

UMA COMPARAÇÃO ENTRE TEAM-BASED LEARNING E PEER-INSTRUCTION E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL MOTIVACIONAL DE MÉTODOS ATIVOS EM TURMAS DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO

A comparison between team-based learning and peer-instruction and evaluation of the motivational potential of active methods in middle school physics

Marcelo Nunes Coelho [marcelo.coelho@ifrn.edu.br]

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Campus Mossoró
Rua Raimundo Firmino, 400, Conjunto Ulrick Graff, Mossoró-RN*

Recebido em: 26/09/2017

Aceito em: 17/05/2018

Resumo

Neste trabalho expomos os resultados de uma pesquisa desenvolvida em três turmas do Ensino Médio Integrado do Instituto Federal do Rio Grande do Norte – Campus Mossoró. A pesquisa objetivava comparar a eficiência de dois métodos ativos bastante difundidos e, por fim, avaliar o potencial motivador dessas metodologias. Em duas das turmas, o professor atuou com a metodologia Team-Based Learning. Na outra, aplicou a metodologia Peer-Instruction. Antes de desenvolver a proposta em sala de aula, o professor aplicou um pré-teste nas três turmas, onde evidenciou que as três estavam em níveis equivalentes com relação ao conteúdo que seria trabalhado (Energia e sua Conservação). Procedeu-se então com o desenvolvimento do trabalho nas salas de aula, durante duas semanas e, posteriormente, aplicou-se um pós-teste. Os resultados evidenciam que, em ambas as turmas, o ganho de Hake foi abaixo do reportado para ambas as metodologias na literatura. Mas em uma comparação interna, a metodologia Peer-Instruction gerou um melhor resultado. Quanto à motivação, nota-se a partir dos dados obtidos com a Escala de Motivação: Atividades Didáticas de Física, que a qualidade motivacional dos discentes tende a se tornar mais interna e autônoma quando submetidos à métodos ativos.

Palavras-chave: Metodologias ativas. Team-based learning. Peer-instruction. Motivação.

Abstract

In this work we present the results of a research developed in three classes of Integrated High School of the Instituto Federal do Rio Grande do Norte - Campus Mossoró. The research aimed to compare the efficiency of two widely used active methods and, at last, to evaluate the motivational potential of these methodologies. In two of the classes, the teacher worked with the Team-Based Learning methodology. In the other, he applied the Peer-Instruction methodology. Before developing the proposal in the classroom, the teacher applied a pre-test in the three classes, where he showed that the three were at equivalent levels in relation to the content that would be worked (Energy and its Conservation). Work was then carried out in classrooms for two weeks, and a post-test was then applied. The results show that, in both groups, the Hake gain was lower than that reported for both methodologies in the literature. But in an internal comparison, the Peer-Instruction methodology generated a better result. As for the motivation, it can be noted from the data obtained with the Escala de Motivação: Atividades Didáticas de Física, that the motivational quality of the students tends to become more internal and autonomous when submitted to the active methods.

Keywords: Active methods. Team-based learning. Peer-instruction. Motivation

Introdução

Um improvável viajante do tempo de duzentos anos atrás pouco se sentiria deslocado em uma sala de aula dos dias de hoje. Os métodos arcaicos utilizados na atualidade - onde a facilidade para obtenção de conteúdo é latente - são totalmente discrepantes de nossa realidade. Com a popularização da internet, nossos alunos têm acesso a qualquer conteúdo em qualquer lugar. Assim sendo, a sala de aula tem que deixar de ser um espaço onde professores transmitem saberes adquiridos para alunos heterônomos completamente passivos.

É urgente que a sala de aula se transforme em um espaço que permita ao aluno desenvolver-se para a sua autonomia. Isso, contudo, pressupõe que o discente esteja motivado. Nesse sentido, o professor pode lançar mão de alguns métodos de ensino conhecidos como metodologias ativas que são um conjunto de métodos para o ensino-aprendizagem que visam a independência do aluno e a construção, por ele mesmo, dos seus conhecimentos. O professor se encarrega de ser aquele que orienta o aluno para que ele passe da curiosidade ingênua para a curiosidade epistemológica; do achismo para a argumentação científica.

Neste trabalho, inicialmente, comparamos a eficiência dos métodos ativos Team-Based Learning e Peer-Instruction através da aplicação dos mesmos na disciplina de Física em salas da 1ª série do Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande Norte - Campus Mossoró. Posteriormente, após verificar-se a validade destes métodos, fizemos a adoção permanente de uma mescla dos mesmos (por um período de aproximadamente um ano) e, ao fim, avaliamos a motivação dos discentes que foram submetidas a estas metodologias e comparamos com a motivação de alunos que nunca foram expostos a um método ativo.

Das metodologias tradicionais às metodologias ativas

A aula tradicional é eficiente? Tratar o aluno como um recipiente o qual preenchemos com nossos conhecimentos é uma prática que produz os resultados que desejamos? Notavelmente, não.

Segundo Castanho (2008),

[...] do início (do surgimento da didática) aos dias de hoje passaram-se quinhentos anos. E não é possível pensar que a sociedade e suas instituições tenham ficado paradas. Ao contrário, fundas alterações ocorreram nas relações sociais, abrangendo o conjunto da sociedade. Evidentemente, a escola e sua maquinaria sofreram o influxo dessas mudanças. E é nesse ponto que intervém a questão dos métodos de ensino. Em outras palavras, a questão dos métodos no âmbito da didática. (CASTANHO, 2008, p. 62)

O que encontramos nas salas de aula, nos dias de hoje, são alunos, na maioria das vezes, desmotivados, desinteressados e, por conta disso, (de)formados. As práticas usuais, na maioria das escolas atuais, não conduzem os sujeitos à formação humana integral e a sua emancipação crítica, tão necessárias para o convívio em sociedade e o exercício de uma cidadania plena.

As mudanças sociais e culturais, a rapidez com que os conhecimentos se difundem e se modificam, exigem um novo perfil de aprendiz. Por conta disso, devido à relativa ineficiência dos métodos tradicionais em dar conta dessas novas demandas, alguns pensamentos sobre novos métodos de se ensinar e aprender há muito se desenvolvem, e passaram a ser postos em prática.

Para Berbel (2011), estudos na área de educação mostram

[...] a ideia de que já não bastam informações para que crianças, jovens e adultos possam, com a contribuição da escola, participar de modo integrado e efetivo da vida em sociedade.

