

METODOLOGIA EM CINCO PASSOS: Metodologia Ativa no ensino de Magnetismo

Methodology in five steps: Active Methodology in teaching Magnetism

Manoel Felix Pessoa dos Santos [manoel.pessoa@ufpe.br]

Escola de Referência em Ensino Médio de Bezerros

Kátia Calligaris Rodrigues [katia.calligaris@ufpe.br]

Universidade Federal de Pernambuco

Recebido em: 12/05/2022

Aceito em: 06/01/2023

Resumo

Nas últimas décadas, as metodologias ativas, proporcionaram resultados significativos relacionados ao engajamento e à aprendizagem do estudante. Baseamos a metodologia contida no presente trabalho em três destas metodologias: Ensino sob Medida (EsM), Sala de Aula Invertida (SAI) e Instrução por Colegas (IpC). A Metodologia Ativa em Cinco Passos, tem início em um contato acadêmico com os conteúdos que serão trabalhados, resposta a um Questionário Conceitual (QC) que nos possibilitou compreender algumas das concepções espontâneas. Por fim, trabalhamos a resolução de situações problemas. Selecionamos três turmas de uma Escola Técnica Estadual das quais sorteamos uma delas para aplicar a metodologia ativa (Turma Experimental) e nas outras duas mantivemos uma metodologia predominantemente expositiva (Turmas Controle). Observamos que, ao serem submetidas aos mesmos exames, a Turma Experimental (TURMA U) teve um aproveitamento cerca de 150% superior em relação ao teste aplicado na primeira unidade, enquanto que nas Turmas Controle esse aproveitamento é de cerca de 10%, positivo para a Turma A e negativo para a Turma L. Desta forma, a metodologia ativa em cinco passos mostrou ser um caminho possível para melhorar o aproveitamento dos estudantes no estudo do Magnetismo.

Palavras-chave: Metodologias Ativas. Aprendizagem Significativa. Ensino de Magnetismo. Formação de Professores.

Abstract

In recent decades, active methodologies have provided significant results related to student engagement and learning. We base the methodology contained in the present work on three of these methodologies: Tailored Teaching (EsM), Inverted Classroom (SAI) and Peer Instruction (IpC). The active methodology in five steps, begins with an academic contact with the contents that will be worked on, in response to a Conceptual Questionnaire (QC) that allowed us to understand some of the spontaneous conceptions. Finally, we work on solving problem situations. We selected three classes from a State Technical School, one of which we randomly selected to apply the active methodology (Experimental Class) and in the other two we maintained a predominantly expository methodology (Control Classes). We observed that, when submitted to the same exams, the Experimental Class (CLASS U) had a performance around 150% higher in relation to the test applied in the first unit, while in the Control Groups this performance is around 10%, positive for Class A and negative for Class L. In this way, the active methodology in five steps proved to be a possible way to improve students' performance in the study of Magnetism.

Keywords: Active Methodologies. Meaningful Learning. Teaching Magnetism. Teacher training.

Introdução

O campo de pesquisa sobre metodologias de ensino é vasto e está em constante modificação. Tal campo propõe diversas possibilidades para a construção de situações de ensino e de aprendizagem que levem os discentes a construir conhecimentos em diversas áreas. Mais especificamente, em nosso caso, construir conhecimentos em Física (SANTOS, 2017; MÜLLER, ARAUJO, VEIT, SHELL, 2017; VALENTE, 2018).

Tratando-se do Ensino de Física, a aplicação de metodologias de ensino acaba, muitas vezes, ficando restrita ao campo teórico das produções acadêmicas. Visto que a precarização do trabalho docente, nas escolas públicas, impede uma dedicação temporal necessária para a produção de planos de aula que envolvam metodologias de ensino mais elaboradas.

Alguns destes trabalhos (XAVIER e col., 2010; POLETTO, 2017; SALES, EVANGELISTA, 2018; MOURÃO, SALES, 2019; SEABRA, MACIEL, 2019; CASTILHO e col., 2020; SANTANA e col., 2021), primaram pelo uso de metodologias que trouxessem um maior engajamento das(os) estudantes. Contudo, nenhum dos trabalhos citados trata do Ensino de Física com ferramentas quantitativas voltadas para a aprendizagem construída no processo de suas pesquisas. Sendo assim, analisamos nossa proposta metodológica através deste olhar pouco explorado.

O presente trabalho visa contribuir para a elaboração de planos de aula que sejam potencialmente significativos, inserindo novas tecnologias da informação e baseada num ensino que utilize de Metodologias Ativas, possibilitando às(aos) discentes a construção de sua autonomia em relação ao processo de ensino-aprendizagem em aulas de Física.

Pretendemos também observar de qual forma a inserção de metodologias ativas de aprendizagem influenciam na motivação das(os) discentes em relação à busca autônoma pelo conhecimento. E analisar a relação entre as(os) discentes e o conhecimento do conteúdo de Magnetismo numa sala de aula com uso de Metodologias Ativas de aprendizagem, tudo isso mediado pela utilização de ambientes virtuais.

Escolhemos as metodologias ativas pois, como as pesquisas mostram (ARAUJO; MAZUR, 2013; BACICH; MORAN, 2015; MÜLLER et. al., 2012; OLIVEIRA; VEIT; ARAUJO, 2015; MÜLLER et. al., 2017), a utilização destas produz situações de ensino e de aprendizagem mais significativas, se comparada a metodologias tradicionalmente expositivas, além de desenvolverem a autonomia dos discentes. Junto a isso, o Ensino de Física tem uma sintonia com as metodologias ativas visto que estas utilizam técnicas que podem levar os discentes a pesquisar, investigar, discutir e refletir, facilitando a construção de conhecimentos necessários para a compreensão dos temas da Física.

Os discentes chegam às situações de ensino aprendizagem com uma rica compreensão das coisas do mundo e de como essas interagem entre si, mesmo esta compreensão diferindo da aceita no âmbito científico (e principalmente por isso), precisamos construir nossas propostas de ensino baseadas nessas compreensões prévias de mundo.

Diferentemente das aulas focadas nos conhecimentos a serem absorvidos e no detentor deste conhecimento, o(a) educador(a), nosso ensino deve focar numa educação libertadora, que não “pode ser o ato de depositar, ou de narrar, ou de transferir, ou de transmitir ‘conhecimentos’ e valores aos educandos, meros pacientes, à maneira da educação bancária”. (FREIRE, 1997, p. 71).

