



AVALIAÇÃO DE UM RECURSO CRIADO PARA ESTIMULAR A APRENDIZAGEM ENTRE ESTUDANTES

EVALUACIÓN DE UN RECURSO CREADO PARA ESTIMULAR EL APRENDIZAJE ENTRE LOS ESTUDIANTES

EVALUATION OF A RESOURCE CREATED TO STIMULATE LEARNING AMONG STUDENTS

Helder de Figueiredo e Paula¹,
Sérgio Luiz Talim²
Cecília Siman Salema³

Resumo:

O objetivo deste artigo é publicar a avaliação dos autores de um método de ensino, conhecido como Peer Instruction (PI), que estimula a aprendizagem entre estudantes reunidos em pequenos grupos. No método PI, os estudantes são convidados a discutir as respostas que eles dão ao serem confrontados com questões conceituais. A avaliação do método que aqui apresentamos contou com a colaboração de estudantes do 1º ano de cursos técnicos integrados de nível médio, que responderam a um formulário online concebido a partir das seguintes questões de pesquisa: 1- os estudantes percebem o PI como um método que lhes dá a oportunidade de utilizar as ideias ensinadas no curso e de compreender essas ideias? 2- os estudantes exibem os comportamentos necessários para o método ser bem-sucedido? 3- a interação com os colegas, que é propiciada pelo método, permite aos estudantes uma melhor compreensão das questões conceituais? 4- qual é o efeito das interações entre pares na decisão do estudante manter ou alterar a resposta que ele deu, inicialmente, a uma determinada questão? 5- como os estudantes reagem às situações em que eles descobrem ter dado respostas erradas às questões propostas? A análise que fizemos das respostas ao formulário nos permitiu responder essas questões de pesquisa e mostrou que os estudantes têm uma avaliação majoritariamente positiva do método. Também nos permitiu apresentar algumas recomendações aos colegas interessados no método.

Palavras-chave: metodologias ativas de ensino-aprendizagem; questões conceituais; Peer Instruction; ensino e aprendizagem entre estudantes.

¹ Doutorado em Educação. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Colégio Técnico, Setor de Física. <https://orcid.org/0000-0002-3860-8009>, e-mail: helder100@gmail.com

² Doutorado em Física. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Colégio Técnico, Setor de Física. <https://orcid.org/0000-0003-1650-7327>, e-mail: sergiotalim@gmail.com

³ Graduanda em Licenciatura em Física. Departamento de Física do Instituto de Ciências Exatas da UFMG. <https://orcid.org/0000-0002-9725-4466>, e-mail: ceciliasiman15@gmail.com

Abstract:

The purpose of this paper is to describe and evaluate a teaching approach, known as Peer Instruction (PI). PI encourages learning among students who are invited to discuss the answers they give when confronted with conceptual questions. The evaluation of the method that we present here had the collaboration of students from high school technical courses, who answered an online form designed from the following research questions: 1- Students perceive PI as a method that gives them the opportunity to use the ideas taught in the course and to understand these ideas? 2- Do students exhibit the necessary behaviors for the method to be successful? 3- Does the interactions with colleagues provided by the method allow students a better understand of conceptual issues? 4- What is the effect of peer interactions on the student's decision to maintain or change their initial answer? 5- How do students react to situations where they find out to have given wrong answers to the proposed questions? The analysis we made of the forms replies allowed us to answer these research questions and showed that students have a mostly positive assessment of the method. It also allowed us to present some recommendations to colleagues interested in the method.

Keywords: active teaching and learning methodologies; conceptual issues; Peer Instruction; teaching and learning among students.

Resumen:

El propósito de este artículo es publicar la evaluación de los autores de un método de enseñanza, conocido como Instrucción entre Pares (PI), que estimula el aprendizaje entre los estudiantes reunidos en pequeños grupos. En el método PI, se invita a los estudiantes a discutir las respuestas que dan cuando se enfrentan a preguntas conceptuales. Presentamos una evaluación del método que se realizó con la colaboración de estudiantes de cursos técnicos de alto nivel ofrecidos por una escuela técnica federal que responderá a un formulario hecho a partir de las siguientes preguntas de investigación: 1- ¿Los estudiantes perciben a PI como un método que les brinda la oportunidad de usar las ideas enseñadas en el curso y comprender estas ideas? 2- ¿Los estudiantes exhiben los comportamientos necesarios para que el método tenga éxito? 3- ¿La interacción con colegas proporcionados por el método permite a los estudiantes comprender mejor los problemas conceptuales? 4- ¿Cuál es el efecto de las interacciones entre pares en la decisión del estudiante de mantener o cambiar la respuesta que inicialmente dio una cierta pregunta? 5- ¿Cómo reaccionan los estudiantes a situaciones en las que descubren que han dado respuestas incorrectas a las preguntas propuestas? El análisis que hicimos de las respuestas al formulario nos permitió responder estas preguntas de investigación y demostró que los estudiantes tienen una evaluación principalmente positiva del método. También nos permitió presentar algunas recomendaciones a colegas interesados en el método.

Palabras clave: metodologías activas de enseñanza-aprendizaje; problemas conceptuales; Instrucción por Pares; aprendizaje entre estudiantes.

Introdução

Neste trabalho nós descrevemos e avaliamos um recurso que temos utilizado para estimular os estudantes a aprenderem uns com os outros. Este recurso é um método de ensino e aprendizagem que foi nomeado como Peer-Instruction (PI) por seu criador, um professor de Física de Harvard chamado Eric Mazur. A tradução literal deste termo no português brasileiro seria “instrução por pares”, mas aqui nós utilizaremos apenas o termo original, que será representado pela sigla PI e que pode ser entendido como “método para estimular a aprendizagem entre estudantes por meio de discussões realizadas durante a resolução de questões conceituais”. No PI, os estudantes reunidos em pequenos grupos são estimulados a justificar, junto aos seus pares, suas escolhas de resposta para questões conceituais. A hipótese que orienta o método é de que os estudantes, nessas situações, têm a oportunidade de aprofundar sua compreensão sobre os conceitos e os fenômenos associados às questões, sendo esse um processo que conduz à aprendizagem.