Embora imprescindíveis, as informações em si teriam, quando apenas retidas ou memorizadas, um componente de reprodução, de manutenção do já existente, colocando os aprendizes na condição de expectadores do mundo. (BERBEL, 2011, p. 25)

Não é mais possível encarar a educação como uma mera tarefa de transmissão de conhecimentos. Essa atitude, além de perniciosa, é desnecessária. Nossos alunos têm a seu dispor uma infinidade de conteúdos para acesso a qualquer momento em qualquer lugar. Segundo Castanho (2008)

[...] O progresso das ciências e, mais que isso, sua transformação em força produtiva de primeira grandeza, levará as forças dominantes da sociedade a aplicar o progresso científico a todos os domínios sociais e, evidentemente, a um que é nevrálgico para a conformação das relações sociais e o desenvolvimento do sistema, a educação. Em vários pontos do mundo e em diversos momentos compreendidos entre a segunda metade do século XIX e a primeira metade do século XX irão surgir – como decorrência desse contexto modificado – a ‘escola nova’ e os ‘métodos ativos’.” (CASTANHO, 2008, p. 63)

Desse modo, as metodologias ativas de ensino apresentam-se como um conjunto de métodos que visam transformar o processo de ensino-aprendizagem em um ato dinâmico, onde o principal ator deixa de ser o professor. Nesse cenário, o aluno assume um papel de construtor do próprio conhecimento e o professor, o provedor dos meios e procedimentos adequados para que o aluno atinja seus objetivos. O ato de ensinar exige hoje que o professor seja capaz de sair do palco, mas não do espetáculo.

Para Moran (2015)

Se queremos que os alunos sejam proativos, precisamos adotar metodologias em que os alunos se envolvam em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio de materiais relevantes. Se queremos que sejam criativos, eles precisam experimentar inúmeras novas possibilidades de mostrar sua iniciativa. (MORAN, 2015, p. 17)

Dentro do quadro teórico das metodologias ativas, “o ensino e a aprendizagem ganham caráter dialético, isto é, de constante movimento e construção por aqueles que o fazem, onde ensinar está diretamente relacionado com o aprender” (PAIVA et al., 2016).

Dessa forma, “as metodologias ativas são pontos de partida para avançar para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas” (MORAN, 2015).

Metodologias ativas: Concepções

Diversas pesquisas na área da educação conduziram à construção de um notável número de novas metodologias de ensino-aprendizagem conhecidas como metodologias ativas. A nomenclatura para estes métodos deriva do fato de que todas elas têm seu núcleo de ideias fixado no protagonismo do aluno. Os métodos ativos delegam ao aluno a responsabilidade por construir seu próprio saber.

Para Bastos (2006) metodologias ativas são

[...] processos interativos de conhecimento, análise, estudos, pesquisas e decisões individuais ou coletivas, com a finalidade de encontrar soluções para um problema. É o processo de ensino em que a aprendizagem depende do próprio aluno. O professor atua como facilitador ou orientador para que o estudante faça pesquisas, reflita e decida por ele mesmo, o que fazer para atingir um objetivo. É um processo que estimula a auto aprendizagem e facilita a educação continuada porque desperta a curiosidade do aluno e, ao mesmo tempo, oferece meios para que possa desenvolver capacidade de análise de situações com ênfase nas

condições loco-regionais e apresentar soluções em consonância com o perfil psicossocial da comunidade na qual está inserido. (BASTOS, 2006, n.p.)

Os autores Farias, Martin e Cristo (2015) descrevem “metodologias ativas como o processo em que os estudantes desenvolvem atividades que necessitam de reflexão de ideias e desenvolvimento da capacidade de usá-las” (FARIAS; MARTIN; CRISTO, 2015).

Em Paiva et al. (2016), encontramos:

As metodologias ativas de ensino-aprendizagem compartilham uma preocupação (a autonomia do aluno), porém, não se pode afirmar que são uniformes tanto do ponto de vista dos pressupostos teóricos como metodológicos; assim, identificam-se diferentes modelos e estratégias para sua operacionalização, constituindo alternativas para o processo de ensino aprendizagem, com diversos benefícios e desafios, nos diferentes níveis educacionais.(PAIVA et al., 2016, p. 146)

Diversos trabalhos (ARAUJO; MAZUR, 2013; BERBEL, 2011; BUSCH, 2010; CAHYADI, 2004; COX; JUNKIN, 2002; CYRINO; TORALLES-PEREIRA, 2004; FARIAS; MARTIN; CRISTO, 2015; GUEDES; ANDRADE; NICOLINI, 2015; LIMBERGER, 2013; MELTZER; MANIVANNAN, 2002; MITRE et al., 2008; OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2016; SARMENTO; AUSTRILINO; MEDEIROS, 2016; SCHMIDT, 2011; VIANNA et al., 2016) relatam a utilização de tais métodos em contextos variados. Em todos esses trabalhos, as conclusões são positivas em favor das metodologias ativas.

Em Sarmento, Austrilino e Medeiros (2016) os autores comentam que

O uso de metodologias ativas representa uma inovação [...], abrindo caminho para que novas propostas sejam elaboradas e experimentadas repercutindo um movimento de mudança na atitude de alunos e professores frente ao conhecimento, deslocando o processo de aprendizagem da simples memorização mecânica para o desenvolvimento de habilidades e competências e, para a construção do conhecimento de modo ativo possibilitando que os estudantes deixem de ser meros espectadores para se tornarem protagonista de sua própria aprendizagem. (SARMENTO; AUSTRILINO; MEDEIROS, 2016, p. 1174)

Vemos, então, que o docente tem a seu dispor uma gama variada de modelos e estratégias para levar a cabo o processo de ensino-aprendizagem em consonância com as metodologias ativas. O Quadro 1 exibe uma lista de alguns métodos ativos cuja prática já foi documentada em artigos. É importante notar que há uma grande variedade de metodologias ativas, variando de muito simples (como a prática de seminários) a muito elaboradas (como Team Based Learning, por exemplo).

| Tipo | Referências |
|---|--|
| Aprendizagem baseada em problemas | Gomes et al. (2010) e Marin et al. (2010) |
| Pedagogia da problematização | Marin et al. (2010) e Paranhos e Mendes (2010) |
| Problematização: Arco de Margueret | Marin et al. (2010), Pedrosa et al. (2011), Gomes et al. (2010) e Prado et al. (2012) |
| Estudos de caso | Gomes et al. (2010), Pedrosa et al. (2011) e Limberger (2013) |
| Grupos reflexivos e grupos interdisciplinares | Gomes et al. (2010) e Carraro et al. (2011) |
| Grupos de tutoria e grupos de facilitação | Gomes et al. (2010) e Carraro et al. (2011) |
| Exercícios em grupo | Pedrosa et al. (2011) |
| Seminários | Gomes et al. (2010) e Pedrosa et al. (2011) |
| Relato crítico de experiência | Gomes et al. (2010) |
| Mesas-redondas | Gomes et al. (2010) |
| Socialização | Carraro et al. (2011) |
| Plenárias | Pedrosa et al. (2011) |

| | |
|--|--|
| Exposições dialogadas | Pedrosa et al. (2011) |
| Debates temáticos | Pedrosa et al. (2011) |
| Leitura comentada | Pedrosa et al. (2011) |
| Oficinas | Pedrosa et al. (2011) |
| Apresentação de filmes | Pedrosa et al. (2011) |
| Interpretações musicais | Pedrosa et al. (2011) |
| Dramatizações | Pedrosa et al. (2011) |
| Dinâmicas lúdico-pedagógicas | Maia et al. (2012) |
| Portfólio | Gomes et al. (2010) e Paranhos e Mendes (2010) |
| Avaliação oral (autoavaliação, do grupo, dos professores e do ciclo) | Marin et al. (2010) |

