

CAPÍTULO 7

“QUANDO UM NÃO SABE, O OUTRO EXPLICA E AJUDA”: IMPACTO DA METODOLOGIA PEER INSTRUCTION NAS AULAS DE CÁLCULO NUMÉRICO

Data de aceite: 01/10/2024

Leandro Blass

Angélica Cristina Rhoden

Valesca Brasil Irala

Jailson França dos Santos

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Desenvolvida por Eric Mazur, a *Peer Instruction* (Aprendizagem em pares) visa engajar ativamente os estudantes durante as aulas, promovendo não apenas a memorização de conteúdos, mas uma compreensão conceitual mais profunda (Mazur, 2014). Esse método se diferencia das abordagens tradicionais ao incorporar perguntas conceituais durante a aula, com possibilidade de os alunos discutirem as respostas com seus pares e realizarem uma votação para encontrar uma solução.

Pesquisas têm demonstrado que a *Peer Instruction* é eficaz em aumentar o desempenho acadêmico e em desenvolver

habilidades colaborativas (Gok, 2012). O autor avaliou a eficácia dessa metodologia no ensino de Eletricidade e Magnetismo, observando um aumento significativo tanto na compreensão conceitual quanto na resolução de problemas quantitativos. Outro estudo, conduzido por Kjolsing e Van Den Einde (2016), reforça que, ao utilizar perguntas isomórficas, a *Peer Instruction* não apenas melhora a compreensão conceitual, mas também promove ganhos de aprendizagem mensuráveis em turmas pequenas de Engenharia.

Além disso, Ramaswamy, Harris e Tschirner (2001) exploraram o impacto do ensino entre pares no desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas em uma turma de Engenharia de Materiais, destacando a importância da aprendizagem ativa para a formação de futuros profissionais. Nesse sentido, a *Peer Instruction* pode ser considerada uma abordagem altamente flexível e adaptável, que se mostrou eficaz em diferentes contextos e disciplinas, promovendo uma aprendizagem mais ativa e colaborativa.

Com base nessas premissas, o objetivo da pesquisa foi analisar o impacto da metodologia *Peer Instruction* no processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Cálculo Numérico. Especificamente, pretende-se avaliar os efeitos dessa abordagem na compreensão conceitual dos alunos, no desenvolvimento de habilidades colaborativas e na melhoria do desempenho acadêmico. Além disso, buscou-se investigar a percepção dos estudantes em relação ao método, considerando fatores como engajamento, motivação e o impacto das interações entre pares durante o processo de resolução de problemas e atividades em grupo. Para responder ao objetivo de pesquisa elencado, optou-se pela pesquisa descritiva e exploratória, que, segundo Gil (2002, p.41), “tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses e o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições”. Já quanto à produção dos dados, os estudantes, ao final do semestre, responderam a um questionário avaliativo com a seguinte questão: “descreva a sua percepção sobre o uso da *Peer Instruction* no seu processo de aprendizado?”. Os discentes, para que tivessem os seus dados analisados para o estudo, foram convidados a preencher e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) via *Google Forms*.

As análises foram conduzidas por uma etapa qualitativa, por meio do software IRaMuTeQ. Conforme Creswell (2010), a pesquisa que adota a abordagem qualitativa apropria-se da interpretação, constituindo-se através da experiência do pesquisador com os participantes. O presente estudo faz parte do projeto de pesquisa “Resolução de problemas, metodologias ativas, diferentes formas de avaliar e o uso de tecnologias no Ensino Superior”, registrado pelo número “2022.PE.BG.1059” no sistema Guri da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) e se vincula ao Grupo de Pesquisa sobre Aprendizagens, Metodologias e Avaliação (GAMA).

REFERENCIAL TEÓRICO

A metodologia *Peer Instruction* foi desenvolvida por Eric Mazur com o intuito de modificar a ineficácia das aulas expositivas tradicionais, que, segundo ele, muitas vezes falham em promover uma compreensão conceitual profunda nos alunos (Mazur, 2014). O método busca engajar na construção do conhecimento, promovendo discussões em sala de aula que estimulam a compreensão conceitual dos temas abordados. Essa abordagem inova ao transformar o aluno em protagonista de sua aprendizagem, rompendo com o tradicional formato passivo das aulas expositivas (Eberspachier *et al.*, 2017).