Observando que precisamos difundir nosso olhar, partimos da concepção de que a aprendizagem se dá através de uma perspectiva construtivista. Ou seja, precisamos conhecer, antes de tudo, quais compreensões das coisas do mundo e das suas relações os discentes trazem em sua história.

Para tal, buscamos entender quais os conhecimentos prévios que os discentes trazem consigo e quais desses são mais frequentes. E, a partir disso, propor situações de ensino aprendizagem que possibilitem uma aprendizagem significativa. A aprendizagem significativa é alcançada, segundo a teoria da Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel a partir de duas condições: “1) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e 2) o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender”. (MOREIRA, 2012, p. 24).

Trabalhando nas duas frentes citadas acima, utilizamos de metodologias híbridas para construir materiais que possuem significado lógico e que possam ser ancorados aos subsunçores dos discentes. Subsunçores estes que são “conhecimentos prévios especificamente relevantes para a aprendizagem de outros conhecimentos”. (Ibidem, p. 28).

Para termos contato com tais conhecimentos prévios, utilizamos da *Just-in-Time Teaching*. Metodologia esta desenvolvida por Gregor Novak na Universidade de Indiana, nos EUA em 1999. Nela, solicitamos a resolução de questões conceituais num período anterior ao da aula em sala. Esse período de tempo precisa ser suficiente para que possamos direcionar as situações de ensino aprendizagem para as principais diferenciações conceituais entre as compreensões dos discentes e os conceitos científicos aceitos na atualidade.

Além disso, a avaliação foi processual à medida que possibilitamos aos discentes espaços de análise dos acertos e erros a cada situação de ensino aprendizagem realizada. Visando a análise do erro não apenas como um desvio ao caminho correto, mas como uma oportunidade de reflexão sobre o mundo e sobre como podemos interagir com ele, além da tomada de consciência da própria aprendizagem.

O erro visto desta forma, possibilita o desencargo de estar certo sempre, fazendo com que os discentes possam tornar-se mais ativos nas situações de ensino aprendizagem. Incluímos também o papel do docente que, a partir de uma perspectiva construtivista, analisa os erros cometidos por ele e pelos discentes não apenas de forma individualizada, mas também coletiva. (NOGARO; GRANELLA, 2004). Visto que discente e docente estão juntos nesta situação de ensino e aprendizagem, uma avaliação processual e diagnóstica cria maiores situações para possibilitar a aprendizagem.

O ato de avaliar tem como função investigar a qualidade do desempenho dos estudantes, tendo em vista proceder a uma intervenção para a melhoria dos resultados, caso seja necessária. Assim, a avaliação é diagnóstica. Como investigação sobre o desempenho escolar dos estudantes, ela gera um conhecimento sobre o seu estado de aprendizagem e, assim, tanto é importante o que ele aprendeu como o que ele ainda não aprendeu. O que já aprendeu está bem; mas, o que não aprendeu (e necessita de aprender, porque essencial) indica a necessidade da intervenção de reorientação. (LUCKESI, 2005, p.28).

Baseados neste recorte teórico, construímos uma metodologia de construção de planos de aula com foco em ensino ativo para ser aplicado na disciplina de Física. Tal metodologia leva em consideração a busca por otimização do tempo pedagógico, de forma que reduza a quantidade de material para ser avaliado e construído no período extraclasse. Atrelado a isso, o docente deve utilizar da metodologia ativa e de ferramentas que possibilitem que seu material instrucional possa ser potencialmente significativo. Dando enfoque para situações de ensino e de aprendizagem que incluam conhecimentos que possam ser utilizados pelos discentes para explicar seu mundo próximo, seu cotidiano.

Em relação à coleta de dados utilizamos de exames referentes aos conceitos estudados. Feitos em duas situações: sabendo que o currículo das escolas geralmente é dividido em quatro unidades bimestrais, aplicamos um destes exames na primeira unidade do ano e outro na segunda. Para recolhermos os dados, foram analisados os diários eletrônicos das respectivas turmas. A partir destes

dados, fizemos uma análise quantitativa do desempenho de três turmas em relação aos dois exames. A proposta metodológica de ensino ativo foi aplicada à turma experimental e as outras duas turmas foram turmas de controle.

Metodologias Ativas, uma breve apresentação

As Metodologias Ativas vêm sendo desenvolvidas desde o século passado com diversas ferramentas e várias formas de construir as situações de ensino e de aprendizagem. Contudo, todas têm uma coisa em comum: o foco metodológico passa a ser a figura do aprendiz. O estudante passa a ter papel ativo no processo de ensino aprendizagem de forma mais abrangente do que se vinha experimentando em outras metodologias de ensino.

Observamos que a utilização de algumas destas metodologias vem gerando resultados interessantes como podemos observar (SANTOS; SASAKI, 2015; SANTOS, 2016), além dos citados anteriormente. Ficaremos, então, com a análise de algumas vertentes desta metodologia e analisaremos seus resultados em comparação com a metodologia tradicional. Dentro deste universo de Metodologias Ativas destacamos três metodologias: *Flipped Classroom*, *Peer Instruction* e *Just-in-Time Teaching*.

A primeira delas, creditada aos docentes de Química Jonathan Bergmann e Aaron Sams, do estado do Colorado (EUA). Trata-se de uma metodologia em que os docentes constroem situações invertidas no sentido de trabalhar, o que seria realizado na sala de aula, no ambiente doméstico, de maneira a aproveitar o período em sala para atividades de aplicação e tirar dúvidas. Bergman e Sams gravaram suas aulas em vídeo para que os discentes pudessem estudar, cada um, no seu ritmo (OLIVEIRA; VEIT; ARAUJO, 2016, p. 4).

Nesta metodologia, não há a obrigação em produção das aulas gravadas, ou sequer, utilizar de vídeos como principal ferramenta, mas gira em torno da utilização do tempo da sala de aula para atividades focadas na discussão e remissão das dúvidas de conceitos estudados anteriormente, quer por vídeos, livros didáticos, sites, áudios, apresentações de Powerpoint, produzidas ou não pelos docentes (Ibidem, p. 5).

