

RESULTADOS DE APRENDIZAGEM ASSOCIADOS AO USO DO PEER INSTRUCTION NUMA ESCOLA MÉDIA BRASILEIRA

LEARNING OUTCOMES ASSOCIATED WITH THE USE OF PEER INSTRUCTION IN A BRAZILIAN HIGH SCHOOL

A.J.M. Neves¹, M.B. de Sá¹, A.S. Oliveira², J.V.O. Neves³ e A.T.G. de Carvalho¹

¹ Departamento de Física, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil, ajmneves@ufv.br

² Escola Estadual Effie Rolfs, Viçosa, MG, Brasil

³ Escola de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, SP, Brasil

O Peer Instruction (PI) é hoje um dos métodos ativos de ensino mais difundido na área de Física. Os ganhos de aprendizado associados a ele estão bem estabelecidos na literatura. Contudo, nos últimos 27 anos foram publicados apenas 6 artigos sobre o PI no Ensino Médio e apenas 4 sobre a sua utilização no Brasil. Ademais, os trabalhos brasileiros divergem quanto aos ganhos obtidos com a metodologia. Com dados tão escassos e conflitantes, a efetividade do PI no país, particularmente nas escolas de nível médio, não está demonstrada. Este trabalho endereça tal questão. Ele trata de um experimento controlado, realizado numa escola pública brasileira de nível médio, onde se compara o desempenho em questões de magnetismo de duas turmas – uma que utilizou o PI e outra que recebeu a instrução expositiva tradicional. Coerentemente com a literatura internacional, os resultados mostram que o ganho normalizado da turma PI é mais de duas vezes superior e reflete-se tanto em questões conceituais, quanto na resolução de problemas quantitativos. A comparação dos resultados e métodos deste trabalho com os dos seus congêneres sugere que o Peer Instruction seja particularmente efetivo no desenvolvimento da habilidade de resolver problemas no Ensino Médio e que a metodologia seja mais eficaz quando aplicada de forma intensiva.

Palavras-chave: Peer Instruction; métodos interativos de ensino; Ensino Médio.

Peer Instruction (PI) is nowadays the most widely disseminated interactive teaching method in Physics. The learning gains it promotes are well documented in the literature. However, in the last 27 years only 6 articles studied the use of PI in High Schools and only 4 concern its application in Brazil. Furthermore the results about the learning gains in Brazil are incongruent. Given this thin and conflicting database, the benefits of PI in Brazil, especially in High Schools, remain largely to be demonstrated. This paper aims at this point. It reports on a controlled experiment carried out in a Brazilian High School. It compares the scores in a test about magnetism of two groups of students – one that used PI, and the other the traditional expositive method. In line with the international literature, the normalized gain related to PI was over twice as large and it reflected both on conceptual and quantitative questions. The comparison of our methods and results with those of similar papers suggests that Peer Instruction is particularly effective to foster problem solving skills in High School and also that it works best when used intensively, rather than sparsely.

Keywords: Peer Instruction; interactive teaching methods; High School.

1. Introdução

Os resultados obtidos nas últimas décadas alçaram os métodos ativos de ensino a uma posição de preeminência. Há evidência empírica sólida de que eles proporcionam, sob diferentes métricas, resultados superiores aos da metodologia tradicional (HAKE, 1998), centrada nas exposições do instrutor para uma audiência passiva. Não obstante, a aula expositiva é ainda o método de ensino dominante. No ensino de Física, a metodologia ativa mais difundida é o “Peer Instruction” (PI). A sua pedra angular é a discussão entre alunos sobre questões conceituais propostas pelo professor, em meio às suas exposições (MAZUR, 1997). Dessa instrução entre discentes deriva o nome do método.