Desde o início da década de 1990, o PI passou a ser usado em um grande número de cursos de graduação, mas também chegou à Educação Básica. Ainda assim, no Brasil, há relativamente poucos trabalhos acadêmicos que relatam o uso do método neste nível de ensino. A este respeito, Müller et al. (2012) ou Araújo et al. (2017) apresentaram relatos de experiência de uso do método na disciplina de Física do Ensino Médio. Pereira et al. (2021) fizeram o mesmo para o ensino da Química, também no nível médio. Nuri et al. (2021) investigaram eventuais contribuições do PI no ensino de trigonometria para turmas de 9º ano do Ensino Fundamental (E.F). Também no 9º ano deste nível de ensino, Bopsin et al. (2019) relatam uma experiência de uso do método no contexto do ensino de Eletrostática.

Muitas pesquisas, tais como as de Brooks e Koretsky (2011) ou Crouch e Mazur (2001), trazem evidências de que o PI é um método eficaz para promover a aprendizagem. Para chegarem a essa conclusão Brooks e Koretsky (idem) pediram para os estudantes justificarem suas escolhas de resposta, antes e depois da discussão em grupos. Eles avaliaram as justificativas usando como critérios a complexidade de seu conteúdo e sua aproximação com a explicação correta e científica do problema proposto na questão. Esses autores descobriram que as discussões em grupo produziam um efeito consistente e significativo na melhoria das justificativas. Por sua vez, para atestarem a eficácia do PI como método de ensino, Crouch e Mazur (idem) realizaram um estudo longitudinal onde compararam cursos introdutórios de mecânica newtoniana em Harvard que não utilizavam o método com cursos dados na mesma instituição nos quais o PI era usado. A aprendizagem proporcionada pelos cursos com e sem o PI foi medida pela aplicação de um pré e um pós-teste que foram feitos com um mesmo instrumento baseado no bem estabelecido inventário do conceito de força proposto por Hestenes et al. (1992). De acordo com Crouch e Mazur (idem), dez anos consecutivos de coleta de dados mostraram ganhos de aprendizagem duas vezes maiores nos cursos que utilizavam o PI.

Campos et al. (2021) interpretam a eficácia do PI como método de ensino e aprendizagem ressaltando a importância da argumentação que é realizada pelos estudantes durante as discussões em pequenos grupos. Esse tipo de argumentação promoveria aprendizagem conceitual já que os estudantes são confrontados com a necessidade de justificar suas

conclusões que podem ser desafiadas pelas ideias de seus pares. Kola (2017) faz afirmações similares ao argumentar que o PI fornece aos alunos a oportunidade de expressar suas ideias e resolver mal-entendidos durante as conversas com seus colegas. Isso permitiria aos alunos aplicarem conceitos básicos e explicarem a compreensão que eles têm a seu respeito, o que também incentivaria esses sujeitos a assumirem a responsabilidade por seu aprendizado. Em uma linha de argumentação convergente com a dos autores citados acima, Tullis e Goldstone (2020) sustentam que a discussão entre pares durante as sessões de PI pode ajudar os estudantes a identificarem as respostas corretas por meio de novos conhecimentos construídos na interação ou de uma melhor avaliação acerca da coerência de cada alternativa de resposta.

Smith et al. (2009) mostram evidências de que as discussões em grupo no PI promovem mesmo aprendizagem. Esses autores queriam saber se o aumento no número de acertos nas respostas dadas pelos estudantes, após as interações com seus pares, era mero efeito de uma influência exercida por um membro do grupo que havia escolhido a alternativa correta como 1ª resposta e que defendia sua escolha com mais ênfase ou confiança. Essa é uma questão importante porque se a migração de errado-para-certo na 2ª resposta fosse apenas um efeito da influência de um membro do grupo, ela não seria o resultado de uma aprendizagem proporcionada pela discussão em grupo. Em cada sessão de PI, esses autores utilizaram um par de questões similares ou paralelas (Q1 e Q2). Supostamente, essas questões Q1 e Q2 abordavam os mesmos conceitos e apresentavam aos estudantes as mesmas demandas cognitivas. Como no caso do PI tradicional, os estudantes realizavam a 1ª resposta para a questão Q1 sozinhos. Em seguida, se envolviam em uma discussão em grupo para, depois, produzirem, mais uma vez sozinhos, a 2ª resposta para a mesma questão Q1.

Como nas outras pesquisas que já apresentamos nesta breve revisão sobre o PI, Smith et al. (idem) observaram um aumento significativo de respostas corretas na Q1-2ª resposta. Sem permitir que os estudantes interagissem uns com os outros e sem nenhuma pista do professor de qual seria a resposta correta, eles confrontaram os estudantes com uma nova questão Q2 similar à Q1. Os resultados mostraram que a maioria dos estudantes que fazia a migração de errado-para-certo na questão Q1 também acertava as questões similares Q2. A partir deste resultado, os autores concluíram que o aumento de acertos na Q1-2ª resposta não era um mero efeito da influência de um membro do grupo sobre os outros, mas uma evidência de aprendizagem.

O PI costuma ser apresentado como um tipo de metodologia ativa, nome que é dado a diversas estratégias de ensino e aprendizagem nas quais os estudantes desempenham um papel mais ativo do que o papel por eles desempenhado no chamado “ensino tradicional”, que é uma tradição escolar na qual o professor fala para os estudantes que se limitam a ouvir as lições. Outros exemplos de metodologias ativas são o ensino por investigação, o ensino baseado na resolução de problemas, a pedagogia de projetos e a chamada “sala de aula invertida”. Mas, se o PI é realmente uma metodologia ativa, é importante saber qual é o tipo específico de atividade que os estudantes realizam com o uso do método. Interessados neste problema de pesquisa e também em entender melhor o PI, nós convidamos estudantes de quatro turmas do 1º ano de cursos técnicos integrados de nível médio, que vivenciaram o PI ao longo de um ano letivo, para avaliarem sua experiência com o método. A avaliação foi feita por meio de um formulário online cujas perguntas destacavam alguns aspectos centrais para a caracterização do PI, de acordo com a revisão de literatura que nós realizamos.