No ensino superior, especialmente em disciplinas complexas das áreas de ciências e tecnologia, a *Peer Instruction* tem mostrado benefícios significativos. Camillo e Graffunder (2022) realizaram uma revisão sistemática da literatura sobre a aplicação dessa metodologia no ensino de ciências. Eles destacam que a *Peer Instruction* promove a interação e a reflexão entre os alunos, o que resulta em uma aprendizagem mais eficaz

e uma maior retenção de conceitos. Além disso, ela incentiva a autonomia dos alunos e contribui para o desenvolvimento de atitudes científicas (Camillo; Graffunder, 2022).

A aplicação da metodologia também apresenta excelentes resultados na Educação a Distância (EaD). Arndt (2023) argumenta que, ao utilizar essa metodologia em cursos EaD, é possível promover maior engajamento dos alunos nas aulas síncronas, mesmo quando não estão fisicamente presentes. O autor destaca a importância da preparação prévia e da discussão entre pares para garantir que o aluno participe ativamente do processo de ensino-aprendizagem, tornando-se o protagonista de sua própria formação (Arndt, 2023).

Além disso, a *Peer Instruction* tem sido amplamente utilizada em cursos de Engenharia. Kjolsing e Van Den Einde (2016) realizaram um estudo utilizando perguntas isomórficas em uma disciplina de Estática, observando ganhos significativos na aprendizagem dos alunos. O estudo mostrou que a troca de conhecimentos entre pares, facilitada pela metodologia, melhora a compreensão conceitual dos temas e contribui para a formação de engenheiros mais preparados para os desafios do mercado de trabalho.

METODOLOGIA

No que diz respeito à seleção dos participantes, a escolha é intencional e por conveniência. No total, foram vinte e cinco estudantes da disciplina de Cálculo Numérico (ofertada a partir do quinto semestre), no primeiro semestre letivo de 2024.1 em uma turma multicurso da Universidade Federal do Pampa com: cinco estudantes da Licenciatura em Matemática; seis da Engenharia da Produção; sete da Engenharia Química; três da Engenharia de Alimentos e quatro do curso de Engenharia de Energia, todos identificados por E_1 a E_25. Ao iniciar o semestre, o docente/pesquisador realizou uma explicação do processo da Aprendizagem em Pares: 1) seleção dos materiais; 2) envio para os estudantes; 3) aplicação da questão (após a explanação do conteúdo); 4) análises das respostas; 5) divisão em grupos; 6) novos questionamentos e 7) aula expositiva ou próxima questão. A Figura 1 ilustra o processo de aprendizagem em pares dividido em dois momentos principais. Na pré-aula, o professor prepara e disponibiliza os materiais, descreve um roteiro com os pontos-chave e os alunos realizam um estudo prévio focado nos principais elementos do material. Durante a aula, os alunos aplicam esse conhecimento ao resolver situações-problemas, utilizando questionários no *Google Forms* ou cartões de resposta, o que promove discussões colaborativas e fortalece a compreensão dos conteúdos abordados.