A outra metodologia foi desenvolvida pelo professor Eric Mazur da Universidade de Harvard, EUA (OLIVEIRA; VEIT; ARAUJO, 2015). Nominada de *Peer Instruction* ou Instrução por Colegas (IpC), em tradução livre, foi inicialmente aplicado em 1997 e trata de dar um enfoque na aprendizagem de questões conceituais em sala enquanto os discentes previamente estudam os conceitos e dedicam o tempo em sala no debate de questões conceituais.

De modo geral, o IPC pode ser descrito como um método de ensino baseado no estudo de materiais disponibilizados pelo professor e apresentação de questões conceituais, em sala de aula, para os alunos discutirem entre si. Sua meta principal é promover a aprendizagem dos conceitos fundamentais dos conteúdos em estudo, através da interação entre estudantes. (ARAUJO. I. S., MAZUR, E., 2013)

Utilizando o método do IpC, alcançamos a ensinagem por seus pares, ou seja, os próprios discentes auxiliam na aprendizagem uns dos outros. O que permite com que os conceitos sejam aprendidos em uma linguagem que os docentes dificilmente conseguiriam alcançar, a linguagem dos discentes para com os outros discentes.

Sabendo que a Física é uma ciência cuja linguagem é a matemática, não podemos deixar de auxiliar os discentes a construírem habilidades e competências nesse sentido. Contudo, fazendo as atividades em grupo possibilitaremos com que os discentes se ajudem e no debate argumentem e ensinem uns aos outros.

Junto a esta, temos a metodologia conhecida como *Just-in-Time Teaching*, ou em tradução livre *Ensino sob Medida (EsM)*, desenvolvido pelo professor Gregor Novak na Universidade de Indiana, nos EUA em 1999. (OLIVEIRA; VEIT; ARAUJO, 2015). Esta metodologia trata de levar em consideração os conhecimentos prévios dos discentes, ao tornar os docentes cientes das principais dificuldades que os discentes mostraram durante o contato com os conteúdos. Possibilitando uma aula muito mais voltada para as especificidades de cada turma.

O foco do EsM está na criação de condições para que o professor possa preparar suas aulas a partir das dificuldades manifestadas pelos próprios alunos. Essas dificuldades são mapeadas em uma etapa preparatória, preliminar à aula, na qual eles são convidados a estudar os materiais fornecidos pelo professor e fornecer respostas que permitam avaliar o grau de compreensão alcançado sobre os conteúdos. (ARAUJO. I. S., MAZUR, E., 2013)

Podemos observar que tal metodologia prioriza a utilização de novas tecnologias da educação, visando que o acesso do discente aos conteúdos não se dê apenas pelo livro didático. Aproximando o cotidiano destes discentes não só em relação a visão de mundo que a ciência pode lhe auxiliar a construir, mas também a utilizar vários meios para obter informação, sendo que em ambos os casos os discentes são guiados pelo docente nestas buscas.

Com utilização da EsM, os discentes precisam estudar os temas anteriormente a aula. O que possibilita um primeiro contato e em muitos casos, um estranhamento inicial. Nesta etapa, eles utilizam plataformas com vídeo aulas, como o *Youtube*, além de uma lista com livros paradidáticos e didáticos que podem ser achados na internet ou na biblioteca da escola.

A fim de conhecer em que resultou este estudo anterior à aula, os discentes respondem a um questionário previamente preparado pelo docente. Espera-se que ao responder a esse questionário o discente deixe transparecer os conceitos mais difíceis para ela(e), de modo que, se valendo de tais informações, o(a) docente pode construir um plano de ensino mais adequado, como apregoa a perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel (MOREIRA, 2012).

Assim, procuramos na presente pesquisa aplicar essas três propostas metodológicas (*Flipped Classroom*, *Peer Intruction* e *Just-in-Time Teaching*) de forma integrada em uma sequência didática para o ensino do tema Magnetismo no terceiro ano do Ensino Médio.

Proposta Metodológica

Tratamos da elaboração de planos de aula que utilizaram História e Filosofia da Ciência (HFC), materiais potencialmente significativos, experimentação etc., de forma a contemplar uma proposta de Ensino de Física na perspectiva de Metodologias Ativas. Tal proposta pode ser utilizada por docentes de ambientes formais ou não-formais de ensino que possuam qualquer tipo de infraestrutura. Fazendo com que consigamos atingir o maior número de situações possíveis.

A seguir, junto a descrição dos cinco passos, exemplificaremos cada um deles com partes do plano de aula utilizado na turma experimental. Este artigo é um recorte de uma dissertação (SANTOS, 2019) e nela pode-se encontrar informações complementares como quais questões foram utilizadas para os exames que compuseram parte da avaliação, indicações de materiais didáticos para possíveis planos de aula utilizando a Metodologia Ativa em Cinco Passos.

Ao construirmos a metodologia, tínhamos em mente que ela estivesse a serviço dos docentes do da educação básica, em escolas da rede pública do estado de Pernambuco. Dessa forma, selecionamos alguns objetivos de aprendizagem, dentre eles:

Identificar regularidades, associando fenômenos que ocorrem em situações semelhantes para utilizar as leis que expressam essas regularidades na análise e previsões de situações do dia-a-dia. Assim, por exemplo, compreender que variações de correntes elétricas estão associadas ao surgimento de campos magnéticos pode possibilitar, eventualmente, identificar possíveis causas de distorção das imagens de tevê ou causas de mau funcionamento de um motor. Reconhecer e a direção e o sentido da força magnética sobre uma carga elétrica ou fio condutor retilíneo em meio a um campo magnético. (SANTOS, 2019, 63)

Esperamos junto a isso, que o ensino oportunize aos estudantes habilidades para resolução de problemas de Física tradicionalmente encontrados em exames vestibulares do estado de Pernambuco e a nível nacional. Tal objetivo visa mostrar que a utilização da Metodologia Ativa em Cinco Passos é mais eficaz do que metodologias tradicionalmente utilizadas não só para autonomia do estudante em relação ao aprender a aprender ou a sua forma de entender e agir sobre o mundo. Mas também a resolver os problemas que tradicionalmente são propostos quando tratamos de Magnetismo. Em específico quando falamos de: Força Magnética, Polos Magnéticos, Campo Magnético, Eletroímãs etc.