Quadro 1. Lista de algumas metodologias ativas e suas respectivas referências

Fonte: (PAIVA et al., 2016, p. 150)

Teoria da Autodeterminação e Motivação

Entender porque existem pessoas que exibem grande autonomia frente aos desafios, ao passo que outras são totalmente dependentes ou mesmo indiferentes à estes desafios é um objeto de investigação magnífico. A concepção intuitiva de que a motivação seria algo fundamental para a satisfatória realização do processo de ensino-aprendizagem, está gerando um crescente número de estudos voltados para a investigação da motivação acadêmica (MARTINELLI; BARTHOLOMEU, 2007; NEVES; BORUCHOVITCH, 2007; BORUCHOVITCH, 2008; SIQUEIRA; WECHSLER, 2006; LEAL; MIRANDA; CARMO, 2013; CLEMENT; CUSTÓDIO; FILHO, 2015).

Segundo Murray (1986), a motivação representaria "um fator interno que dá início, dirige e integra o comportamento de uma pessoa" (p. 20). Estudos sobre motivação humana de uma forma geral, não dão conta dos detalhes e das especificidades do tema "motivação acadêmica". Assim sendo, de acordo com Clement, Custódio e Filho (2015), ao estudar a motivação acadêmica em sala de aula "devem ser considerados os componentes próprios deste meio particular, culturalmente concebido e construído, quando se utiliza os princípios gerais da motivação humana para estudar ou explicar a motivação do aluno" (p. 101).

Por conta disso, vários instrumentos foram desenvolvidos e validados com o objetivo de avaliar a qualidade motivacional de alunos (GUIMARÃES, 2006; MARTINELLI; BARTHOLOMEU, 2007; NEVES; BORUCHOVITCH, 2004; MACHADO, 2005; ZENORINE, 2007).

Teoria da Autodeterminação

Apesar de várias teorias sobre motivação terem sido desenvolvidas ao longo do tempo, duas delas têm ganhado destaque em estudos recentes sobre motivação acadêmica: i) Teoria das Metas de Realização; e ii) Teoria da Autodeterminação. Em nosso trabalho, o referencial teórico que nos guiará será a Teoria da Autodeterminação que surge a partir de pesquisas baseadas em teorias cognitivas e sociocognitivas. Toda a discussão sobre motivação, a partir desse referencial, considera dois pressupostos: i) os seres humanos possuem uma tendência geral para o crescimento, e ii) os seres humanos possuem necessidades psicológicas inatas (autonomia, competência e pertencimento) para a motivação autônoma (BORUCHOVITCH, 2008, p. 128).

Ainda de acordo com Boruchovitch (2008), a Teoria da Autodeterminação pode ser subdividida em quatro miniteorias, a saber: Teoria das Necessidades Básicas, Teoria da Avaliação Cognitiva, Teoria da Integração Organísmica e Teoria das Orientações Causais. Dentro deste contexto, a miniteoria da Integração Organísmica propõe a existência de um *continuum* para a

variável motivação, cujos tipos vão da desmotivação (ausência de intenção, desvalorização, falta de controle) à motivação intrínseca (interesse, alegria, satisfação inerente). Entre os extremos, é possível verificar a existência de formas autorreguladas de motivação extrínseca, a saber: regulação externa (obediência, recompensas e punições externas), regulação introjetada (autocontrole, ego, recompensas e punições internas), regulação identificada (importância pessoal e valorização consciente) e regulação integrada (consciência, congruência e hierarquia de metas).

Na perspectiva desse *continuum* o lócus da motivação vai desde impessoal (desmotivação), passando por externo (primeira forma extrínseca), até interno (extrínseca de regulação integrada e intrínseca) (CLEMENT; CUSTÓDIO; FILHO, 2015, p. 108). Martinelli e Bartholomeu (2007) aduzem que a motivação intrínseca pode ser relacionada à curiosidade para aprender, a persistência, o tempo dedicado no aprendizado da tarefa, mesmo na ausência de qualquer recompensa ou punição, ao passo que a extrínseca está relacionada com a motivação para trabalhar na persecução não da aprendizagem em si, mas visando recompensas (nota, dinheiro, etc.) ou por temer alguma punição (nota, pais, sociedade, etc.). É importante destacar que, de acordo com o que afirmam algumas pesquisas (e que já sabemos intuitivamente), a motivação produz efeito na aprendizagem e no desempenho dos estudantes e a aprendizagem satisfatória produz efeito sobre a motivação.

Segundo Leal, Miranda e Carmo (2013), "[...] a motivação dos alunos pode ser modificada por meio de mudanças neles próprios, no seu ambiente de aprendizagem ou na sua cultura escolar" (p. 163). Assim sendo, de acordo com essa abordagem, graus mais autônomos de motivação surgem a partir da satisfação às necessidades psicológicas inatas: autonomia, pertencimento e competência. "para que as pessoas alcancem o bem-estar psicológico e sintam-se naturalmente motivadas para suas atividades é importante que suas necessidades psicológicas organísmicas (autonomia, pertencimento e competência) sejam satisfeitas" (CLEMENT, CUSTÓDIO e FILHO, 2015, p. 104).

Autonomia está relacionado com o ato de tomar iniciativa, de dar partida no processo por meio do qual se deseja alcançar um objetivo. Ou seja, se desejo aprender algo, sendo eu autônomo, buscarei estudar por conta própria antes de tudo. Competência diz respeito à capacidade que julgamos ter para a realização de determinada tarefa. O contexto social tem forte impacto sobre nossa percepção de competência, sobretudo por meio de *feedbacks*. Um *feedback* positivo fortalece a percepção de competência.

"De um lado, a teoria assume que desafios ótimos e *feedback* positivo/motivacional fortalecem, no indivíduo, a percepção de competência para a realização de uma tarefa. Por outro lado, o *feedback* negativo, pressões externas e situações em que o desafio está acima ou muito abaixo da atual capacidade da pessoa, conduzem-na a duvidar de sua competência para a execução da atividade" (RYAN; DECI, 2000)

Está claro, a partir desta perceptiva que, sentir-se competente, pode, certamente, influenciar na motivação do aluno. Contudo, somente o sentimento de competência não é suficiente. Como afirma Boruchovitch (2008), "[...] na relação sociocontextual, para além da pessoa se sentir competente para desenvolver a atividade, é necessário que ela perceba a autorregulação de suas ações, isto é, sinta-se responsável pela ação competente" (p.105). O que a autora quer afirmar com isso é que o sentimento de competência, aliado à percepção de autonomia podem conduzir o aluno rumo à motivação intrínseca.