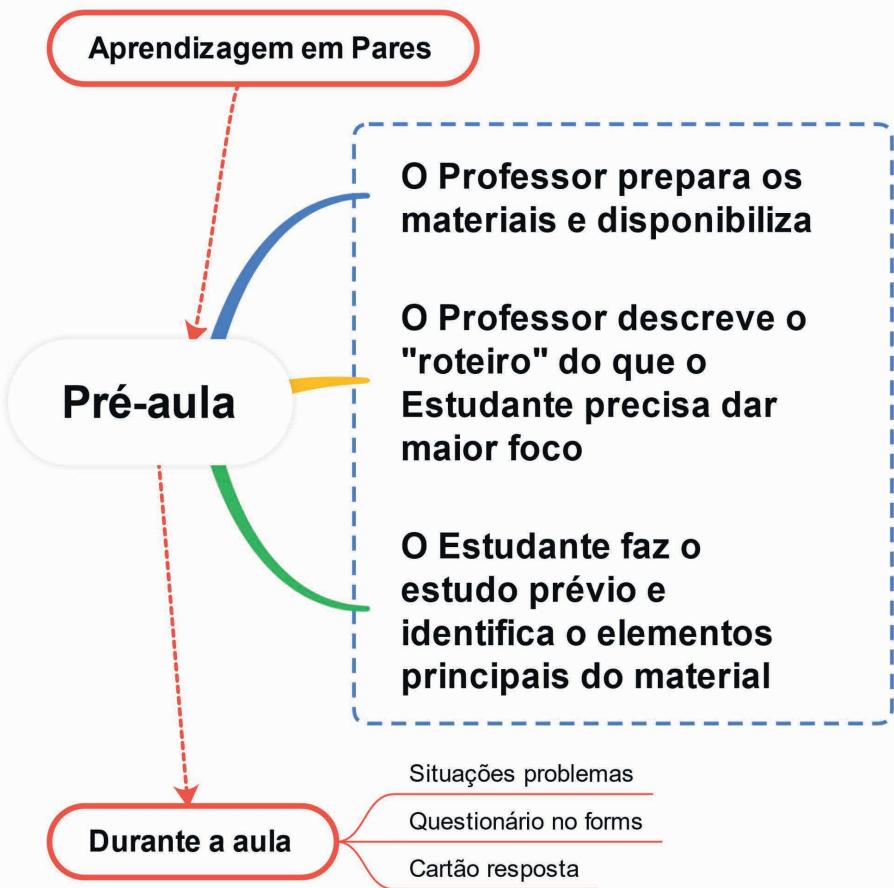


Figura 1- Esquema da metodologia no estudo prévio e durante as aulas e fluxograma das etapas da aplicação

Fonte: adaptado de Lasry; Mazur; Watkins (2008)

A Figura 2 representa o processo de aprendizagem em pares integrado a uma aula expositiva. O ciclo começa com uma exposição breve do professor, onde os conceitos principais são apresentados aos alunos. Em seguida, uma questão conceitual é proposta e os alunos respondem individualmente. Após a primeira rodada de respostas, ocorre a votação.

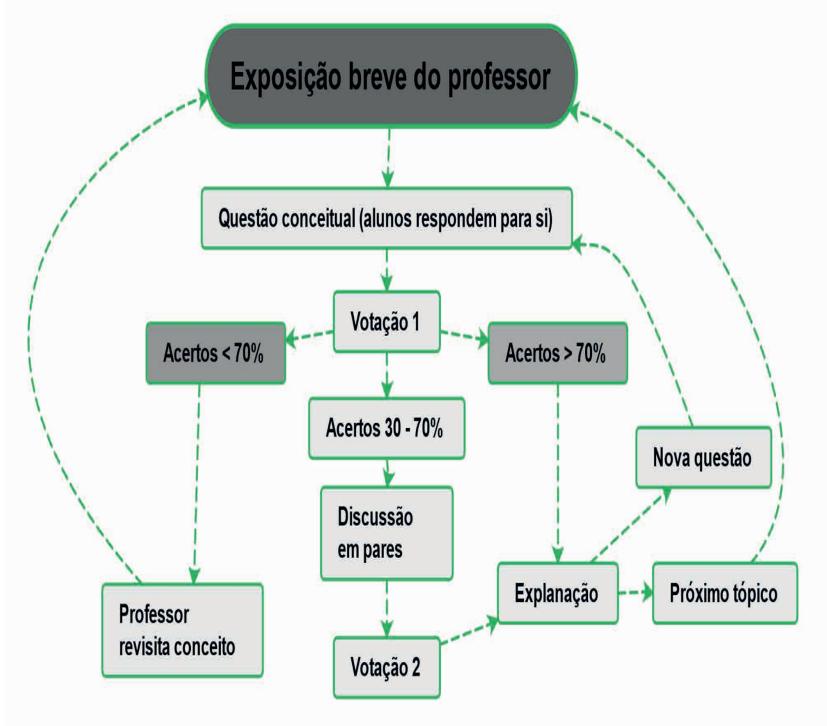


Figura 2- Fluxo da Aprendizagem em Pares

Fonte: adaptado de Lasry; Mazur; Watkins (2008)