A metodologia desenvolvida possibilita às(aos) docentes uma construção inicial de um plano de aula a partir de cinco passos básicos:

1. Estímulo: Nesta etapa apresentamos uma atividade que fomenta a curiosidade acerca de um conteúdo. Tal atividade pode ser um filme, um desenho, um vídeo no *Youtube*, uma história, um *meme*, entre outros. Tendo como objetivo causar o estranhamento nas(os) discentes. Estes, que apesar de já possuírem conhecimentos prévios, normalmente não refletem sobre estes conhecimentos. Esta etapa possibilitará uma situação reflexiva. Além de ser fundamental para todo o processo de ensino aprendizagem que estes estudantes estejam motivados.

No primeiro passo, realizamos o experimento de Oersted (PERUZZO, 2013, p. 128), como um laboratório fechado, levamos os materiais e realizamos o experimento para toda a turma, visando a observação e reflexão por parte dos estudantes. Sendo um momento de estímulo, pensamos que um experimento visualmente impactante cumpriria com o objetivo de fomentar a participação e abrir espaço para que estes estudantes tenham interesse em pesquisar os temas que serão propostos posteriormente.

2. Tema: Indicar um tema da Física. De forma que pesquisem utilizando qualquer meio: videoaulas, livro didático, documentários, sites, perfis em redes sociais etc. Observem que o primeiro passo se soma a esse para criar as condições necessárias para que a Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*) aconteça, ou seja, que os conceitos sejam estudados antes da aula, a fim de que o tempo de sala seja utilizado para discutir esses conceitos.

3. Questionário Conceitual (QC): Esse questionário é elaborado pelo docente a partir dos objetivos desejados. Neste momento, espera-se que as(os) discentes tenham feito a pesquisa anterior e respondam ao QC, antes do item 4. Este questionário deve ser disponibilizado em alguma rede social de forma que seja possível colher as informações com antecedência. Plataformas como o Formulário do Google, Enquetes do Facebook, perguntas nos Stories do Instagram, poderão ser usadas nesta etapa. As questões devem oferecer múltiplas escolhas para que as suas resoluções sejam enviadas e quantizadas pela própria plataforma. A quantização se dá, na plataforma, pela comparação com o gabarito previamente estabelecido, mostrando o número de acertos por questão e ao todo.

Vale ressaltar que dada a atual conjuntura socioeconômica brasileira e em específico, desta escola (dados retirados do Censo Escolar de 2019), muitas(os) estudantes não possuem acesso à internet em suas casas. Algo que foi evidenciado com a pandemia e continua até hoje. Visando contornar esse problema, a(o) docente poderia imprimir os QC e entregar as(aos) estudantes antes da aula.

Além disso, o QC não deve ser utilizado apenas para levantamento de indicativos referentes a possíveis aprendizagens, mas também é fundamental que seja dado o *feedback* para os estudantes situarem e protagonizarem sua aprendizagem. Para além das tensões referentes ao erro. Inclusive possibilitando o acesso a ferramentas necessárias para o desenvolvimento de habilidades úteis para a resolução de problemas propostos no QC e para a construção de conhecimentos fundamentais para a evolução ao longo da disciplina e das competências requeridas.

Na seção dos resultados e discussões, podemos observar quais foram os temas em forma de pergunta que foram utilizados nesse passo. Reforçamos que é possível encontrar materiais adicionais para futuras elaborações em Santos (2019).

4. Discussão sobre o conteúdo: Em sala de aula o docente pode tratar os principais tópicos que, segundo a análise das respostas ao QC, os discentes apresentaram maior dificuldade de compreensão. Nesta etapa, deve-se recorrer a ferramentas potencialmente significativas como: simulações, experimentos, exposições, maquetes, imagens, vídeos, problemas etc. A fim de auxiliar na construção e aprofundamento dos conhecimentos. Nesta etapa fazemos uso da Instrução por Colegas (*Peer Instruction*), em atividades de discussão da temática, e do Ensino sob Medida (*Just-in-Time Teaching*), que se dá pela utilização de ferramentas potencialmente significativas que apresentem justamente os conteúdos que os discentes demonstraram maior dificuldade ao responder o QC.

Quando iniciamos a *Discussão sobre o conteúdo* acerca do magnetismo, fizemos um apanhado histórico sobre alguns conceitos que, de forma tradicional, são encontrados nos livros didáticos. Tratando da História e Filosofia da Ciência, discutimos de forma descontraída alguns casos que foram encenados por alguns estudantes. Passando pelos gregos e o âmbar, Gilbert e a confecção de ímãs e Oersted e a descoberta da influência da corrente elétrica no ímã. Aqui aproveitamos a habilidade já conhecida de alguns estudantes dessa turma para a encenação.

Poderíamos ainda, trazer outras ferramentas didáticas para a reflexão acerca desses períodos históricos, inclusive, demonstrando como outras civilizações, além das europeias e os EUA também produziram ciência. Aqui poderiam ser utilizadas também tirinhas, documentários etc.

5. Lista de Exercício: Produzida pelo docente, deve levar em consideração uma evolução na dificuldade dos exercícios. Indo sempre do mais fácil para o mais difícil, incluindo por fim a resolução das questões dos Vestibulares. É importante também que as questões levem o discente a refletir acerca do mundo a sua volta, analisando fenômenos físicos ou instrumentos tecnológicos construídos a partir de conhecimentos que englobem o tema gerador (ou que, a partir deste desenvolvimento tecnológico, surgiram ou aprofundaram os estudos de tais conteúdos).

Utilizando os cinco passos apresentados acima, aplicamos a proposta de Metodologias Ativas em uma turma do terceiro ano do Ensino Médio de uma Escola Técnica Estadual, localizada no município de Bonito, Pernambuco, durante um bimestre letivo. A fim de ter um comparativo da aprendizagem alcançada por essa turma que estudou na perspectiva das Metodologias Ativas (turma experimental), outras duas turmas do terceiro ano do Ensino Médio da mesma escola foram acompanhadas. Vale salientar que essas duas turmas não tiveram sua metodologia de ensino alterada (turmas controle), a qual é baseada em aulas expositivas e na resolução de exercícios.