Dentro dessa avaliação, nosso interesse era responder, ao menos parcialmente, as seguintes questões: 1- os estudantes percebem o PI como um método que lhes dá a oportunidade de utilizar as ideias ensinadas no curso e de compreender essas ideias? 2- os estudantes exibem os comportamentos necessários para o método ser bem-sucedido? 3- a interação com os colegas, que é propiciada pelo método, permite aos estudantes uma melhor compreensão das questões conceituais? 4- qual é o efeito das interações entre pares na decisão do estudante manter ou alterar a resposta que ele deu, inicialmente, a uma determinada questão? 5- como os estudantes reagem às situações em que eles descobrem ter dado respostas erradas às questões propostas?

Antes de responder essas questões e com o intuito de contribuir com a possível disseminação do PI na Educação Básica brasileira, nós descrevemos o PI, didaticamente, na segunda seção deste documento. Na terceira, indicamos alguns pequenos vídeos tutoriais que elaboramos para apresentar a plataforma <https://www.plickers.com>⁴, que oferece serviços sem custos monetários para o professor, a escola ou os estudantes⁵, e que facilita o uso do PI em sala de aula. Na quarta seção, respondemos nossas questões de pesquisa. Na quinta e última seção, apresentamos nossas considerações finais.

Os quatro momentos do método PI

Araújo e Mazur (2013) fazem uma descrição bastante didática do PI, mas nós preferimos elaborar nossa própria descrição, que está baseada na nossa experiência de uso do método, bem como na ampla revisão de literatura realizada por Vickrey et. al. (2015) por meio da qual pudemos identificar os elementos mais importantes para uma implementação bem-sucedida do método. Em apoio à descrição que apresentamos a seguir, nós elaboramos o fluxograma apresentado na figura 1.

Como já mencionamos na introdução deste artigo, cada sessão de PI começa pela apresentação de uma questão conceitual de múltipla escolha, que os estudantes devem responder individualmente. O prazo para essa primeira resposta deve ser relativamente curto. Idealmente, a duração dessa fase não deve ultrapassar cinco minutos. Esse tempo relativamente curto é uma das justificativas para o método demandar questões conceituais. Uma questão é considerada conceitual quando pode ser resolvida sem a realização de cálculos elaborados e, simultaneamente, quando demanda a compreensão de conceitos que estruturam os modelos e as teorias que queremos ensinar. Nas questões conceituais usadas no PI, deve haver uma única alternativa correta. As outras alternativas são chamadas “distratores” e, além delas, pode-se introduzir uma alternativa

⁴ Algumas vantagens do uso desta plataforma, em comparação a outros métodos de identificação das respostas dadas pelos estudantes, são apresentadas por Silva et. al. (2018).

⁵ A oferta de aplicativos digitais sem custos monetários imediatos para os usuários é muito comum, mas os interesses e lucros das empresas que criam e oferecem esses aplicativos são ocultados pela falsa afirmação de que são gratuitos. Os interessados em compreender esta afirmação podem se dirigir ao site <https://educacaovigiada.org.br>.

com os termos “não sei” ou “não sei responder”. A presença desse tipo de alternativa opcional permite ao professor saber se os estudantes compreenderam a questão e se sentiram em condições de respondê-la, quando a enfrentaram.

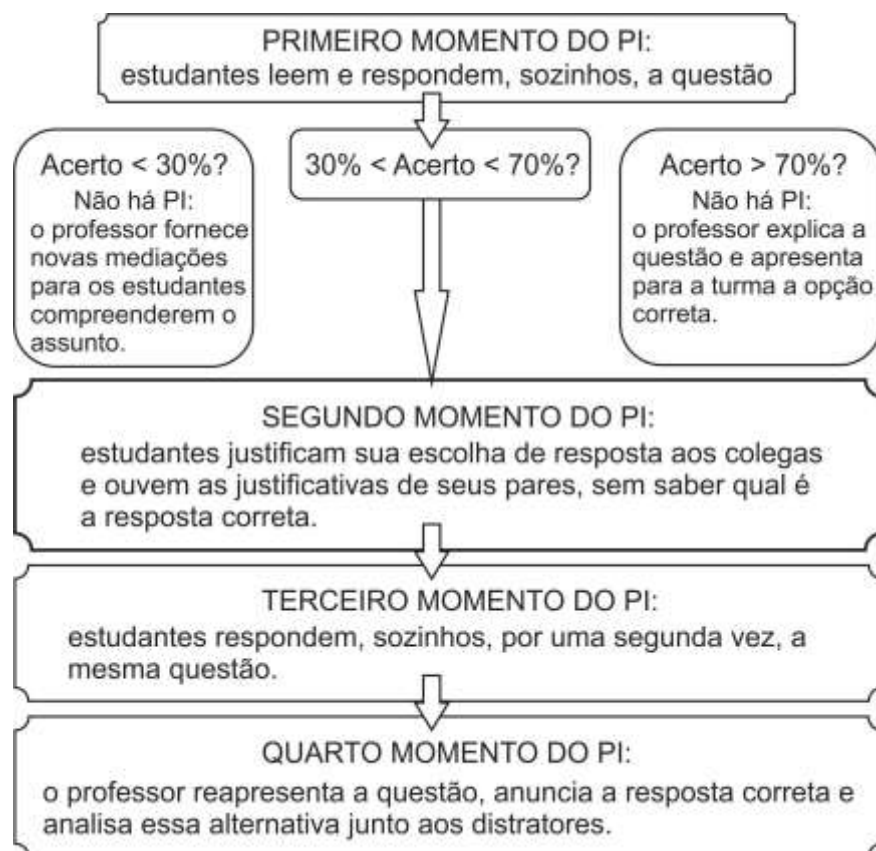


Figura 1: Momentos ou fases do Peer Instruction (autores).