Em uma revisão recente, Muller et al. (2017) sintetizam o conhecimento acumulado sobre o Peer Instruction nas últimas décadas. Entre outros temas, os autores discutem as evidências que apontam para os ganhos de aprendizagem superiores associados ao PI. Destaca-se que a pesquisa na área é altamente concentrada no ensino superior e nos EUA. Müller et al. (2017) observam que mais de 58% dos 72 artigos publicados entre 1991 e 2015 referem-se a estudos realizados na América do Norte. Apenas 8% (6 artigos) têm origem na América do Sul (ARAUJO; MAZUR, 2013; BARROS et al., 2004; GIULIODORI; LUJAN; DICARLO, 2006; MULLER, 2013; OLIVEIRA; VEIT; ARAUJO, 2015; RELLING; GIULIODORI, 2015), sendo 4 no Brasil. Cerca de 90% das publicações endereçam o Ensino Superior. Apenas 6 trabalhos (8% do total) tratam do Ensino Médio (CHIEN et al, 2015; MULLER, 2013; OLIVEIRA; VEIT; ARAUJO, 2015; OUKO; AURAH; AMADALO, 2015; SUPPAPITTAYAPORN; ARAYATHANITKUL, 2010; NITTA, 2010). Dos 4 artigos que investigam a utilização do PI no Brasil, só 2 comparam o desempenho dos estudantes PI em avaliações com o obtido em condições similares por alunos que utilizaram o método tradicional. Há ainda resultados não publicados, sobre o Ensino Médio (DINIZ, 2015) e o superior (LOPES, 2016; SANTOS, 2014). Os resultados brasileiros divergem amplamente quanto à efetividade do PI.

Em vista dessa base de dados esparsa e conflitante, pairam dúvidas razoáveis sobre a eficácia da metodologia PI no Brasil, notadamente quando de sua aplicação entre estudantes de nível médio. Dadas as particularidades culturais do país e da organização do seu sistema educacional, parece-nos que o sucesso do PI em outros países e níveis de ensino não constitua evidência da sua aplicabilidade na escola brasileira. O presente trabalho busca contribuir para dirimir essa questão. Ele trata de uma experiência controlada cujo objetivo é comparar a eficácia em termos de aprendizagem do Peer Instruction e do método tradicional no ensino de Física numa escola brasileira de nível médio. O resultado superior obtido com o PI, em linha com os melhores na literatura, permite que se identifiquem práticas efetivas por meio da comparação entre os procedimentos utilizados neste trabalho e os empregados naqueles onde não se observou ganho expressivo. Além de ganho importante no campo conceitual, os resultados sugerem que o PI seja particularmente eficaz no fomento da habilidade de resolver problemas.

2. Metodologia

O experimento de que trata este artigo foi realizado ao longo do quarto bimestre letivo, em uma escola estadual no município de Viçosa – MG. O seu contexto é o ensino de magnetismo para duas turmas do turno diurno do terceiro

ano do Ensino Médio. Uma delas, com 30 alunos, recebeu o ensino tradicional. A outra, com 33 alunos, utilizou o PI. Para se comparar o efeito das duas metodologias, aplicou-se um teste de múltipla escolha sobre o conteúdo do bimestre no início e no final desse período.

Excetuando o método utilizado na sala de aula, as turmas PI e tradicional passaram essencialmente pelo mesmo processo de ensino. Ambas tinham 3 aulas semanais de 45 minutos, com as mesmas demonstrações experimentais ocasionais. O instrutor das duas turmas era um mesmo estudante do último ano do curso de Física da Universidade Federal de Viçosa, orientado por um dos autores.

Na primeira aula da turma PI o instrutor explicou a metodologia que seria utilizada, ressaltando a importância de que alunos estudassem previamente o conteúdo de cada aula. Nas outras aulas utilizou-se puramente o Peer Instruction na versão original proposta por Mazur (1997). Em resumo, no PI o professor faz uma exposição curta (~10 min) de um tópico e em seguida propõe uma questão de múltipla escolha (“teste conceitual”) sobre o assunto. Os alunos respondem individualmente, sem discussões entre si. Se o percentual de acerto for maior que 70-80%, o professor constrói com os alunos a solução do teste. No outro extremo, se o percentual de acerto for pequeno ($\approx 30\%$), o instrutor reexplica o assunto e os alunos respondem novamente ao teste. Se o nível de acerto ficar numa faixa intermediária (30 a 70%), os estudantes discutem o teste em pequenos grupos e em seguida respondem novamente (individualmente). Na sequência, o professor aborda outro tópico, recomeçando o ciclo descrito. Na turma tradicional, apesar da predominância das exposições do professor, as aulas continham também algumas perguntas qualitativas para os estudantes, resolução de problemas (pelo professor) e demonstrações experimentais.