A seleção das turmas foi feita a partir de sorteio, utilizamos de um exame individual padrão para as três turmas, fazendo uso de resolução de problemas, a fim de comparar os resultados obtidos. Os testes, além de padronizados para todas as turmas, foram aplicados no mesmo dia para garantir a idoneidade do mesmo. Além disso, a aplicação foi realizada por docentes de outras áreas.

Resultados e Discussões

Inicialmente, os primeiros resultados obtidos foram observados durante a primeira aula. Nela, os discentes tiveram contato com o experimento de Oersted e apesar de nunca terem visto tal experimento, chegaram à conclusão de que a corrente elétrica gerava alguma espécie de ímã que “puxava a bússola”. Os demais, conjecturaram outras possíveis soluções, mas para o nosso objetivo, conseguimos com que parte significativa (32 estudantes, das(os) 34 presentes) participasse. Demonstrando a curiosidade tão necessária na ciência e indicando a possibilidade desta metodologia alcançar bons resultados, quando se tem por objetivo situações potencialmente significativas.

No quadro, copiamos os temas que deveriam ser pesquisados em formato de perguntas a serem respondidas. Tais perguntas continham os temas de toda a unidade. Levando-os a terem um primeiro contato com tudo que seria estudado. Inicialmente pensamos em enviar apenas os temas a serem pesquisados, contudo, à medida que transformamos estes temas em perguntas, possibilitamos um maior engajamento na resolução da atividade como um todo.

Além disso, direcionamos as perguntas, sempre que possível, para situações problemas que tratem de temas potencialmente curiosos. Possibilitando, em alguns casos, análise de situações do cotidiano e em outros, temáticas interdisciplinares. Essa estratégia foi fomentadora da sala de aula invertida (*Flipped Classroom*), ou seja, esperávamos que as situações problemas estimulassem a busca por respostas e, conseqüentemente, o estudo do conteúdo desejado. A seguir, os temas que foram utilizados na turma experimental:

Quem, e em que cenário, descobriu a interação entre eletricidade e magnetismo? De onde vem a força magnética com que os ímãs atraem as coisas? Quais são os polos do ímã? Como eles interagem entre si? O que produz um campo magnético (Microscopicamente falando)? Cite exemplos. Deixar um ímã cair no chão duro interfere em seu campo magnético? Como funcionam os eletroímãs e onde podemos encontrá-los? Quais os componentes de um motor elétrico? A Terra é um grande ímã. Descreva como os polos magnéticos da Terra mudam com o tempo. Cite seis criaturas que possuem minúsculos ímãs no seu corpo. (SANTOS, 2019, p. 65)

Enviamos o link do QC para um grupo usado para troca de informações e para sanar dúvidas que iam surgindo no processo. Tal grupo foi criado num aplicativo de mensagens e possibilitou a comunicação contendo as questões que deveriam ser respondidas antes da aula seguinte. O QC possibilitava apenas a resolução e não mostrava as respostas corretas ao final.

Inicialmente apenas treze discentes responderam ao QC até o final da primeira data estipulada. Ao observar isto entramos em contato com os discentes e abrimos novamente o QC para ser respondido. Totalizando, ao final desta segunda data, 26 respostas. Os outros dez discentes que não responderam, alegaram que não viram os informes no grupo por não estar com acesso, por não ter celular, entre outros pontos.

O primeiro item do QC, “O que é um ímã?”, é uma questão bem geral e busca levantar qual a compreensão que os discentes têm sobre o ímã. O resultado das respostas coletadas com a primeira questão pode ser verificado no gráfico da Figura 1.

O que é um ímã?

26 respostas

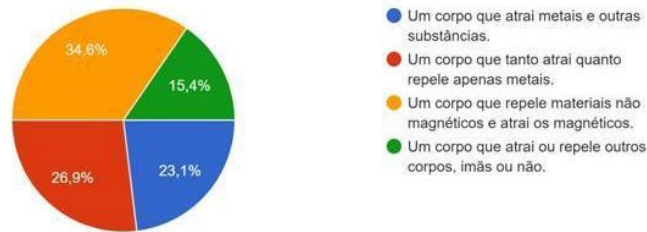


Figura 1 - Porcentagem das alternativas escolhidas na primeira questão.

Nesta primeira pergunta, a maioria dos discentes acredita que os ímãs servem para atrair materiais com características magnéticas. Essa resposta enfatiza a necessidade de apresentar/trabalhar as propriedades dos ímãs nas próximas situações de ensino aprendizagem. Além disso, a resposta escolhida pela menor porcentagem de discentes indica que supostamente eles compreendem que ímãs têm mais propriedades do que as normalmente observadas no dia-a-dia.

Já o segundo item do QC buscou investigar se os estudantes traziam alguma concepção sobre os pólos do ímã que pudesse estar relacionada com a concepção de cargas elétricas, assunto estudado no primeiro bimestre. As respostas ao questionamento “A interação entre os pólos de um ímã parece com a de cargas elétricas?” pode ser vista na Figura 2.

A interação entre os polos de um ímã parece com a de cargas elétricas?

Explique.

26 respostas

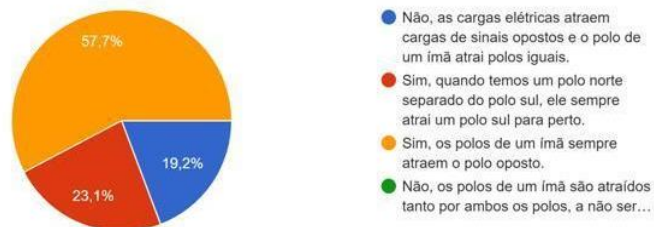


Figura 2 - Porcentagem das alternativas escolhidas na segunda questão.

A maioria dos estudantes demonstra compreender a interação entre os pólos de um ímã e estar familiarizado com a existência destes. Sendo reforçado pela inexistência de discentes que escolheram a quarta alternativa. Além disso, quase um quarto dos discentes provavelmente não compreendiam a inexistência experimental da separação dos pólos de um ímã.

Sobre o terceiro item, a intenção era conhecer como os estudantes entendiam a produção de um campo magnético. Assim, as respostas ao questionamento “O que produz um campo magnético?” podem ser vistas na Figura 3.

O que produz um campo magnético?