A questão conceitual é um elemento necessário, pois dispara o processo, mas se não há discussões entre os estudantes motivadas pela questão, nós não dizemos que ocorreu uma seção de PI. Com o término do prazo dado para a elaboração da primeira resposta individual, o professor deve acessar as respostas dos estudantes e decidir se os reunirá em pequenos grupos. Para tomar essa decisão, o professor precisa de algum recurso para identificar, rapidamente, as respostas. Se forem reunidos em grupos, os estudantes devem justificar ou explicar sua escolha de resposta aos colegas, bem como ouvir as justificativas ou explicações de seus pares, sem saber qual é a resposta correta. A discussão em grupos é o segundo momento do PI e também é o critério para afirmarmos que o método está sendo utilizado. Todavia, falando em termos bem práticos, a discussão costuma ocorrer desde o momento em que a questão é apresentada em sala de aula e não há razões para o professor inibir esse comportamento natural dos estudantes. Ademais, a depender das características físicas da sala de aula ou do planejamento da aula feito pelo professor, pode ser difícil reunir os estudantes em pequenos grupos separados espacialmente uns dos outros. Neste caso, pode-se orientar os estudantes a conversarem com os colegas que estão sentados nas proximidades.

A discussão em grupos só é recomendada no caso do número de estudantes que acertaram a questão estar situado entre 30 e 70%. Se o índice for inferior a 30%, a interação entre os estudantes tende a ficar prejudicada porque não há garantia de que cada grupo inclua pelo menos um estudante que escolheu a resposta correta. Nesse caso, recomenda-se que o professor forneça novas mediações para os estudantes compreenderem o assunto, antes de propor novas questões conceituais sobre o tema. Se o índice for maior que 70%, a interação entre os estudantes tende a ficar prejudicada pela falta de diversidade nas escolhas de resposta dentro dos grupos. Nesse caso, sugere-se que o professor assuma para si a tarefa de explicar a questão e de apresentar para a turma a opção correta, bem como que ele avalie se é adequado apresentar uma nova questão PI, dentro do mesmo assunto, ou se já é o momento de seguir para o próximo assunto.

O trabalho de Crouch e Mazur (*idem*) nos apresenta uma justificativa complementar para restringirmos as discussões em grupos aos casos em que o índice de acertos na 1ª resposta está na faixa entre 30 e 70%. Os dados reunidos neste trabalho mostram que o maior índice de migração de respostas erradas para respostas certas, após a realização das discussões em grupo, ocorre quando o índice de acertos na 1ª resposta era de 50%. Esse aumento também foi significativo na faixa dos 35 aos 70%. Ademais, as evidências reunidas por esses autores mostram que os estudantes se engajaram mais nas discussões em grupo dentro desta faixa de acertos na 1ª resposta.

Depois das discussões em grupo, os estudantes têm a oportunidade de responderem sozinhos, por uma segunda vez, a mesma questão. Este é o terceiro momento do PI. Considera-se que a discussão em grupo proporciona aprendizagem quando o índice de acertos na questão aumenta na 2ª resposta. Independentemente do número de acertos na segunda oportunidade de resposta, a sessão PI termina com uma síntese final feita pelo professor que reapresenta a questão, anuncia a resposta correta e analisa essa alternativa junto aos distratores. Este é o quarto e último momento do PI.

Beatty et al. (2006) chamam a atenção para a dificuldade de se conceber boas questões conceituais para promover discussões em grupos. Também afirmam que a maioria das questões disponíveis em livros e bancos de itens não é adequada para esta finalidade. Esses autores propõem uma metodologia para o uso de questões conceituais com o intuito de sustentar discussões em grupo, que é diferente do PI. Todavia, tanto as questões conceituais descritas por esses autores, quanto as que são adequadas ao PI, permitem uma avaliação diagnóstica das aprendizagens em curso, desde que cada uma das alternativas erradas (chamadas distratores) esteja associada: 1º- a uma concepção e/ou raciocínio que os estudantes têm o costume de utilizar no tipo de situação abordado pela questão; 2º- a falhas comuns na interpretação do enunciado e da situação que ele apresenta.

Idealmente, quem concebe questões conceituais adequadas ao PI, deve conhecer as concepções e/ou raciocínios alternativos usados pelos estudantes, bem como as falhas de interpretação dos enunciados mais frequentes entre eles. Se esse conhecimento estiver disponível e for devidamente utilizado, a escolha por um determinado distrator sinalizará para o professor quais tipos de raciocínios ou concepções foram mobilizados pelos estudantes durante a realização da questão. Neste caso, a distribuição das escolhas de resposta também ajudará o professor a planejar suas intervenções e a incidir sobre problemas de compreensão ou obstáculos epistemológicos, cuja superação é necessária para promover a aprendizagem dos conteúdos trabalhados.

A popularidade do PI em cursos superiores de graduação estimulou o resgate ou a produção de pesquisas em educação e esse empreendimento deu origem a uma boa quantidade de acervos com inventários de questões conceituais ou motivou uma retomada de acervos elaborados para identificação de concepções alternativas ao conhecimento científico que são utilizadas pelos estudantes e, frequentemente, constituem obstáculos à aprendizagem das ciências. Esse é o caso, por exemplo, do “inventário do conceito de força”, criado por Hesteness et al. (idem), que foi utilizado no trabalho de Crouch e Mazur (idem). Infelizmente, é muito difícil encontrar acervos de questões conceituais apropriadas para as disciplinas da Educação Básica. Em buscas que fizemos na internet, praticamente, não encontramos este tipo de recurso para a disciplina de Física pela qual somos responsáveis. Por essa razão, temos produzido e organizado questões em certos temas da Física Escolar de nível médio, que podem ser livremente acessadas e utilizadas pelos interessados no endereço <https://bit.ly/3BMfaBL>. Nossa intenção, no futuro, é oferecer esse tipo de questões como referência para o trabalho dos colegas que quiserem utilizar o método.