A análise qualitativa da pesquisa contou com a análise da questão aberta (descrita na introdução) sobre a percepção sobre o uso da *Peer Instruction* no seu processo de aprendizado. Essa etapa contou com o auxílio do software *Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires* (IRaMuTeQ). O IRaMuTeQ tem como principal objetivo analisar a estrutura e a organização do discurso, possibilitando informar as relações entre os mundos lexicais que são mais frequentemente enunciados pelos participantes da pesquisa (Camargo; Justo, 2016). Foi realizada a análise textual de similitude com o auxílio do IRaMuTeQ, resultando em um grafo que mostra as conexões entre termos com base em sua coocorrência no texto. Esse grafo revela como as palavras estão associadas, ajudando a identificar os principais temas ou conceitos que aparecem no discurso analisado.

RESULTADOS E DISCUSSÕES DA PESQUISA

Com base nos preceitos destacados na seção teórica que fundamentou este estudo, passamos à análise dos dados, utilizando o software IRaMuTeQ como ferramenta de apoio. A Figura 3, que apresenta uma nuvem de palavras, ilustra a análise do corpus textual

composto pelas vinte e cinco respostas da questão aberta “descreva a sua percepção sobre o uso da Aprendizagem em Pares no seu processo de aprendizado?”.

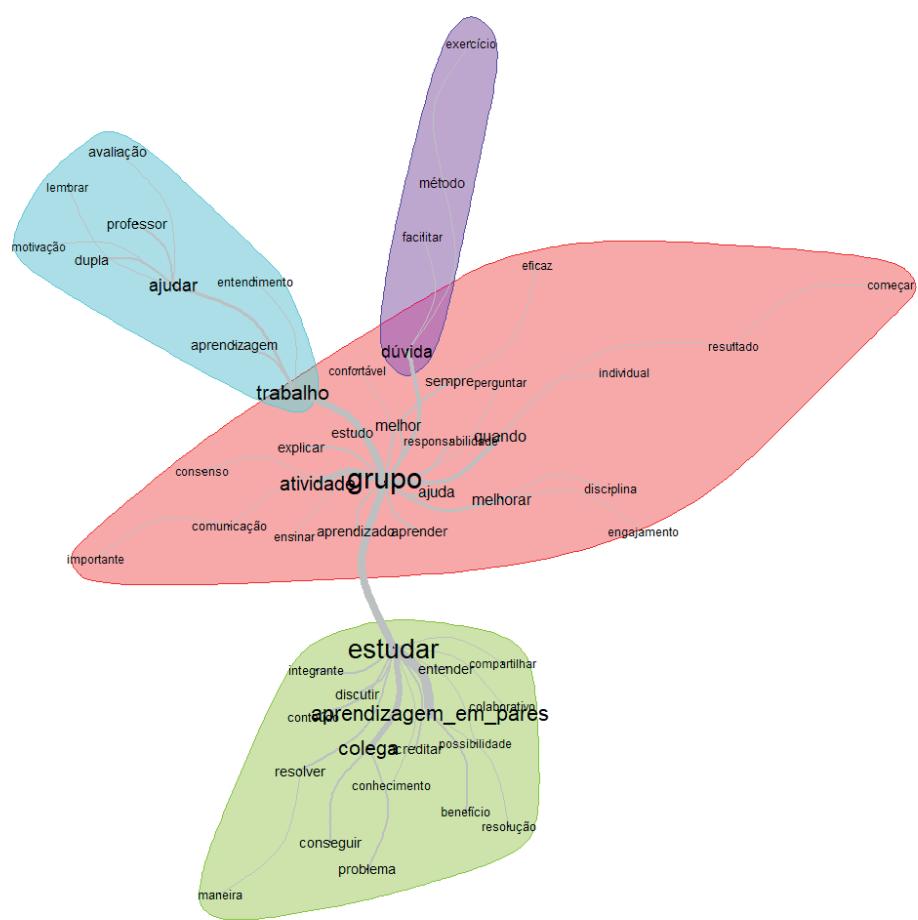


Figura 3 - Análise de Similitude das respostas dos estudantes com o auxílio do IRamuteq

Fonte: elaborada pelos autores.

A análise de similitude da metodologia *Peer Instruction* evidenciada na imagem apresenta uma visão clara dos principais termos que os estudantes associam à aprendizagem em pares. Esses termos podem ser comparados com as observações e achados dos estudos fornecidos para entender melhor os benefícios e desafios dessa metodologia.