Como mencionado, a comparação entre o impacto das duas metodologias sobre o aprendizado foi realizada por meio de um pré e pós-teste. Como se entende, aplica-se um mesmo conjunto de questões antes da instrução (pré-teste) e depois dela (pós-teste). O objetivo do pré-teste é determinar o nível inicial de proficiência dos alunos no assunto que irão estudar. O pós-teste reflete o nível de proficiência atingido ao final do processo de instrução. As notas nos testes permitem o cálculo do “ganho normalizado” (HAKE, 1998), também conhecido como “ganho de Hake” (g). Ele é definido pela expressão abaixo, onde <nota pre> e <nota pos> são, respectivamente, as notas médias percentuais da turma no pré e pós-testes.

$$g = \frac{(\text{nota pos}) - (\text{nota pre})}{100 - (\text{nota pre})}$$

O pré e pós-teste foram administrados no primeiro e no último dia do quarto bimestre letivo, respectivamente. Foram 16 questões de múltipla escolha, elaboradas pelos autores, sobre o conteúdo de magnetismo do bimestre letivo em questão (geração de campo magnético por correntes e indução eletromagnética). Metade delas era de natureza conceitual. As demais eram problemas quantitativos, semelhantes aos do livro-texto. Nos dois casos, o nível das questões era compatível com os conhecimentos e habilidades esperados dos alunos ao final do bimestre.

3. Resultados e discussão

A figura 1 contém as distribuições de notas das turmas tradicional e PI no pré e pós-teste. As linhas tracejadas verticais em cada gráfico indicam as notas

médias da turma. No pré-teste (25,3 tradicional e 30,8 PI) elas diferem de apenas 5,5. No pós-teste a diferença entre as médias (44,3 tradicional e 66,5 PI) é de 22,2 pontos em favor da turma PI. Seriam essas diferenças fruto de flutuação estatística? Os testes de hipótese da estatística inferencial permitem o exame objetivo da questão. O tamanho das amostras ($N \geq 30$) torna a utilização do teste t de student segura. O teste fornece um valor p bicaudal de 0,15. Esse valor é maior que a significância usual ($\alpha=0,05$). Dessa forma, não se deve rejeitar a hipótese nula de que as notas médias dos dois grupos no pré-teste são estatisticamente iguais. Já no caso do pós-teste, a nota média da turma PI foi 50% superior à da turma tradicional – uma diferença de aproximadamente 2 desvios-padrão das distribuições. Coerentemente, o valor p (3×10^{-9}) é ordens de magnitude menor que a significância. Assim, devemos concluir que há uma diferença estatisticamente significativa entre as notas médias dos dois grupos no pós-teste.