26 respostas

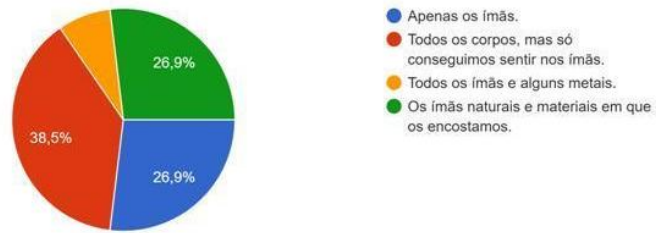


Figura 3 - Porcentagem das alternativas escolhidas na terceira questão.

As respostas à terceira questão do QC ficaram quase que igualmente distribuídas entre 3 das 4 alternativas, o que demonstrou: em relação à produção do campo magnético, precisaríamos trabalhar de uma maneira mais profunda. Desta forma, acrescentamos a utilização de algumas simulações ao trabalhar este tema, além de alguns experimentos utilizando eletroímãs, ímãs em barra e metais (ferromagnéticos e paramagnéticos).

Por outro lado, as respostas à quarta questão, “Qual das afirmações abaixo é evidência de que a Terra é um grande ímã?”, que estão na Figura 4, demonstraram que a grande maioria, supostamente, compreende que há uma interação deste campo magnético do planeta com a bússola. Desta forma, na aula demos enfoque sobre como a interação se dava e qual a explicação para este campo magnético terrestre. Decidimos então utilizar uma simulação e o globo terrestre, para possibilitar uma compreensão acerca da interação da bússola com o campo magnético terrestre.

Qual das afirmações abaixo é uma evidência de que a Terra é um grande ímã?

26 respostas

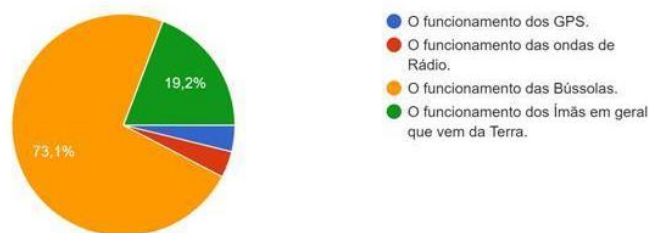


Figura 4 - Porcentagem das alternativas escolhidas na quarta questão.

Apesar da maioria ter escolhido a primeira alternativa na quarta questão, cerca de 20% acredita numa interação entre os ímãs naturais com o fato da Terra ter um campo magnético. Tratamos então, dos minérios de magnetita encontrados e apresentamos o surgimento dos primeiros relatos documentados acerca das interações magnéticas. Posteriormente, contra-argumentamos que em todas as regiões do Planeta a bússola funciona, mesmo sem ter contato com esses ímãs naturais.

A quinta questão tratava de um tema bem específico do eletromagnetismo, nada convencional no cotidiano dos estudantes, portanto, era uma questão que poderia revelar se os estudos, nos diversos

materiais instrucionais possíveis, foram realizados. As resposta à questão “Qual a direção e o sentido do campo magnético num fio retilíneo por onde passa uma corrente?” pode ser vista na Figura 5.

Qual a direção e o sentido do campo magnético num fio retilíneo por onde passa uma corrente?

26 respostas

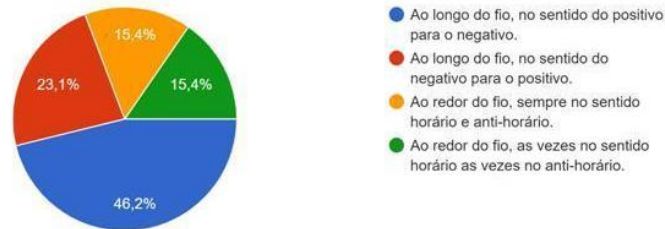


Figura 5 - Porcentagem das alternativas escolhidas na quinta questão.

Os dois menores grupos escolheram alternativas que mostravam sua compreensão da direção e apenas 15,4% compreenderam como se dava o sentido do vetor indução magnética. Observamos então, que este tema é delicado, tanto pelo seu aspecto em três dimensões, que é um dos únicos contatos que os discentes têm com uma representação nesse nível, quanto pelo seu aspecto mais refinado e matemático, quando, por exemplo, foi solicitado que descrevam tal vetor.

Utilizamos simulações nos celulares dos próprios discentes, simulações projetadas para toda turma, além de debater sua utilização em tecnologias do cotidiano e a demonstração de um experimento mostrando as características de um solenoide.

Em seguida, debatemos as questões tema. Foi solicitado as(aos) discentes que discutissem a resposta a partir da própria compreensão deles do problema. Gerando um ensino pelos próprios colegas, ou seja, a Instrução por Colegas (*Peer Instruction*) que muitas vezes possuem uma linguagem mais acessível para ensinar os seus pares. Auxiliando-os a desenvolver os argumentos e suas compreensões de mundo.

Por fim, selecionamos cada discente que seria escolhido para expor suas ideias, desta forma, alcançamos um número razoável de participantes. O que é importante, visto que em situações de ensino e de aprendizagem como essas é comum termos uma minoria participante e os demais silenciados principalmente pelo medo da palavra.

Seguindo para as situações de discussão do conteúdo, na turma experimental, observamos um maior engajamento dos discentes. Tudo isso é acrescido do fato das aulas geminadas desta turma acontecerem nos dois últimos horários do dia. Ou seja, eles já passaram por sete aulas. O que mostra um outro aspecto da metodologia: a atenção dos discentes era sempre estimulada por modificações nas ferramentas utilizadas.

Escolhemos tratar com objetos físicos ao invés de representações feitas no quadro, possibilitando uma mudança significativa na adesão dos discentes enquanto produziam olhares intensos e realizavam questionamentos e explicações.

Em contraponto, obtivemos situações em que a visualização microscópica demandava também de materiais que fossem além de representações no quadro. Utilizamos simulações que

possibilitam a visualização de uma forma interativa, enquanto que a simples descrição e desenho nas outras turmas não surtia efeito minimamente semelhante.