Caracterização da plataforma plickers.com que pode ser usada no Peer Instruction

Em uma sessão de PI, o professor pode ter acesso rápido às respostas dadas pelos estudantes diante da questão proposta ao pedir que eles, simplesmente, levantem a mão quando uma determinada alternativa de resposta for mencionada. No entanto, há muitas vantagens em se utilizar um sistema auxiliar para o registro das respostas, como é o caso do que é oferecido pela plataforma plickers.com. Nesta seção, nós apresentamos um tutorial passo a passo que foi feito na forma de quatro pequenos vídeos sucessivos e complementares. Essa sequência de vídeos tutoriais certamente ajudará os interessados em conhecer a plataforma e aprofundar sua compreensão sobre o PI. Ao imaginarmos o público dos vídeos que produzimos, nós pensamos, tanto nos colegas docentes, quanto nos pesquisadores em educação, que podem ser atraídos pelas palavras-chave do presente artigo: metodologias ativas de ensino-aprendizagem; questões conceituais; ensino e aprendizagem entre estudantes.

Para o uso da plataforma plickers.com são necessários um datashow ligado a um computador conectado à internet e um telefone celular com acesso à internet. No telefone, é preciso instalar, previamente, o aplicativo do plickers, que pode ser baixado no Play Store (celular android) ou na App Store (celular Iphone). O primeiro passo para uso da plataforma é a criação de uma conta no site <https://get.plickers.com/> mediante o acionamento do botão “Sign up for free” (Inscreva-se “de graça”). O vídeo 1, disponível no link <https://youtu.be/Jfg1m2fJzkQ>, mostra a interface da plataforma e os procedimentos necessários para utilizá-la, pela primeira vez. O vídeo 2, disponível no link <https://youtu.be/04ERi-p2vFY>, mostra como organizar questões (ou itens) em uma biblioteca do plickers. O vídeo 3, disponível no link <https://youtu.be/-dV8h8hYo0k>, mostra como preparar listas de questões a partir da biblioteca. A última mídia do tutorial, o vídeo 4, que está disponível no link (<https://youtu.be/FChgVUd7PCg>), mostra como utilizar a plataforma na sala de aula.

Diante dos dados organizados pela plataforma e visualizados no celular, o professor pode seguir o fluxograma do PI mostrado na figura 1 e escolher uma dentre três alternativas: 1^a- colocar os estudantes para discutirem suas escolhas de resposta; 2^a- retomar o assunto e dar aos estudantes mais elementos para responderem o tipo de questão proposta; 3^a- avançar para o próximo tópico de conteúdo, no caso de todos os estudantes acertarem a questão proposta. Apenas a primeira alternativa corresponde ao uso do método que descrevemos na seção anterior e que está orientado para estimular os estudantes a aprenderem uns com os outros em pequenos grupos.

Contexto e metodologia da pesquisa

Nossa pesquisa foi concebida para avaliar o PI, um método que estimula a aprendizagem por meio de interações entre estudantes reunidos em pequenos grupos. A pesquisa foi realizada em quatro turmas do 1º ano de cursos técnicos integrados de uma escola pública federal profissionalizante de nível médio. Trata-se de uma escola de tempo integral cuja entrada se dá por meio de um concorrido processo de seleção. O primeiro autor deste manuscrito atua como professor de Física na escola e o segundo autor cumpria a mesma função, antes de se aposentar em 2019. Outros trabalhos nos quais convidamos os estudantes para avaliarem aspectos do curso de Física que oferecemos na escola foram publicados nos últimos anos. Assim, por exemplo, em Paula e Talim (2012), nós investigamos a percepção de estudantes sobre o uso de um laboratório virtual de circuitos elétricos coordenado com práticas de laboratório realizadas com elementos de circuito reais. Já em Paula e Talim (2015), nós apresentamos os resultados de uma avaliação feita pelos estudantes acerca da prática de registrar as atividades realizadas em sala de aula em seus próprios cadernos. Por fim, em Paula et. al. (2021), nós investigamos o engajamento de estudantes no curso remoto e emergencial que oferecemos durante a pandemia da COVID-19, por meio de dados oriundos de um questionário autodeclaratório no qual os estudantes também avaliaram as características do curso.

A disciplina pela qual somos responsáveis ocupa quatro aulas semanais agrupadas em duas aulas geminadas. Um desses encontros reúne todos os estudantes de uma dada turma em uma sala de aula convencional; o outro reúne metade dos estudantes organizados em duas subturmas. Nesse último caso, os estudantes se agrupam em torno de bancadas nas quais são dispostos materiais de laboratório para a realização de atividades práticas. No entanto, os estudantes também costumam se organizar em pequenos grupos nas aulas que acontecem na sala de aula convencional para diversos tipos de atividade, de modo que os trabalhos em grupo são largamente estimulados e utilizados no ambiente de sala de aula.

Ao final do ano letivo de 2022, nós enviamos um formulário online com um convite para os estudantes avaliarem a experiência com o PI e avisamos a eles que o instrumento não permitia a identificação de quem respondeu. Nossa intenção com esse aviso era assegurar a eles condições para responder às questões com sinceridade. Como não se tratava de uma tarefa escolar obrigatória e já nos encontrávamos no final do ano letivo, nós tivemos apenas cinquenta e duas (52) respostas dentre as cento e vinte (120) possíveis. O formulário continha dezessete (17) perguntas de múltipla escolha

organizadas em quatro (4) temas ou seções, além de uma questão aberta final na qual pedimos aos estudantes para escreverem mais sobre a experiência com o PI e para apresentarem críticas ou sugestões a respeito do método.

Os itens (a) até (c) do formulário são apresentados no quadro 1 situado na próxima seção deste artigo. Eles foram criados para respondermos nossa primeira questão de pesquisa (1- os estudantes percebem o PI como um método que lhes dá a oportunidade de utilizar as ideias ensinadas no curso e de compreender essas ideias?). Os itens (d) até (i) são apresentados no quadro 2 e surgiram da necessidade de respondermos, tanto a segunda questão de pesquisa (2- os estudantes exibem os comportamentos necessários para o método ser bem-sucedido?), quanto a terceira questão de pesquisa (3- a interação com os colegas propiciada pelo método permite aos estudantes uma melhor compreensão das questões conceituais?). Os itens (j) até (m) são apresentados no quadro 3 e foram inspirados na quarta questão de pesquisa (4- qual é o efeito das interações entre pares na decisão do estudante manter ou alterar a resposta que ele deu, inicialmente, a uma determina questão?). Por fim, os itens (n) até (q) são apresentados no quadro 4 e dizem respeito à quinta questão de pesquisa (5- como os estudantes reagem às situações em que eles descobrem ter dado respostas erradas às questões propostas?).