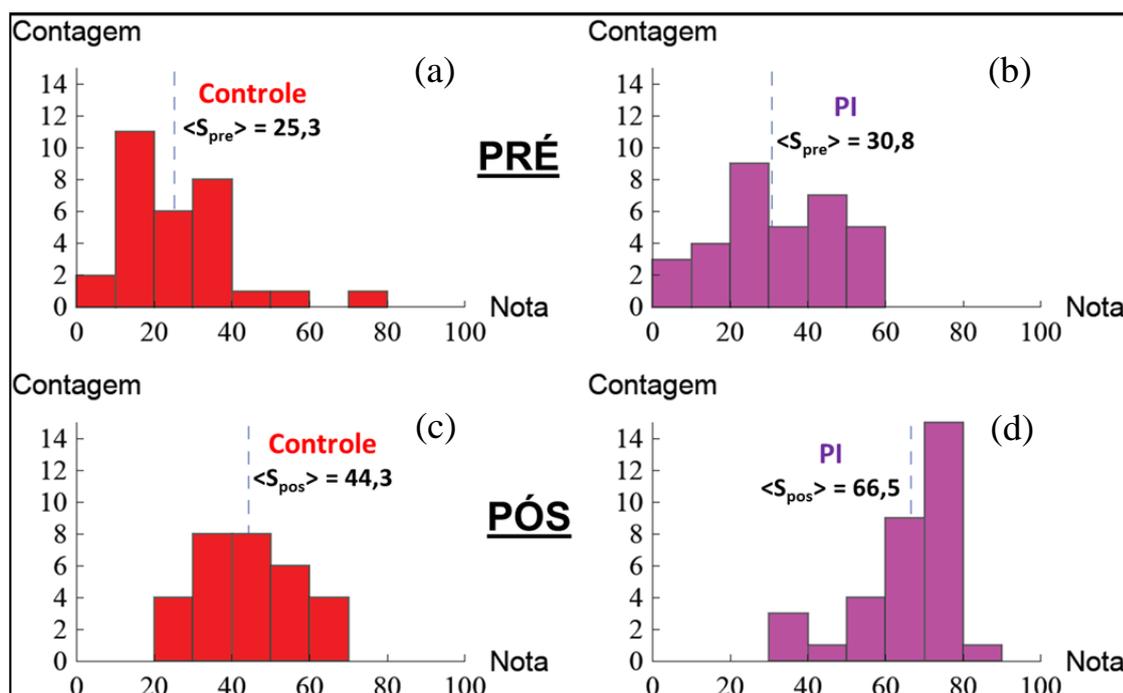


Figura 1: Distribuição das notas percentuais no pré-teste da turma tradicional (a) e PI (b) e da nota no pós-teste na turma tradicional (c) e turma PI (d).

Há outras diferenças notáveis nas distribuições na figura anterior. Como se vê ali (partes a e c), a instrução tradicional depopulou a região de notas baixas de 0 a 20. O PI (partes b e d) fez isso numa faixa mais ampla, de 0 a 30. Note-se ainda em c e d que após a instrução nenhum aluno da turma tradicional tinha nota superior a 70. Essa era a nota mais frequente na turma PI.

A tabela 1 contém o tamanho das turmas, suas notas médias antes e depois da instrução e ainda o ganho normalizado de Hake. Observa-se que o ganho normalizado da turma Peer Instruction (0,52) foi mais de duas vezes maior que o da turma tradicional (0,25). Esses valores são muito próximos daqueles obtidos no estudo de Hake (1998) com mais de 6.000 alunos – 0,48 para disciplinas que utilizam métodos ativos e 0,23 para as tradicionais.

Tabela 1: Número de alunos (N), notas percentuais médias no pré (S_{pre}) e pós-teste (S_{pos}) e o ganho normalizado de Hake (g) das turmas PI e tradicional. A última linha traz a diferença entre esses parâmetros nas duas turmas.

	N	S _{pre}	S _{pos}	g
PI	33	31	67	0,52
Tradicional	30	25	44	0,25
Diferença	3	6	22	0,27

Como mencionado, os testes (pré e pós) continham o mesmo número de questões conceituais e de problemas quantitativos. A tabela que se segue informa o desempenho das duas turmas nessas dimensões. Nota-se que a turma PI saiu-se melhor na parte conceitual e na de problemas. As diferenças são estatisticamente significativas: nos problemas e conceitos os valores p são 1×10^{-5} e 1×10^{-4} , respectivamente, com $\alpha=0,05$. Surpreendentemente, a diferença maior ocorreu nos problemas. De fato, a nota da turma Peer Instruction nessa parte é 132% maior que a da turma tradicional (22), enquanto nas questões conceituais a diferença é de 36%. Nas duas turmas a nota e o ganho normalizado referente aos problemas são marcadamente inferiores aos relacionados com a parte conceitual. Destaca-se o fato do ganho da turma tradicional nos problemas ser essencialmente nulo.