Pertencimento está relacionado à percepção que temos de fazermos parte de um grupo, de algo maior, de uma coletividade. O sentimento de pertencimento tem importante reflexo na construção da motivação, tendo em vista que, quando pertencemos a um coletivo, podemos usar nossas relações interpessoais como suporte e proteção contra fatores de estresse, além de gerar bem estar psicológico, que pode ser fundamental para a percepção de competência.

Nota-se, portanto, uma interdependência mútua entre as necessidades psicológicas básicas, de tal forma que, para que o discente alcance graus cada vez mais elevados de motivação autônoma, faz-

se necessário a satisfação de ambas. Dessa forma, a Teoria da Autodeterminação afirma que, embora o processo de internalização e integração das regulações do comportamento sejam fortemente intra-individual e espontâneo, com tendência natural de realização pelas pessoas, "[...] o contexto social em que as atividades são desenvolvidas pelas pessoas poderá favorecer ou dificultar esse processo" (CLEMENT; CUSTÓDIO; FILHO, 2015, p. 110). Assim sendo, é possível que um comportamento iniciado com lócus externo (cuja motivação seja absolutamente extrínseca) ou mesmo indeterminado, possa ser internalizado e integrado, nutrindo a motivação intrínseca.

Isso pode ser feito propiciando desafios e *feedback* (o que pode ser possível através da adoção de um método ativo de ensino-aprendizagem) que gerem no discente o sentimento de pertencimento, autonomia e competência. Dessa forma, existe a real possibilidade de um deslocamento do lócus de motivação no sentido do externo para o interno. O que significa que o discente evolui no sentido de adquirir motivação autônoma (motivação intrínseca) para a realização de suas atividades acadêmicas.

Materiais e métodos

O trabalho consiste de um estudo com três turmas do ensino médio integrado do Campus Mossoró do IFRN (no início do estudo, as três turmas cursavam a primeira série do ensino médio. Devido à longa duração da pesquisa, ao fim da investigação, as três turmas já cursavam a segunda série do ensino médio). As turmas estudadas foram: 1º ano integrado em eletrotécnica (doravante, turma de eletrotécnica), 1º ano integrado em edificações (doravante, turma de edificações) e 1º ano integrado em mecânica (doravante, turma de mecânica). A quantidade de alunos por sala era: eletrotécnica – 36 alunos; mecânica – 41 alunos; e edificações – 40 alunos.

O teste conceitual *Energy Concept Assessment*¹ (traduzido pelo autor) sobre o tema “energia e sua conservação” foi aplicado nas três turmas antes de iniciar a pesquisa. O objetivo dos pré-testes eram verificar se havia homogeneidade das turmas em relação ao assunto que seria trabalhado em sequência.

Nas duas semanas seguintes, o professor trabalhou, nas turmas de edificações e mecânica, a metodologia *Team-Based Learning*. Na turma de eletrotécnica, a metodologia empregada foi *Peer-Instruction*. Ao final, foi aplicado o mesmo teste conceitual do início da pesquisa.

Após verificar-se as potencialidades pedagógicas do *Peer-Instruction* e do *Team-Based Learning*, o pesquisador/professor passou a adotar uma mescla dos mesmos em todas as três turmas e, após aproximadamente um ano de trabalho, procedeu-se a avaliação da qualidade motivacional dos discentes. Para a avaliação da motivação, foi utilizada a Escala de Motivação: Atividades Didáticas de Física – EMADF (CLEMENT, CUSTÓDIO E FILHO, 2014). Foi feita uma comparação do nível motivacional das turmas experimentais com a de outras turmas as quais nunca foram submetidas a nenhuma metodologia ativa.

Peer-Instruction (Instrução por pares)

O método foi desenvolvido no início da década de 1990, pelo professor Eric Mazur, da Universidade de Harvard e reúne elementos das pedagogias centradas nos aprendizes (*learner-centered teaching*). Seus objetivos são explorar a interação entre os estudantes durante as aulas e focar a atenção dos estudantes nos conceitos fundamentais (MÜLLER et al., 2017).

¹ O Energy Concept Assessment pode ser solicitado no endereço <https://www.physport.org/assessments/assessment.cfm?A=ECA>

O método tem sido pouco utilizado no Brasil e são bastante desconhecidos dos nossos professores. Nos Estados Unidos, contudo, um estudo publicado em 2011 na revista Science (DESLAURIES, L; SCHELEW, E; WIEMAN, 2011) corroborou a hipótese do criador do Peer Instruction de que o método cumpre de forma eficiente seu objetivo de promover uma melhor aprendizagem dos alunos. Neste estudo, dois professores com experiências distintas em lecionar (um professor já consagrado e bem avaliado pelos alunos e um aluno de graduação sem experiência em sala de aula), assumiram a tarefa de ministrar aulas de física geral em duas turmas diferentes. O grupo de controle, que não seria exposta à metodologia em questão, ficou à cargo do professor experiente. O grupo experimental que, durante toda a disciplina, desenvolveu as atividades baseada na estrutura do Peer Instruction, ficou sob comando do aluno de graduação. O estudo mostrou, por meio de testes padronizados, ao fim da disciplina, que a segunda turma obteve, em média, resultado duas vezes maior que o outro grupo (ARAUJO; MAZUR, 2013).

A estrutura proposta por Mazur seria (ARAUJO; MAZUR, 2013; MAZUR, 1997):

- i) Uma curta apresentação oral sobre os elementos centrais de um dado conceito ou teoria é feita por cerca de 20 minutos;
- ii) Uma pergunta de múltipla escolha, geralmente conceitual, denominada Teste Conceitual, é colocada aos alunos sobre o conceito (teoria) apresentado na exposição oral;
- iii) Os alunos têm entre um e dois minutos para pensarem silenciosamente sobre a questão apresentada;
- iv) Os estudantes registram suas respostas individualmente e as mostram ao professor usando algum sistema de resposta (nessa pesquisa, lançamos mão do aplicativo plickers e dos cartões clickers) onde o professor pode ter o feedback instantâneo das respostas dos alunos;
- v) De acordo com a distribuição de respostas, o professor pode passar para o passo seis (quando a frequência de acertos está entre 35% e 70%, ou diretamente para o passo nove (quando a frequência de acertos é superior a 70%);
- vi) Os alunos discutem a questão com seus colegas durante um ou dois minutos;
- vii) Os alunos registram suas respostas revisadas e as mostram ao professor usando o mesmo sistema de respostas do passo iv);
- viii) O professor tem um retorno sobre as respostas dos alunos a partir das discussões e pode apresentar os resultados para os alunos;
- ix) O professor então explica a resposta da questão aos alunos e pode ou apresentar uma nova questão sobre o mesmo conceito ou passar ao próximo tópico da aula, voltando ao primeiro passo.