Construímos os dados da pesquisa ao reunirmos os percentuais de resposta para cada item de múltipla escolha do formulário. Esses percentuais são apresentados e interpretados na próxima seção deste artigo, sendo também brevemente retomados em nossas considerações finais.

Avaliação do PI feita com a participação discente

Vinte e três (23) dentre os cinquenta e dois (52) estudantes que responderam ao formulário usaram o espaço destinado à pergunta aberta para elogiar o PI, sem apresentar críticas ou sugestões. Como essas enunciações não dialogavam, diretamente, com nossas cinco questões de pesquisa, neste artigo, nós nos restringimos a analisar os percentuais das respostas dadas aos itens de múltipla escolha.

O PI te dá oportunidades para....	Sempre	Às vezes	Raramente	Nunca
(a) usar as ideias ensinadas no curso?	88,5%	11,5%	0,0%	0,0%
(b) entender melhor a matéria estudada?	80,8%	17,3%	1,9%	0,0%
(c) saber se realmente você entende a matéria?	90,4%	9,6%	0,0%	0,0%

Quadro 1- Itens da 1ª seção do formulário para avaliação de oportunidades criadas pelo PI para uso de ideias ensinadas e compreensão da matéria.

Os resultados apresentados na linha (a) do quadro 1 mostram que 88,5% dos 52 estudantes entendem o PI como um método que **frequentemente** lhes dá oportunidades para usar as ideias ensinadas no curso. Apenas 11,5% dizem que esse tipo de oportunidade só ocorre **às vezes** e nenhum estudante (0%) entende que a possibilidade de usar ideias ensinadas no curso ocorre **raramente** ou **nunca**. Na linha (b), vemos que um percentual de 80,8% dos

estudantes avalia o PI como uma atividade que **frequentemente** dá oportunidades para entender melhor a matéria, enquanto 17,3% dizem que essas oportunidades aparecem **às vezes** e apenas um estudante (1,9% do total) entende que o PI **raramente** cria esse tipo de oportunidade. Na linha (c) do quadro, vemos que 90,4% dos estudantes acreditam que o PI **frequentemente** cria oportunidades para eles avaliarem a própria compreensão da matéria, enquanto todo o percentual restante (9,6%) diz que essa contribuição específica do método acontece **às vezes**, mas nem sempre. Este último resultado é particularmente importante porque apenas quando os estudantes percebem que não entendem a matéria ou não sabem usar os conceitos “na prática” é que eles tomam a iniciativa de formularem perguntas ao professor ou aos colegas.

Nas situações em que seu professor pede para você conversar com seus colegas sobre as respostas que você e eles deram a uma determinada questão, você....	Frequentemente	Às vezes	Raramente	Nunca
(d) explica aos colegas por que escolheu determinada resposta?	80,8%	0,0%	17,3%	1,9%
(e) pede aos seus colegas para explicar a opção de resposta deles?	84,6%	0,0%	11,7%	3,7%
(f) entende melhor as informações apresentadas na questão?	84,6%	0,0%	11,7%	3,7%
(g) entende melhor o que a questão pergunta?	94,2%	0,0%	5,8%	0,0%
(h) avalia melhor cada alternativa de resposta?	90,4%	0,0%	9,6%	0,0%
(i) percebe aspectos da questão que não havia percebido antes?	82,7%	0,0%	15,4%	1,9%

Quadro 2- Itens da 2ª seção do formulário sobre alguns comportamentos durante a interação entre pares e algumas contribuições dessa interação.

Os resultados da linha (d) do quadro 2 mostram que 80,8% dos cinquenta e dois (52) estudantes **frequentemente** explicam sua escolha de resposta para os colegas, enquanto 17,3% afirmam fazê-lo **raramente** e apenas um estudante (ou 1,9% do total) diz que **nunca** dá esse tipo de explicação. Na linha (e) vemos que um número um pouco maior (84,6% ou 44 dentre 52 estudantes) diz **frequentemente** utilizar as interações para pedir explicações aos colegas para as escolhas de resposta e apenas cerca de 15,4% (11,7% + 3,7%) **raramente** ou **nunca** fazem esse tipo de solicitação. Em relação às contribuições da interação com os colegas para a compreensão das questões propostas, vemos, na linha (f) do quadro, que 84,6% associa as interações com os colegas com a oportunidade de entender melhor as informações apresentadas na questão; na linha (g) notamos que 94,2% dizem **frequentemente** utilizar as interações com os pares para entender melhor o que a questão pergunta; na linha (h) percebemos que 90,4% avaliam as interações como **frequentemente** propiciadoras de uma melhor avaliação das alternativas de resposta; na linha (i) descobrimos que 82,7% **frequentemente** consideram as conversas com os colegas como auxílios importantes para perceberem aspectos da questão que não haviam percebido antes. Todos esses percentuais elevados mostram que os estudantes reconhecem e valorizam as interações com seus colegas para compreenderem melhor as questões conceituais.

No PI, depois de conversar com os colegas e antes de responder novamente a questão você...	Frequente mente	Às vezes	Raram ente	Nunca
(j) leva em consideração a conversa para decidir se muda a resposta inicial?	94,4%	0,0%	5,6%	0,0%
(k) repete a resposta inicial sem levar em consideração o que conversou?	3,8%	0,0%	46,2%	50,0%
(l) muda a resposta inicial e dá a mesma resposta do colega que você acredita saber mais do que você?	11,5%	0,0%	55,8%	32,7%
(m) muda a resposta inicial e dá a mesma resposta do colega que, no momento, parece estar mais confiante?	11,5%	0,0%	64,5%	24,0%

Quadro 3- Itens da 3ª seção do formulário sobre possíveis efeitos da interação com os colegas na segunda oportunidade de resposta.