Tabela 2: Notas percentuais no pós-teste nas questões conceituais (S_{pos-conc}) e nas de resolução de problemas (S_{pos-prob}). g_{conc} e g_{prob} são, respectivamente, os ganhos normalizados calculados separadamente para as questões conceituais e nos problemas. A última linha traz a diferença entre os parâmetros das turmas PI e tradicional.

	S _{pos-conc}	S _{pos-prob}	g _{conc}	g _{prob}
PI	75	51	0,64	0,26
Tradicional	55	22	0,40	-0,01
Diferença	20	29	0,24	0,27

Merece atenção o fato surpreendente de que a maior diferença de desempenho entre as turmas tenha ocorrido na resolução de problemas, não na parte conceitual. Com efeito, na nossa implantação ortodoxa do PI as aulas focaram puramente os aspectos conceituais, em detrimento da prática da resolução de problemas. Na turma tradicional, por outro lado, havia semanalmente a resolução, em sala, de alguns problemas do livro-texto. Para elucidar esse fato, é importante ressaltar, como foi supramencionado, que nas duas turmas o desempenho nos problemas foi substancialmente inferior ao relacionado com a dimensão conceitual. Isso sugere que a resolução de problemas representasse o desafio maior para aquele conjunto de estudantes. Assim, é plausível supor que tal dificuldade estivesse fundada num entendimento conceitual deficiente. Em outras palavras, é razoável imaginar que o limitador, o “gargalo”, para os nossos estudantes na resolução de problemas fosse uma base conceitual fraca. Essa hipótese explicaria porque, ao promover maior entendimento conceitual, o PI levou a um ganho ainda maior na resolução de problemas.

Apesar da ênfase dada ao estudo do papel do PI na aprendizagem conceitual, a literatura científica trata também da sua contribuição para o desenvolvimento da habilidade de resolução de problemas quantitativos (CAHYADI, 2004; CROUCH; MAZUR, 2001; GOK, 2012; LASRY, 2008; MELTZER; MANIVANNAN, 2002). É instrutivo comparar os resultados desses trabalhos com os reportados no presente artigo. Nenhum deles aborda o Ensino Médio, ou o desempenho dos alunos em instituições brasileiras. Todos tratam do ensino de Física básica em nível universitário. Eles comparam quantitativamente o desempenho dos estudantes PI em testes padronizados, ou em conjuntos de

problemas quantitativos elaborados pelos autores, com o desempenho de um grupo controle que recebeu a instrução tradicional. No estudo de Cahyadi (2002) não se observa diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos. Lasry (2008) reporta um ganho significativamente maior associado ao PI numa universidade, mas o mesmo não se verifica em uma instituição (um “2 year college”) com ensino simplificado. Contudo, a maioria dos artigos aponta que o escore dos alunos PI na resolução de problemas é expressiva e significativamente superior ao dos alunos do grupo controle (CROUCH; MAZUR, 2001; GOK, 2012; MELTZER; MANIVANNAN, 2002). No entanto, a diferença entre as notas dos dois grupos, entre 6 e 9 pontos percentuais, é muito menor que a verificada no presente trabalho (29 pontos, tabela 2). É arriscado comparar os resultados de estudos realizados com métodos e instrumentos díspares. Não obstante, dada a magnitude da discrepância entre o nosso resultado e os outros na literatura, é provável que ela se deva a diferenças reais entre as populações estudadas. A mais conspícua delas é o fato de termos tratado com alunos da educação básica, enquanto os demais autores endereçaram universitários. Como aventamos, o fator limitante para os nossos estudantes na resolução de problemas quantitativos parece ser uma base conceitual fraca. Dessa forma, o PI seria especialmente efetivo no desenvolvimento das habilidades de resolução de problemas dos nossos estudantes. É possível que isso se aplique de forma geral a alunos do Ensino de Médio.