Neste estudo, utilizamos uma pequena variação no método que advém de alguns estudos onde o Peer-Instruction foi utilizado em conjunto com o Just-in-time Teaching. Os alunos eram orientados a fazer uma leitura do conteúdo antes do encontro em sala de aula.

Team Based Learning (Aprendizagem Baseada em Equipe)

O método conhecido como TBL (do inglês Team Based Learning – Aprendizagem baseada em equipes) foi aplicado recentemente em uma disciplina de Física do Curso de Licenciatura em Física da UFRGS (OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2016). No artigo, os autores não se propuseram a avaliar os resultados do método. Tinham como objetivo simplesmente difundi-lo como uma nova possibilidade viável para o ensino de física

O método foi desenvolvido pelo professor Larry Michaelsen, no fim da década de 1970. O método tem como escopo melhorar a aprendizagem e desenvolver habilidades de trabalho colaborativo, através de uma estrutura que envolve: o gerenciamento de equipes de aprendizagem,

tarefas de preparação e aplicação de conceitos, feedback constante e avaliação entre os colegas. A ideia central é que os alunos se sintam responsáveis pela própria aprendizagem e pela dos colegas (MICHAELSEN; KNIGHT; FINK, 2004).

O método consiste de duas fases: a) Fase de preparação (que consiste de quatro etapas): i) os alunos estudam previamente o conteúdo que será abordado em sala de aula. Cabe ao professor fazer a seleção de materiais e disponibilizá-los em tempo hábil para os discentes. Podem ser usados textos, vídeos, animações, simulações, etc.; ii) em sala de aula, individualmente os alunos respondem a um teste conceitual (TPi – Teste de Preparação Individual) relacionado com o assunto que foi estudado previamente. iii) Em seguida, em grupos (formados pelo professor, baseado em critérios de homogeneidade das equipes), eles irão resolver a mesma atividade (TPe – Teste de Preparação em Equipes). A equipe irá dialogar e, após isso, tentar chegar a um consenso sobre qual a resposta correta para cada questão. O objetivo aqui é que o aluno receba um feedback imediato de onde errou com a possibilidade de correção e superação das suas carências. Há a possibilidade de os alunos recorrerem dos gabaritos; iv) Feito tudo isso, em seguida, o professor fará uma breve exposição dos conteúdos. b) Fase de aplicação: i) em casa, os alunos resolvem tarefas de aplicação individualmente. As tarefas vão do simples para o complexo; ii) em sala de aula novamente, em equipe, o professor oferecerá desafios/problemas (o mesmo para todas as equipes). Os grupos realizarão a tarefa e socializarão suas soluções com os demais colegas (OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2016).

Clickers

Para que o professor pudesse ter o feedback instantâneo das respostas dadas pelas equipes (Team-Based Learning) ou individualmente pelos alunos (Peer-Instruction), fez-se o uso do aplicativo Plickers com os cartões de resposta Clickers. O aplicativo fornece uma plataforma on-line (<https://www.plickers.com/>) onde é possível obter gratuitamente ou comprando, os cartões de resposta (clickers).

Na plataforma, também, o professor pode cadastrar as turmas e registrar quizzes. Além disso, o professor registra cada aluno com um cartão clicker (a Figura 1 mostra um cartão padrão). Observe que no cartão há quatro letras A, B, C e D dispostas, uma em cada lado do código. Assim, quando o aluno entender que a resposta correta a determinada questão é o item A, ele deve apresentar o cartão ao professor com a letra A voltada para cima. Dessa forma, quando os alunos expuserem seus cartões, registrando suas respostas, o professor, por meio da câmera do celular e com o auxílio do aplicativo Plickers, instalado no celular, fará a leitura dos mesmos. O aplicativo é capaz de fazer a leitura de todos os cartões que forem capturados pela câmera simultaneamente.

Isso permitirá que o professor conheça instantaneamente as respostas de todos os alunos ou equipes. Assim sendo, além de poder ter um retorno imediato da eficiência da sua explanação sobre determinado conceito, o professor ainda pode, por meio da plataforma on-line, gerar relatórios de cada questão conceitual que expôs para a turma, bem como de cada aluno que respondeu às questões.

O uso de um dispositivo de feedback é extremamente valioso, mesmo quando não se está utilizando uma metodologia ativa, porque permite ao professor perceber as carências e dificuldades de cada aluno ou equipe isoladamente. Dessa forma, o docente pode atuar, após a aula, orientando o aluno para que reforce os conceitos nos quais ele demonstrou maior dificuldade de compreensão.

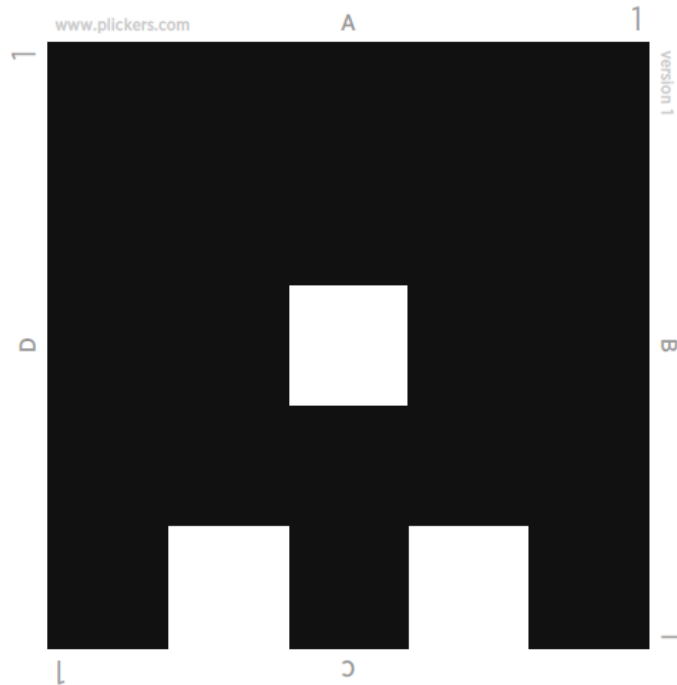


Figura 1. Cartão *clicker* típico.
Fonte: www.plickers.com

Energy Concept Assessment e ganho de Hake

Uma das formas de se avaliar a aprendizagem conceitual dos discentes é lançando mão de questionários padronizados (testados e validados). Em relação ao conteúdo de energia e sua conservação, o questionário utilizado para aplicação no pré e pós-teste foi o Energy Concept Assessment (disponível em PhysPort.org).