A colaboração e apoio entre pares é um dos principais agrupamentos na análise de similitude, com vocábulos relacionados à “ajuda”, “trabalho” e “grupo”. Isso destaca como os alunos percebem o trabalho colaborativo como essencial no processo de aprendizagem.

Muitos estudantes enfatizam que a ajuda mútua foi um fator crucial para o entendimento, como ilustrado pela fala: “*Todos os componentes do grupo ajudam, todas as vezes que teve trabalhos em grupo eu estudei (A5)*”. Isso está de acordo com o estudo de Kjolsing e Van Den Einde (2016), que observaram que a troca de conhecimentos e o apoio entre pares ajudaram a melhorar o desempenho acadêmico dos alunos em uma disciplina de Engenharia.

Já sobre o engajamento e motivação, os dados trazem a palavra “engajamento” associada ao núcleo de “grupo” e “atividade”, indicando que a colaboração em grupos promoveu maior envolvimento dos estudantes. Estudantes afirmam que se sentem mais motivados a estudar para trabalhos em grupo: “*Me motivo mais para estudar para trabalhos em grupo pelo pensamento de que se eu não estudar posso acabar prejudicando os outros (A18)*”. Esse achado é amplamente corroborado por Camillo e Graffunder (2022), que identificaram que a *Peer Instruction* aumenta o engajamento dos alunos.

No que tange o desenvolvimento de habilidades sociais, o agrupamento de palavras como “colega”, “resolver” e “aprendizado em pares” sugere que a metodologia facilita a comunicação e a troca de informações entre os alunos, ajudando-os a resolver problemas juntos. Um estudante afirmou: “*Existe a troca de conhecimento, porque as vezes eu não lembro de um detalhe de como fazer e a minha dupla sabe ou vice versa (A24)*”. Isso está em linha com a análise de Eberspacher *et al.* (2017), que destaca que o *Peer Instruction* incentiva o desenvolvimento de habilidades interpessoais e de comunicação.

Ainda sobre as vantagens, vale ressaltar a resolução colaborativa de problemas, a palavra “resolver” aparece conectada com termos como “problema” e “conhecimento”, refletindo a importância da resolução colaborativa de problemas na metodologia. Isso é reforçado pela fala de um estudante: “*Quando um não sabe, o outro explica e ajuda (A3)*”. Esse aspecto é corroborado por Arndt (2023), que identificou que a *Peer Instruction* é uma metodologia eficaz na resolução de problemas em grupo, pois permite que os alunos verifiquem e corrijam suas respostas mutuamente.

Porém, é importante trazer na discussão as dificuldades encontradas na pesquisa. É preciso tomar cuidado com a desigualdade de participação, apesar dos benefícios evidentes. A análise de similitude também revela termos relacionados a “trabalho”, “melhor” e “responsabilidade”, que podem indicar desafios na divisão igualitária de responsabilidades dentro dos grupos. Um estudante mencionou: “*Fiz mais coisas que os outros por ter estudado mais (A14)*”, sugerindo que a desigualdade de esforço pode ser um problema. Esse desafio foi observado também por Deslauriers, Schellenberg e Weller (2011), que destacam a dificuldade em garantir que todos os alunos contribuam de maneira equitativa em turmas grandes.

Outro desafio refletido na análise é a palavra “confiança”, que está associada ao grupo de “atividade”. Isso pode indicar uma possível dependência excessiva do grupo para alcançar bons resultados. Um estudante comentou: “*Me sinto mais confiante quando tem*

mais mentes pensando em um só exercício (A8)”, sugerindo que a confiança individual pode ser prejudicada. Esse ponto é discutido por Camillo e Graffunder (2022), que alertam que uma colaboração excessiva pode inibir o desenvolvimento da autonomia do estudante.