Na linha (j) do quadro 3, vemos que um percentual elevado de estudantes (94,4%) alega que as interações com os colegas, durante as sessões de PI, **frequentemente** interfere em sua decisão de mudar ou manter a resposta inicial. Ainda a esse respeito, percebemos que apenas 5,6% dizem **raramente** considerar essas interações na hora de tomar essa decisão. Na (k) linha do quadro, vemos que 3,8% (ou 2 estudantes) assumem repetir, **frequentemente**, a resposta inicial sem levarem em consideração as conversas com os colegas, enquanto 46,2% **raramente** ignoram as conversas e outros 50,0% **nunca** as ignoram. Nas linhas (l) & (m) do quadro, vemos que apenas 6 dos 52 estudantes (11,5% do total) admitem sofrer **frequentemente** a influência de colegas que eles acreditam saber mais a matéria ou daqueles que, no momento, parecem estar mais confiantes. Detalhando um pouco mais os dados dessas duas linhas, vemos que, na linha (l), 55,8% dos estudantes **raramente** mudam suas respostas para “copiarem” a resposta de um colega que, supostamente, sabe mais a matéria, enquanto 32,7% **nunca** apresentam esse comportamento. Na linha (m), por sua vez, vemos que 64,5% dos estudantes **raramente** mudam suas respostas para assumir a resposta dada por um colega que, no momento, parece estar mais confiante, enquanto 24,0% **nunca** executam esse tipo de mudança.

No PI, quando você descobre que deu uma resposta errada para uma questão, você...	Frequente mente	Às vezes	Raram ente	Nunca
(n) se sente desestimulado a aprender a matéria?	7,7%	0,0%	46,15%	46,15%
(o) se sente desafiado a fazer perguntas aos colegas para entender por que errou?	61,4%	0,0%	29,0%	9,6%
(p) se sente desafiado a fazer perguntas para o professor para entender por que errou?	57,7%	0,0%	27,0%	15,3%
(q) tem vontade de estudar mais a matéria para compreendê-la melhor?	71,2%	0,0%	15,4%	13,4%

Quadro 4- Itens da 4ª seção do formulário sobre as reações dos estudantes nas situações em que eles descobrem ter dado respostas erradas.

Para concluir nossa análise dos dados obtidos com o formulário, comentaremos os dados do quadro 4 que revelam algumas reações dos estudantes diante de situações em que

eles descobrem ter dado respostas erradas às questões propostas. Na linha (n) do quadro 4, vemos que um percentual pequeno, mas não desprezível (7,7% ou 4 estudantes no grupo de 52), revela um sentimento **frequente** de desestímulo diante da descoberta de erro nas respostas. Para 46,15% esse sentimento **raramente** se manifesta e um percentual idêntico declara **nunca** ser por ele tomado. Na linha (o) do quadro, vemos que 61,4% **frequentemente** se sentem desafiados a fazerem perguntas aos colegas para entenderem porque erraram, enquanto 29,0% **raramente** têm esse sentimento e 9,6% **nunca** são afetados dessa forma. Na linha (p) do quadro, quando o alvo das perguntas é o professor, vemos uma queda no índice daqueles que **frequentemente** se sentem desafiados a enunciarem uma pergunta, enquanto aumenta o índice dos que **nunca** se sentem desafiados da mesma forma. A comparação entre os dados das linhas (o) & (p) do quadro mostra que há uma ligeira preferência dos estudantes para elaborarem perguntas para os colegas, em vez de perguntarem ao professor. Esse resultado corrobora pesquisas anteriores que interpretam o PI como um método importante de ensino-aprendizagem, pois não costuma haver muitas situações de sala de aula em que os estudantes são estimulados a aprenderem uns com os outros. Por fim, notamos na linha (q) do quadro, que 71,2% dos estudantes **frequentemente** têm vontade de estudar mais a matéria para compreendê-la melhor, quando percebem ter errado a resposta das questões, enquanto 15,4% **raramente** são tomados por essa vontade e 13,4% **nunca** apresentem a mesma disposição.

Considerações finais

Neste artigo nos propusemos a avaliar nossa experiência de uso do Peer Instruction (PI), que é um método de ensino classificado como uma metodologia ativa de ensino por estimular a aprendizagem entre estudantes reunidos em pequenos grupos. Convidamos cento e vinte (120) estudantes do 1º ano de cursos técnicos **integrados** de nível médio oferecidos por uma escola técnica federal para responderem a um formulário online concebido a partir de cinco questões de pesquisa. Cinquenta e dois estudantes responderam ao formulário e nós produzimos dados a partir de uma análise estatística descritiva e simplificada que registrou os percentuais de escolha de respostas para dezessete itens de múltipla escolha apresentados em quatro seções. Esses dados podem ser acessados nos quadros 1 a 4 da seção anterior deste artigo e com eles fomos capazes de responder nossas questões de pesquisa.

Com o que está exposto no quadro 1, a resposta sintética para a primeira questão é a de que a grande maioria dos estudantes percebe o PI como um método que lhes dá a oportunidade de utilizar as ideias ensinadas no curso, além da oportunidade de compreender essas ideias. Para nossa segunda questão de pesquisa, a conclusão é a de que a grande maioria dos estudantes frequentemente explica para os colegas porque escolheram determinada resposta, bem como pedem os colegas para explicarem a opção de resposta deles. Sobre o tema da nossa terceira questão de pesquisa, os dados mostram que um número elevado de estudantes frequentemente entendem melhor: 1- as informações apresentadas na questão; 2- o que a questão demanda; 3- o conteúdo de cada alternativa de resposta; 4- aspectos da questão que não haviam percebido antes. Esses resultados mostram o quão produtivas são as discussões em pequenos grupos para o enfrentamento das questões conceituais e nos permitem afirmar

o PI como um método muito promissor, desde que as questões utilizadas sejam criteriosamente elaboradas para ressaltarem e avaliarem a compreensão de ideias estruturantes dos conceitos, modelos e teorias que constituem os objetos do conhecimento escolar.