Tal questionário conta com questões de: princípio de conservação de energia, formas de energia, trabalho e calor, espectro de absorção e emissão e especificação de sistemas apropriados. É composto de 33 questões. Contudo, devido ao nível da turma, algumas questões que tratam de energia relativística e aquelas que tratam de espectros de absorção e emissão, foram excluídas. Restaram, assim, 24 questões para compor a avaliação de pré e pós-teste.

A eficiência de cada um dos métodos foi avaliada por meio do cálculo do ganho normalizado de Hake (HAKE, 1998) para cada turma. Esse parâmetro é calculado de acordo com

$$g = \frac{\%pós - \%pré}{100\% - \%pré}$$

Na fórmula acima, $\%pós$ representa o percentual de acerto no pós-teste e $\%pré$, o percentual de acerto no pré-teste. Dessa forma o numerador corresponde à melhora efetiva que o aluno obteve; e o denominador, à máxima melhora possível de ser alcançada (MÜLLER et al., 2017).

Escala de Motivação: Atividades Didáticas de Física

A avaliação da qualidade motivacional dos discentes foi feita com o auxílio da Escala de Motivação: Atividades Didáticas de Física (EMADF) desenvolvida por Clement *et al.*(2014). A EMADF é um instrumento desenvolvido a partir de uma pesquisa com 708 estudantes do ensino médio. É constituída de 50 itens os quais, por meio da análise fatorial foram distribuídos em seis

fatores dos quais 12 avaliam a motivação intrínseca, 8 avaliam a motivação extrínseca por regulação externa (recompensas sociais), 11 avaliam a desmotivação, 5 avaliam a motivação extrínseca por regulação externa (regras ou punições), 3 avaliam motivação extrínseca por regulação introyetada e 11 avaliam avaliação extrínseca por regulação identificada. O instrumento não possui itens que avaliem a motivação extrínseca por regulação integrada (a mais próxima da motivação intrínseca). O motivo para isso está no fato de que na faixa etária para a qual se destina a escala, os sujeitos não conseguem distinguir muito nitidamente a diferença entre elas.

Os seis fatores acima considerados explicam aproximadamente 52% da variabilidade dos dados. A consistência interna dos fatores foi avaliada por meio do coeficiente alfa de Cronbach e os resultados foram bastante satisfatórios.

Resultados e Discussões

Comparação entre Team-Based Learning e Peer-Instruction

Após a aplicação do pré-teste, verificou-se que o nível de conhecimento das três turmas em relação ao conteúdo de energia e sua conservação era equivalente. A saber, a turma de edificações teve desempenho 0,27, a turma de eletrotécnica, 0,25 e a turma de mecânica 0,26. Isso, de certa forma, garante que as turmas são equivalentes no início do estudo, o que é de grande importância para a comparação dos resultados após a aplicação das metodologias propostas.

No que tange à aprendizagem do conteúdo, os resultados mostram que a turma de edificações teve, após a aplicação da metodologia Team-Based Learning, um desempenho de 0,45, a turma de mecânica, submetida à mesma metodologia, teve um desempenho de 0,47 e a turma de eletrotécnica, que foi exposta à metodologia Peer-Instruction, teve um desempenho de 0,52. Calculando o ganho, obtivemos $g_{\text{eletrotécnica}} = 0,36$, $g_{\text{edificações}} = 0,25$ e $g_{\text{mecânica}} = 0,28$.

No que diz respeito ao ganho da turma de eletrotécnica, é abaixo do que foi reportado por (COX; JUNKIN, 2002; MELTZER; MANIVANNAN, 2002; SCHMIDT, 2011). No entanto, é comparável aos resultados obtidos por (BUSCH, 2010; LEE; GARCIA; PORTER, 2015).

Em outro trabalho (CAHYADI, 2004), o *Peer-Instruction* foi aplicado em conjunto com outras metodologias ativas (*active learning problems sets, constructivist classroom dialogue; demonstrations*) em uma disciplina de Física para dois cursos de engenharia. As duas turmas onde o *Peer-Instruction* foi adotado, tiveram ganho superior a três das quatro turmas de controle (onde foi adotada metodologia tradicional). Na ocasião, o ganho obtido pelas turmas experimentais foi $g = 0,45$ e $g = 0,31$. Observe-se que o ganho obtido pela turma de eletrotécnica está dentro do intervalo. O estudo também nos permite inferir que o ganho obtido por determinada turma, depende, obviamente de diversos outros fatores que são externos à metodologia e que podem ser objetos de estudos posteriores.

Apesar de verificarmos que o ganho obtido pela turma onde utilizamos *Peer-Instruction* ter sido superior ao ganho obtido pelas turmas onde fizemos uso de *Team-Based Learning* e embora este resultado encontre respaldo nos valores do ganho obtido em outras pesquisas, não podemos deixar de tentar justificar a enorme diferença entre os valores obtidos neste trabalho e em (COX; JUNKIN, 2002; MELTZER; MANIVANNAN, 2002; SCHMIDT, 2011). Acreditamos que uma das possibilidades seja a imaturidade dos discentes. O trabalho foi realizado com uma turma do primeiro ano do ensino médio, ainda durante o segundo bimestre de aula. Nesse momento, os alunos ainda buscam uma adaptação à nova escola e à nova rotina, o que pode ter comprometido negativamente o ganho.

Com relação aos resultados obtidos para as turmas de mecânica e edificações, não é possível fazer uma comparação com trabalhos anteriores por falta de referências. Contudo, é possível perceber

que o ganho obtido por estas turmas é comparável apenas ao ganho obtido por turmas de controle nos estudos já citados. Novamente, acreditamos que a imaturidade dos discentes e sua não total adaptação à escola possam estar influenciando neste resultado. Observe-se que, neste método, é essencial para o bom desempenho da turma, que os alunos trabalhem em equipe, sendo essencial para a eficiência do método que a etapa de discussão dos problemas seja encarada com empenho pelos alunos. Novamente, a imaturidade e as concepções errôneas que os alunos carregam consigo em relação ao ato de estudar em equipe, podem ter influenciado negativamente no resultado da aplicação do método.

Avaliação da motivação discente

Aproximadamente um ano após a realização da etapa acima descrita (tendo as três turmas permanecido, por todo este intervalo de tempo, submetidas à uma mescla das metodologias acima mencionadas), mediu-se a motivação dos discentes das três turmas (hoje no segundo ano do ensino médio) e comparou-se com os resultados da medida da motivação de outras duas turmas (do primeiro ano do ensino médio) as quais nunca foram submetidas à uma metodologia ativa.