Como mencionado, incluindo o presente trabalho, conhecemos 6 estudos realizados no Brasil onde há dados comparativos sobre o desempenho em teste dos alunos que utilizaram o Peer Instruction e os de um grupo controle. São 3 artigos (este trabalho e os de Barros et al. (2004) e Oliveira et al. (2015) e ainda 3 dissertações (DINIZ, 2015; LOPES, 2016; SANTOS, 2014). Os resultados são contraditórios. No presente artigo e nos estudos de Oliveira (2015) e Lopes (2016) o desempenho dos alunos PI foi marcadamente superior ao do grupo controle. No trabalho de Barros (2004) essa vantagem foi ligeira e inexistente nos de DINIZ (2015) e Santos (2016). Apesar do número reduzido de trabalhos, a comparação dos métodos utilizados sugere um padrão. Nos 3 relatos onde o PI está associado a um desempenho consideravelmente superior, em linha com a literatura, o método foi utilizado intensivamente, isso é, na maioria das aulas. Por outro lado, dos 3 estudos onde essa superioridade é pequena, ou inexistente, em 2 deles relata-se a utilização do PI em uma fração pequena do tempo de aula. Barros (2004) relata que o PI foi utilizado em menos de 50% do tempo de cada aula. Santos (2014) reporta que utilizou em média apenas 1 teste conceitual em cada aula. Ambos mesclaram a metodologia PI com outros métodos, técnicas e atividades. No trabalho de Diniz (2015) os ganhos de Hake igualmente baixos nos grupos PI e tradicional são atribuídos à problemas disciplinares. Acreditamos que a “diluição” da metodologia possa ser a origem dos resultados negativos. Em suma, parece razoável concluir que o PI seja mais efetivo quando aplicado de forma concentrada e contínua.

4. Conclusões

Apesar do Peer Instruction ser hoje uma das metodologias ativas de ensino mais utilizadas no mundo, há pouquíssimas publicações sobre o aprendizado associado a ela no Brasil e na educação básica em geral. Este artigo endereça essa lacuna. Nele, o desempenho em provas, foi marcadamente superior numa turma que utilizou o método ativo do que numa turma controle que utilizou o método tradicional.

O ganho de Hake obtido nas turmas (PI 0,52 e tradicional 0,25) está em linha com os reportados em implantações bem sucedidas de métodos ativos de ensino.

O desempenho da turma PI foi significativamente superior em questões conceituais e mais dramaticamente na resolução de problemas quantitativos. Nessa parte, a diferença entre os escores dos grupos PI e controle foi consideravelmente maior do que as observadas em trabalhos correlatos realizados no ensino superior. Conjecturamos que os dois fatos são explicados pela hipótese de que para alunos do Ensino Médio o conhecimento conceitual incipiente seja a barreira limitante na resolução de problemas quantitativos. Se de fato isso se aplica ao Ensino Médio em geral, o PI teria nesse nível de ensino um potencial ainda maior do que no ensino superior, onde a metodologia ganhou notoriedade.

Os resultados de aprendizado superiores obtidos com o Peer Instruction neste trabalho contrastam com os de algumas das pesquisas realizadas no Brasil. De fato, entre os estudos realizados no país, alguns revelam ganho de aprendizagem maior com relação à instrução tradicional, enquanto outros indicam ganhos menores que a média reportada na literatura, ou mesmo ganho nenhum. Há um padrão nessa diversidade - diferente das implantações bem sucedidas, naquelas com ganho pequeno, ou inexistente, o PI foi utilizado de forma esporádica, combinado com vários outros métodos e atividades pedagógicas. É razoável concluir que o Peer Instruction é mais efetivo quando aplicado de forma intensiva.

Em síntese, o presente trabalho demonstra que é plenamente possível obter com a utilização da metodologia PI no Ensino Médio brasileiro ganhos de aprendizado tão expressivos quanto os relatados na literatura para o ensino superior em outros países. A comparação dos nossos resultados e métodos com os de outros estudos sugere que o Peer Instruction seja especialmente eficaz no Ensino Médio e ainda que a metodologia seja mais produtiva quando utilizada de forma intensiva.