As atividades experimentais foram cumpridas, com um grande empenho em todas as turmas. Os pontos negativos giram em torno de algum dos grupos não trazer os materiais necessários para realização das aulas de laboratório. Como optamos, nesta unidade, por experimentos que deveriam ser reproduzidos a partir de roteiros pré-determinados, muitas vezes o experimento poderia ser realizado com materiais comuns.

Um possível acréscimo a esta metodologia reside nas atividades experimentais: construção de outros tipos de laboratórios (abertos, semiabertos, etc.). Optamos por simplificar a metodologia para que ela não precisasse de muito tempo extraclasse do docente, ficamos com a reprodução de experimentos encontrados em livros.

Em relação ao item 5 de nossa metodologia, as listas de exercícios foram realizadas na escola em todas as turmas. Evitando, desta forma, a cópia por pares. Apesar disso, as(os) estudantes foram incentivados a formarem grupos para debater e resolver os problemas propostos.

Por fim, foi realizado um teste e através dos seus resultados podemos comparar com o teste da unidade anterior. Os testes foram selecionados focando nas questões que envolviam competências e habilidades trabalhadas em todas as turmas. Tivemos cinco questões que envolviam conhecimentos que estavam na primeira metade das aulas e as outras cinco da segunda metade. Na Figura 6 observamos o número de questões acertadas pelas(os) discentes.

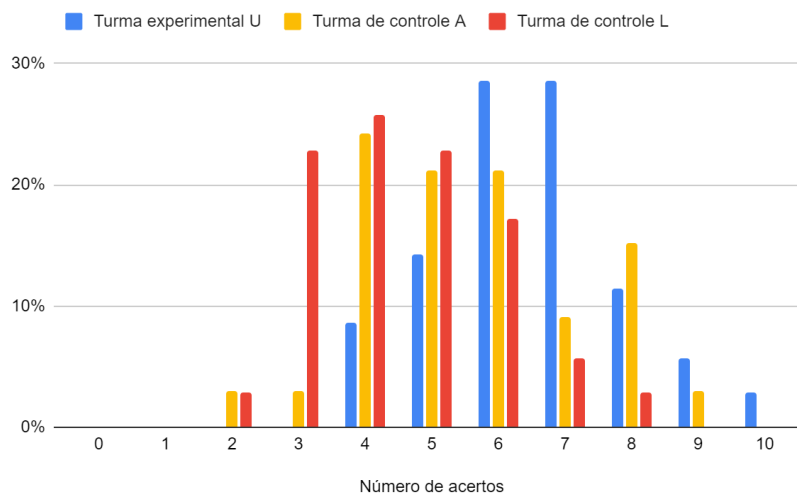


Figura 6 - Porcentagem de discentes em relação ao número de questões acertadas por eles.

Esses resultados revelam que a Turma Experimental (TURMA U) teve um desempenho bastante significativo, foi a única turma que nenhum discente acertou menos que quatro questões e também a única em que eles acertaram mais de nove questões.

Fazendo um comparativo entre os resultados obtidos entre as turmas e entre seus próprios resultados na unidade anterior, ou seja, como evoluiu o desempenho entre a Unidade I e a Unidade II para a Turma Experimental (Turma U) e as Turmas Controle (Turma A e Turma L), construímos o gráfico da Figura 9.

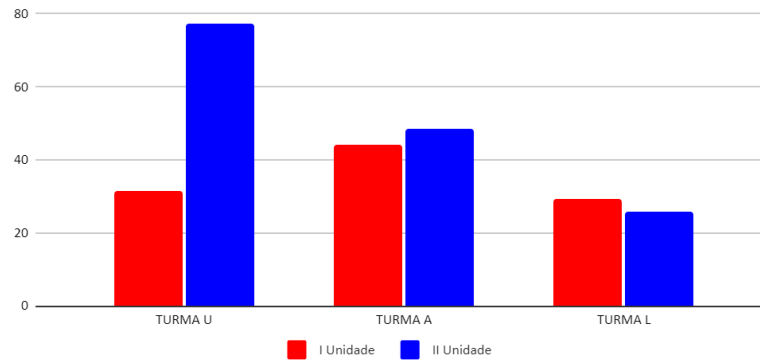


Figura 7 - Relaciona a porcentagem de discentes que tiveram seis ou mais nos testes.

O resultado observado na Figura 7 demonstra a efetividade da metodologia utilizada na Turma Experimental (Turma U) sobre a aprendizagem. De cerca de 30% dos discentes da Turma Experimental que obtiveram nota seis ou superior na Unidade I, esse número sobe para quase 80% deles com esse aproveitamento. Por outro lado, nas Turmas Controle esse número praticamente não se altera, ficando entre 40 e 50% para a Turma A e entre 20 e 30% para a turma L.

Considerações Finais

A metodologia aplicada nos mostrou ser significativa. O acompanhamento destes quase seis meses, possibilitou uma análise da motivação dos discentes. Semelhante aos trabalhos citados na introdução, o engajamento dos discentes é notável. Acrescendo a estes trabalhos, o tratado qualitativo nos permitiu observar o impacto de uma metodologia ativa na aprendizagem.

Fazendo um comparativo entre turmas que não tiveram contato com esta metodologia, houve uma enorme diferença, entre o interesse dos discentes. Quando a metodologia ativa proporciona situações diversas de interação com os conteúdos de Física (na Turma Experimental) e quando, este mesmo conteúdo, era apresentado de forma passiva (nas Turmas Controle). É importante inferir que uma das limitações da nossa pesquisa está atrelada ao fato de não termos oportunizado, posteriormente, situações de ensino aprendizagem com a metodologia ativa e seus recursos para as turmas de controle. Uma vez que se trata da mesma escola, é fundamental que possibilitamos as mesmas oportunidades ao irmos a campo pesquisar e conseqüentemente agir com e para aquela realidade.

Sabemos que para a devida aprendizagem significativa é necessário que os discentes queiram aprender. Desta forma, a presente metodologia cumpriu com seu papel ao proporcionar situações de ensino e de aprendizagem potencialmente significativas. Juntando ambas as duas condições necessárias, possibilitamos uma aprendizagem potencialmente significativa.

Com a utilização de ferramentas tecnológicas, percebemos o engajamento dos discentes. Uma grande aderência em relação a curiosidade de interagir com as simulações, além da autonomia para pesquisar e estudar da maneira e na velocidade que lhes fosse mais confortável.