A Tabela 1 mostra a qualidade motivacional dos discentes que foram submetidos às metodologias ativas – MA -, comparada à qualidade motivacional dos discentes de duas turmas do primeiro ano do ensino médio, nunca submetidos à uma metodologia ativa - T.

Tabela 1. Escores calculados a partir das médias gerais dos parâmetros medidos com a EMADF. MA (Metodologia ativa); T (Tradicional)

| Tipos de motivação | Média | | Mín-Máx | Desvio Padrão | |
|-------------------------|-------|------|-------------|---------------|------|
| | MA | T | | MA | T |
| Desmotivação | 1,25 | 1,47 | 1,00 – 5,00 | 0,07 | 0,00 |
| Extrínseca externa | 1,91 | 2,06 | 1,00 – 5,00 | 0,14 | 0,21 |
| Extrínseca introjetada | 3,55 | 3,19 | 1,00 – 5,00 | 0,19 | 0,23 |
| Extrínseca identificada | 4,38 | 4,27 | 1,00 – 5,00 | 0,15 | 0,01 |
| Intrínseca | 3,77 | 3,54 | 1,00 – 5,00 | 0,09 | 0,30 |

Como se pode notar da tabela, nos dois casos, a maior média encontrada foi igual a 4,38 (MA) e 4,27 (T) para a motivação extrínseca identificada. Este ponto corrobora o estudo feito por Clement, Custódio e Filho (2014) e gera mais uma forte evidência de que o tipo motivacional mais presente em alunos do ensino médio é do tipo extrínseca identificada que aponta para uma intencionalidade dos discentes para a realização das atividades de Física.

Apesar disso, são necessários outros estudos de avaliação da qualidade motivacional (fazendo uso de outras metodologias), tendo em vista que as percepções dos professores com relação à motivação dos discentes não condizem com esse resultado. É importante notar que, também nos dois casos, a menor média foi para desmotivação – 1,25 (MA) e 1,47 (T). Os cálculos do desvio padrão permitem inferir que os resultados das turmas submetidas às metodologias ativas são mais homogêneos.

A partir do gráfico abaixo (Figura 2) é possível verificar que há uma tendência para graus de motivação mais internas nos discentes submetidos às metodologias ativas, enquanto que aqueles que

foram expostos unicamente á metodologias tradicionais de ensino-aprendizagem, exibem lócus de motivação mais externo e também um maior grau de desmotivação.

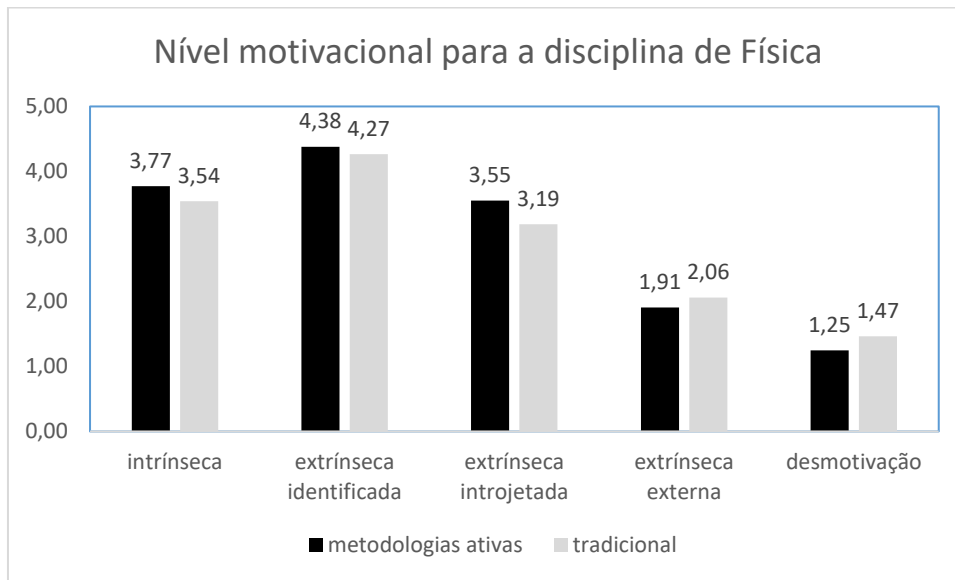


Figura 2. Gráfico de comparação do nível motivacional para a disciplina de Física de discentes submetidos a metodologias ativas (em preto) e não submetidos (em cinza)

Estudos mostram que há uma tendência natural para um declínio da motivação ao longo da escolarização (GOTTFRIED, FLEMING e GOTTFRIED, 2001; OSBORNE, SIMON e COLLINS, 2003; GEORGE, 2006). Ou seja, estas pesquisas sugerem que o que ocorre normalmente é uma maior desmotivação ao longo da vida acadêmica (ao menos ao longo dos ensinos fundamental e médio). É importante dar atenção para este resultado, tendo em vista que o nosso estudo o contradiz. Observe que, na nossa pesquisa, os alunos das séries mais avançadas - 2º ano do ensino médio (aqueles submetidos às metodologias ativas) - apresentaram graus motivacionais mais elevados que aqueles do 1º ano do ensino médio (nunca submetidos às metodologias ativas). Atribuímos essa discrepância ao forte potencial das metodologias ativas como fonte de motivação, tendo em vista que tais métodos permitem uma maior autonomia dos discentes, propiciam uma maior sensação de competência e pertencimento.

Assim, acreditamos que uma prática docente pautada na utilização de métodos ativos, além de promover uma aprendizagem geralmente mais significativa, também atua como meio para promover formas mais autônomas de motivação.

Conclusões

Das análises, é possível ver que, na situação em que o estudo foi proposto, o Peer-Instruction se apresenta mais eficiente que o Team-Based Learning. Contudo, é notável a diferença entre os resultados obtidos aqui por meio da metodologia Peer-Instruction e aqueles obtidos em outros estudos que fizeram uso da mesma metodologia.

As diferenças entre os resultados obtidos dentro desse trabalho e entre estes e os estudos anteriores podem advir da imaturidade dos alunos e de suas enraizadas concepções errôneas em relação ao ato de estudar, quer seja individualmente ou em equipe.

Também foi possível perceber que as metodologias ativas são ferramentas de grande potencial no sentido de motivar os discentes. É necessário que realizemos mais pesquisas com metodologias

ativas em nível de ensino médio a fim de que possamos estabelecer, futuramente, uma conclusão acerca da eficiência ou não desses métodos nestas salas de aula.

Referências

ARAÚJO, I. S.; MAZUR, E. 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, 2013.

BASTOS, C. DA C. *Metodologias ativas*. Disponível em: <<http://educacaoemmedicina.blogspot.com.br/2006/02/metodologias-ativas.html>>. Acesso em: 24 maio. 2017.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, v. 32, n. 1, p. 25–40, 2011.