5. Referências

- ARAUJO I.S; MAZUR E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, p. 362-384, abril 2013.
- BARROS, J. Acacio de et al. Engajamento interativo no curso de Física I da UFJF. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 26, n. 1, p.63-69, março 2004.
- CAHYADI, Veronica. The effect of interactive engagement teaching on student understanding of introductory physics at the faculty of engineering, University of Surabaya, Indonesia. **Higher Education Research & Development**, [s.l.], v. 23, n. 4, p.455-464, novembro 2004.
- CHIEN, Y. T. ; LEE, Y. H. ; LI, T. Y. ; CHANG, C. Y. Examining the effects of displaying clicker voting results on high school students' voting behaviors, discussion processes, and learning outcomes. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 11, p. 1089-1104, janeiro 2015.
- CROUCH, Catherine H.; MAZUR, Eric. Peer Instruction: Ten years of experience and results. **American Journal Of Physics**, [s.l.], v. 69, n. 9, p.970-977, setembro 2001.
- DINIZ, A.C. **Implementação do método peer instruction em aulas de física no ensino médio**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

- GIULIODORI, Mauricio J.; LUJAN, Heidi L.; DICARLO, Stephen E. Peer instruction enhanced student performance on qualitative problem-solving questions. **Advances In Physiology Education**, [s.l.], v. 30, n. 4, p.168-173, dezembro. 2006.
- GOK, T. The impact of peer instruction on college students' beliefs about physics and conceptual understanding of electricity and magnetism. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 10, p. 417-436, abril 2012.
- HAKKE, R. R. Interactive-engagement versus traditional methods. **American Journal of Physics**, Woodbury, v. 66, n. 1, p. 64-74, Janeiro, 1998.
- LASRY, N.; MAZUR, E.; WATKINS, J. Peer instruction: from Harvard to the two-year college. **American Journal of Physics**, v. 76, n. 11, p. 1066(4), nov 2008.
- LOPES, A.M. **Combinando metodologia de ensino peer instruction com just-in-time teaching para o ensino de física**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.
- MAZUR, E. **Peer Instruction: A User's Manual**. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1997.
- MELTZER, David E.; MANIVANNAN, Kandiah. Transforming the lecture-hall environment: The fully interactive physics lecture. **American Journal Of Physics**, [s.l.], v. 70, n. 6, p.639-654, jun. 2002
- MÜLLER, Maykon Gonçalves et al. Uma revisão da literatura acerca da implementação da metodologia interativa de ensino Peer Instruction (1991 a 2015). **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s.l.], v. 39, n. 3, março 2017.
- MÜLLER, M. G. **Metodologias interativas na formação de professores de física**. 2013. 226 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.
- NITTA, H. Mathematical theory of peer-instruction dynamics. **Physical Review Special Topics - Physics Education Research**, v. 6, n. 2, p. 20105, agosto 2010.
- OLIVEIRA, V.; VEIT, E. A.; ARAUJO, I. S. Relato de experiência com os métodos Ensino sob Medida (Just-in-Time Teaching) Instrução pelos Colegas (Peer Instruction) para o Ensino de Tópicos de Eletromagnetismo no nível médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.32, n.1, p. 180-206, abril 2015.
- OUKO, S. ; AURAH, C. ; AMADALO, M. Peer instruction and secondary school students achievement in vectors. **Journal of Education and Practice**, v. 6, p. 175-180, janeiro 2015.
- RELLING, Alejandro E.; GIULIODORI, Mauricio J.. Effect of peer instruction on the likelihood for choosing the correct response to a physiology question. **Advances In Physiology Education**, [s.l.], v. 39, n. 3, p.167-171, setembro 2015.
- SANTOS, Z.O. **A utilização da metodologia da instrução pelos colegas na aprendizagem do conceito de força em turmas das áreas de ciências exatas e engenharia**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2014.
- SUPPAPITTAYAPORN, D. ; EMARAT, N. ; ARAYATHANITKUL, K. The Effectiveness of Peer Instruction and Structured Inquiry on Conceptual Understanding of Force and Motion: A Case Study from Thailand. **Research in Science & Technological Education**, v. 28, p. 63-79, fevereiro 2010.