A palavra “dúvida” aparece relacionada ao grupo de “método”, o que pode sugerir que, apesar das vantagens da metodologia, ainda há desafios relacionados à sincronia e ao entendimento comum entre os membros do grupo. Um estudante relatou: “*A falta de sincronia pode levar a desacordo em relação a um cálculo (A11)*”. Isso está alinhado com os achados de Eberspacher et al. (2017), que apontam que a falta de alinhamento entre os membros do grupo pode ser um problema na aplicação da *Peer Instruction*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa demonstrou que a metodologia *Peer Instruction* tem um impacto positivo significativo no processo de ensino-aprendizagem, promovendo a colaboração entre pares, aumentando o engajamento dos estudantes e desenvolvendo habilidades de comunicação e resolução de problemas. Os resultados evidenciados pela análise de similitude, complementados pelas falas dos estudantes e comparados com a literatura existente, indicam que a *Peer Instruction* fomenta um ambiente de aprendizagem ativo, onde os alunos se sentem mais confiantes para tirar dúvidas e discutir soluções com seus colegas.

Os principais benefícios observados incluem a melhora na compreensão conceitual e o desenvolvimento de um senso de responsabilidade compartilhada dentro dos grupos. Estudantes relataram que a metodologia os motiva a estudar de forma mais comprometida, sabendo que suas contribuições são essenciais para o sucesso coletivo. Esse resultado corrobora os achados de autores como Kjolsing e Van Den Einde (2016) e Camillo e Graffunder (2022), que também identificaram a *Peer Instruction* como uma metodologia eficaz para o aprendizado colaborativo e para a retenção de conceitos complexos, especialmente em disciplinas técnicas.

No entanto, a pesquisa também identificou algumas desvantagens e desafios. Entre eles, destaca-se a desigualdade na participação dos membros do grupo, a dependência excessiva de alguns alunos em relação ao grupo para realizar atividades e a falta de sincronia entre os participantes em determinados momentos. Esses aspectos apontam a necessidade de maior intervenção do professor para garantir que todos os alunos contribuam igualmente e que os grupos funcionem de maneira mais coesa e produtiva.

REFERÊNCIAS

ARNDT, Lorena Piza. Peer Instruction Para O Aprendizado Da Programação Na Educação a Distância. *Revista Foco*, [s. l.], v. 16, n. 2, p. e1044, 2023.

CAMARGO, Brigido Vizeu; JUSTO, Ana Maria. Tutorial para uso do software de análise textual IRAMUTEC. **Laboratório de Psicologia Social da Comunicação e Cognição (LACCOs)**, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, [s. l.], p. 32, 2016. Disponível em: www.lacos.com.br.

CAMILLO, Cíntia Morales; GRAFFUNDER, Karine Gehrke. Contribuições do Peer Instruction para o ensino de Ciências. **Revista Pesquisa e Debate em Educação**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 1–20, 2022.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

EBERSPACHER, Aline Mara Gumz; HERNANDES, Cláudio Aurélio; CEGAN, Edilaine; SOUZA, Elizabeth Ribeiro Martins Franco de; RODRIGUES, Luciana da Silva; OLIVEIRA, Tatiana Souto Maior de. A Peer Instruction como metodologia inovadora na prática docente do ensino superior. Curitiba: **UNINTER Educacional**, maio 2017.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOK, Tolga. 'the Impact of Peer Instruction on College Students'. **International Journal of Science and Mathematics Education**, [s. l.], v. 10, n. June 2011, p. 417–436, 2012.

KJOLSING, Eric; VAN DEN EINDE, Lelli. Peer Instruction: Using Isomorphic Questions to Document Learning Gains in a Small Statics Class. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, [s. l.], v. 142, n. 4, p. 1–8, 2016.

LASRY, Nathaniel; MAZUR, Eric; WATKINS, Jessica. Peer instruction: From Harvard to the two-year college. **American Journal of Physics**, [s. l.], v. 76, n. 11, p. 1066–1069, 2008. Disponível em: <https://pubs.aip.org/aip/article/76/11/1066/1042333/Peer-instruction-From-Harvard-to-the-two-year>.

MAZUR, Eric. **Peer instruction:** a user's manual. 5. ed. United States of America: PEARSON, 2014. Disponível em: www.pearsoned.co.uk.

RAMASWAMY, Shri; HARRIS, Ilene; TSCHIRNER, Ulrike. Student Peer Teaching: An Innovative Approach to Instruction in Science and Engineering Education. **Journal of Science Education and Technology**, [s. l.], v. 10, n. 2, p. 165–171, 2001.