BORUCHOVITCH, E. Escala de motivação para aprender de universitários (EMA-U): propriedades psicométricas. *Avaliação Psicológica*, v. 7, n. 2, p. 127-134, 2008

BUSCH, H. C. No Title. *The Physics Teacher*, v. 48, p. 578, 2010.

CAHYADI, V. No Title. *Higher Education & Development*, v. 23, p. 455, 2004.

CASTANHO, M. E. Os métodos ativos e a educação contemporânea. *Revista HISTEDBR Online*, v. 29, p. 58–67, 2008.

CLEMENT, L.; CUSTÓRIO, J. F.; FILHO, J. P. A. Potencialidades do ensino por investigação para promoção da motivação autônoma na educação científica. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 8, n. 1, p. 101-129, 2015

CLEMENT, L.; CUSTÓRIO, J. F.; FILHO, J. P. A. A qualidade da motivação em estudantes de Física do ensino médio. *Revista electrónica de investigación en educación em ciencias*, v. 9, n. 1, p. 84-95, 2014

COX, A. J.; JUNKIN, W. F. No Title. *Physics Education*, v. 37, p. 37, 2002.

CYRINO, E. G.; TORALLES-PEREIRA, M. L. Trabalhando com estratégias de ensino-aprendizado por descoberta na área da saúde: a problematização e a aprendizagem baseada em problemas. *Caderno de Saúde Pública*, v. 20, n. 3, p. 780–788, 2004.

DESLAURIÉS, L; SCHELEW, E; WIEMAN, C. No Title. *Science*, v. 332, n. 6031, p. 862–864, 2011.

FARIAS, P. A. M. DE; MARTIN, A. L. DE A. R.; CRISTO, C. S. Aprendizagem Ativa na Educação em Saúde: Percurso Histórico e Aplicações. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 39, n. 1, p. 143–158, 2015.

GEORGE, R. A Cross-domain Analysis of Change in Students' Attitudes toward Science and Attitudes about the Utility of Science. *International Journal of Science Education*, v. 28, n. 6, p. 571–589, 2006.

- GOTTFRIED, A.E.; FLEMING, J.M.; GOTTFRIED, A.W. Continuity of academic intrinsic motivation from childhood through late adolescence: a longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, v. 93, n. 1, p. 3-13, 2001.
- GUEDES, K. DE L.; ANDRADE, R. O. B. DE; NICOLINI, A. M. A avaliação de estudantes e professores de administração sobre a experiência com a aprendizagem baseada em problemas. *Administração: Ensino e Pesquisa*, v. 16, n. 1, p. 71–100, 2015.
- GUIMARÃES, S.E.R. A motivação de estudantes universitários: elaboração de um instrumento de Avaliação. In: Congresso Nacional de Educação (EDUCERE), 2006, Curitiba, *Anais...* Curitiba: PUCPR, 2006.
- HAKE, R. R. No Title. *American Journal of Physics*, v. 66, p. 68, 1998.
- LEAL, E. A.; MIRANDA, G. J.; CARMO, C. R. S. Teoria da autodeterminação: uma análise da motivação dos estudantes do curso de ciências contábeis. *Revista de Contabilidade e Finanças - USP*, v. 24, n. 62, p. 162-173, 2013.
- LEE, C. B.; GARCIA, S.; PORTER, L. No Title. *ACM Transactions on Computing Education*, v. 39, p. 167, 2015.
- LIMBERGER, J. B. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem para educação farmacêutica: um relato de experiência. *Interface: Comunicação, Saúde, Educação*, v. 17, n. 47, p. 969–975, 2013.
- MACHADO, O. A. Evasão de alunos de cursos superiores: fatores motivacionais e de contexto. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Londrina, Londrina- PR, 2005.
- MAZUR, E. *Peer Instruction: A User's Manual*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1997.
- MARTINELLI, S. C.; BARTHOLOMEU, D. Escala de motivação acadêmica: uma medida da motivação extrínseca e intrínseca. *Avaliação Psicológica*, v. 6, n. 1, p. 21-31, 2007
- MELTZER, D. E.; MANIVANNAN, K. No Title. *American Journal of Physics*, v. 70, p. 639, 2002.
- MICHAELSEN, L. K.; KNIGHT, A. B.; FINK, L. D. *Team-Basad Learning: A transformation use of small groups in college teaching*. Sterling: Stylus Publishing, 2004.
- MITRE, S. M. et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. *Ciências & Saúde Coletiva*, v. 13, n. 2, p. 2133–2144, 2008.
- MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: *Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens*. [s.l: s.n.]. p. 15–33, 2015.
- MÜLLER, M. G. et al. Uma revisão de literatura acerca da implementação da metodologia interativa de ensino Peer Instruction. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 39, n. 3, p. 3403–3420, 2017.
- MURRAY, E. J. *Motivação e emoção*. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1986.
- NEVES, E.R.C.; BORUCHOVITCH, E. A motivação dos alunos no contexto da progressão continuada. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, v. 20, n. 1, p. 44-56. 2004.

- NEVES, E. R. C.; BORUCHOVITCH, E. Escala de Avaliação da Motivação para Aprender de Alunos do Ensino Fundamental (EMA). *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 20, n. 3, p. 406–413, 2007.
- OLIVEIRA, T. E.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Aprendizagem baseada em equipes (Team-Based Learning): um método ativo para o Ensino de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 33, n. 3, p. 962–986, 2016.
- OSBORNE, J.; SIMON, S.; COLLINS, S. Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education, London*, v. 25, n. 9, p. 1049-1079, 2003.
- PAIVA, M. R. F. et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. *SANARE*, v. 15, n. 2, p. 145–153, 2016.
- RYAN, R.M.; DECI, E.L. Self- determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, v. 55, n. 1, p. 68- 78, 2000
- SARMENTO, A. S. T. L.; AUSTRILINO, L.; MEDEIROS, M. L. Metodologias Ativas no Processo Ensino Aprendizagem na Área de Neurologia. In. Congresso ibero americano em investigação qualitativa. v. 1, 2016, *Anais...* Porto, Portugal. p. 1168-1177
- SCHMIDT, B. No Title. *European Journal of Engineering Education*, v. 36, p. 413, 2011.
- SIQUEIRA, L. G. G.; WECHSLER, S. M. Motivação para aprendizagem escolar: possibilidade de medida. *Avaliação Psicológica*, v. 5, n. 1, p. 21-31, 2006
- VIANNA, S. C. G. et al. A implantação de métodos de aprendizagem ativos: uma experiência no colégio ENIAC. *ENIAC Projetos*, v. 5, n. 2, p. 129–138, 2016.
- ZENORINE, R.P.C. *Estudos para a construção de uma escala de avaliação da motivação para aprendizagem - EMAPRE*. Tese (Doutorado em Educação), Universidade São Francisco, Itatiba, 2007.