Em relação específica ao magnetismo, observamos algumas dificuldades comuns, principalmente em relação a representação das linhas de campo magnético, visto sua tridimensionalidade. A utilização de softwares permitiu uma melhor compreensão de tais conceitos e

representações, o que foi observado na realização das fichas de exercício, onde a Turma Experimental (TURMA U) teve maior facilidade na resolução de questões que envolviam estes temas.

Por fim, em relação aos resultados quantitativos observamos que a proposta de construção de planos de aula baseados em metodologias ativas, possibilitou uma diferença considerável entre as turmas Experimental e Controle. Observamos pela Figura 7 que, ao serem submetidas aos mesmos exames, a Turma Experimental (TURMA U) teve um aproveitamento cerca de 150% superior em relação ao teste aplicado na primeira unidade, enquanto que nas Turmas Controle esse aproveitamento é de cerca de 10%, positivo para a Turma A e negativo para a Turma L.

Asseguramos que estes testes fossem aplicados ao mesmo tempo, nas duas unidades. E na primeira unidade nenhuma das turmas conseguiu atingir os 50% de discentes com 6 acertos ou acima. Com a utilização da metodologia ativa conseguimos atingir quase 80% de discentes nessa condição na Turma Experimental, enquanto que nas Turmas Controle continuaram sem atingir os 50%.

Consideramos que a nossa proposta mostrou bons resultados e modificações concretas no ensino de magnetismo das turmas pesquisadas e possivelmente para outras situações de ensino e aprendizagem envolvendo a Física.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, Ives Solano; MAZUR, Eric. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 30, n. 2. p. 362-384. ago. 2013.

BACICH, Lilian; MORAN, José. Aprender e ensinar com foco na educação híbrida. **Revista Pátio**. n. 25, junho, 2015. p. 45-47.

BRASIL. **Censo Escolar 2019**. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar/resultados>>. Acesso em: 12 de novembro de 2019.

CASTILHO, Weimar S.; OLIVEIRA, Denise L.; DUTRA, Marco V. G. O Ensino de Física e a Aprendizagem Significativa: um kit experimental com Arduino para o ensino de queda livre. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.15, n. 3: p. 247 – 262, 2020.

EVANGELISTA, Átilla M.; SALES, Gilvandenys Leite. A Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom) e as Possibilidades de uso da plataforma Professor Online no domínio das escolas públicas estaduais do Ceará. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.13, n. 5: p. 566 – 583, 2018.

FREIRE, P. Educação "bancária" e educação libertadora. In: PATTO, Maria H. S. **Introdução à psicologia escolar**. 3ª Ed. São Paulo – SP, Casa do Psicólogo, 1997. p. 61-81.

LUCKESI, C. C. Avaliação da aprendizagem... mais uma vez. **Revista ABC EDUCATIO**, nº 46, junho de 2005, páginas 28 e 29.

MOREIRA, Marcos A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. 1ª Ed. São Paulo – SP: Livraria da Física, 2012.

MOURÃO, Matheus F.; SALES, Gilvandenys L. O uso do Ensino por Investigação como ferramenta didático-pedagógica no ensino de Física. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.13, n. 5: p. 428 – 440, 2018.

MÜLLER, Maykon Gonçalves; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angelo; SCHELL, Julie. Uma revisão da literatura acerca da implementação da metodologia interativa de ensino *Peer Instruction* (1991 a 2015). **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 3. fev. 2017.

MÜLLER, Maykon Gonçalves; BRANDÃO, Rafael Vasques; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Implementação do método de ensino *Peer Instruction* com o auxílio dos computadores do projeto “UCA” em aulas de física do ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 29, n. Especial 1. p. 491-524. set. 2012.

NOGARO, Arnaldo; GRANELLA. O erro no processo de ensino e aprendizagem. **Revista de Ciências Humanas**. v. 5, n. 5, 2004.

OLIVEIRA, Tobias Espinosa de; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Sala de aula invertida (flipped classroom), inovando as aulas de física. **Física na Escola**. v. 14, n. 2, 2016.

OLIVEIRA, Vagner; VEIT, Eliane Angela; ARAUJO, Ives Solano. Relato de experiência com método Ensino sob Medida (*Just-in-Time Teaching*) e Instrução por Colegas (*Peer Instruction*) para ensino de tópicos de eletromagnetismo no ensino médio. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 32, n. 1: p. 180-206, abr. 2015.

POLETO, Matheus. A Ciência Forense como Metodologia Ativa no ensino de Ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.12, n. 8: p. 88 – 100, 2017.

SANTANA, Eurípia L.; RIBEIRO, Mayana R. S.; CRUZ, Ruth E.; GOMES, M. Aparecida. Metodologia de Ensino Ativa baseada na Lei da Difusão da Inovação para o ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.16, n. 1: p. 72 – 83, 2021.

SANTOS, Madge Bianchi dos. **Uma sequência didática com os métodos Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*) e Ensino sob Medida (*Just-in-time Teaching*)**. 2016. 174 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

SANTOS, Manoel F. P. **METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA: desenho de uma estratégia para o ensino de Magnetismo**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física). Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física. Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2019.

SANTOS, Robson José dos; SASAKI, Daniel G.G. Uma metodologia de aprendizagem ativa para o ensino de mecânica em educação de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, 2015. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11173731955>>. Acesso em: 14 de setembro de 2018.

SANTOS, William de Sant’Anna dos Santos. **Métodos Ativos de Aprendizagem Aplicados em Aulas de Física do Ensino Médio**. 2017. 95 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2017.

SEABRA, M. Emilia F.; MACIEL, Antônio M. M. Ensino de Física por Projeto: o estudo de Termologia em sala de aula favorecendo a alfabetização científica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.14, n. 1: p. 330 – 342, 2019.

VALENTE, José Armando. **Aprendizagem ativa no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida**. Disponível em: <https://www.pucsp.br/sites/default/files/img/aci/27-8_aguardar_proec_textopara_280814.pdf>. Acesso em: 27 de agosto de 2018.

XAVIER, Carlos H. G.; PASSOS, Carmensita M. B.; FREIRE, Paulo de T. C.; COELHO, Afrânio de A. O uso do cinema para o ensino de Física no ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.5, n. 2: p. 93 – 106, 2010.