Os dados construídos para respondermos nossa quarta questão de pesquisa mostram que a grande maioria dos estudantes frequentemente leva em consideração a conversa com os colegas para decidir se mudam ou mantêm a resposta dada inicialmente à questão. Por outro lado, um número pequeno, mas significativo, de estudantes admite sofrer frequentemente a influência de colegas que eles acreditam saber mais a matéria ou que, para eles parecem estar mais confiantes, momentaneamente. Esses dados revelam a necessidade do professor insistir para que os estudantes evitem responder as questões sobre a influência dos colegas ao manterem sua escolha inicial por respostas que estão em maior acordo com a compreensão que eles efetivamente têm da matéria. Nossa recomendação para os colegas interessados no uso do método é que trabalhem para convencerem os estudantes de que a atitude de “copiar” as respostas dos colegas prejudica os processos de ensino-aprendizagem porque mascara o nível de entendimento dos conteúdos ensinados. Todavia, para que esse esforço de convencimento não se torne uma iniciativa hipócrita, é importante que os erros ou acertos nas sessões de PI não sejam computados dentro da pontuação distribuída nas disciplinas escolares. Em vez disso, sugerimos que apenas a participação nas sessões de PI seja pontuada.

Por fim, com os resultados apresentados nas linhas (n) até (q) do quadro 5, podemos responder nossa quinta questão de pesquisa e concluir que a maioria dos cinquenta e dois estudantes que responderam ao formulário, raramente ou nunca, se sentem desestimulados a aprender a matéria quando descobrem que deram a resposta errada para as questões propostas. Esse resultado revela o grau de maturidade desse grupo de estudantes. Para interpretar esse resultado específico, chamamos a atenção para o fato de que esses sujeitos entram na escola por um concorrido processo de seleção que privilegia estudantes com maior engajamento escolar.

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**. Cad. Bras. Ens. Fís., v.30, n. 2: p. 362-384, ago, 2013.

Araújo, A. V. R.; Silva, E. S.; Jesus, V. L. B.; Oliveira, A. L. **Uma associação do método Peer Instruction com circuitos elétricos em contextos de aprendizagem ativa**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 39, nº 2, e2401, 2017.

Beatty, I. D.; Gerace, W. J.; Leonard, W.J.; Dufresne, R.J. **Designing effective questions for classroom response system teaching**. American Journal of Physics, 74, 31, 2006.

Bopsin, G. B.; Borges, F. S.; Guidotti, C. **Peer Instruction e a Experimentação em Física: a Eletrostática no Ensino Fundamental**. Caminho Aberto, (11), pp. 99–102, 2019.

Brooks B. B. J.; Koretsky, M. D. M. **The influence of group discussion on students' responses and confidence during peer instruction.** J Chem Educ 88, 1477–1484, 2011.

Campos, E.; Tecpan, S.; Zavala, G. **Argumentación en la enseñanza de circuitos eléctricos aplicando aprendizaje activo.** Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 43, e20200463, 2021.

Crouch, C. H.; Mazur, E. (2001). **Peer instruction: ten years of experience and results.** American Journal of Physics, 69, 970, 2001.

Hestenes D.; Wells M.; Swackhamer, G. **Force Concept Inventory.** Physics Teaching, 30, 141–158, 1992.

Kola, A. J. **An Investigation of Incorporating Dialogical Argumentation into Peer Instruction (PI) for Pre-Service Teacher Learning of Current Electricity.** ÜNİVERSİTEPARK Bülten. Bulletin, Vol. 6, Issue 1, pp. 7–19, 2017.

Müller, M. G.; Brandão, R. V.; Araújo, I. S.; Veit, E. A. **Implementação do método de ensino Peer Instruction com o auxílio dos computadores do projeto "UCA" em aulas de Física do Ensino Médio.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 29, n. especial, 2012.

Nuri, B. et al. **The Impact of Peer Instruction on Ninth Grade Students' Trigonometry Knowledge.** Boletim de educação matemática BOLEMA, 35(69), pp. 206–222, 2021.

Paula, H. F.; Talim, S. L. **Uso coordenado de ambientes virtuais e outros recursos midiáticos no ensino de circuitos elétricos.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 29, n. Especial 1, 2012.

Paula, H. F.; Talim, S. L. **Avaliação de estudantes sobre a prática de produzir registros das atividades de ciências.** Revista Ensaio, Belo Horizonte, v. 17, n. 1, p. 14-38, jan-abr, 2015.

Paula, H. F.; Talim, S. L.; Salema, C. S.; Camillo, V. R. **Engajamento de estudantes em um Ensino Remoto e Emergencial de Física.** Revista Ensaio, Belo Horizonte, V. 23, e26568, p. 01-18, 2021.

Pereira, Gomes, W.; Nascimento, R. J.; Nascimento, T. L. **Uso da metodologia ativa instrução por pares assistida pelo aplicativo Plickers: uma experiência no ensino de Química.** Conexões - Ciência e Tecnologia, n. 15, pp. 210-218, 2021.

Silva, D.; Sales, G.; Castro, J. **A utilização do aplicativo plickers como ferramenta na implementação da metodologia Peer Instruction.** Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar. N. 4. pp. 502-516, 2018.

Smith M. K.; Wood, W. B.; Adams, W.K.; Wieman, C.; Knight, J.K.; Guild N.; Su, T.T. **Why peer discussion improves student performance on in-class concept questions.** Science 323, 122–124, 2009.

Tullis, J. G.; Goldstone, R. L. **Why does peer instruction benefit student learning?** Cognitive Research: Principles and Implications, Springer Open, 5:15, 2020.

Vickrey, T.; Rosploch, K.; Rahmanian, R.; Pilarz, M; Stains, M. **Research-Based Implementation of Peer Instruction: A Literature Review**. CBE - Life Sciences Education Vol. 14, 1–11, Spring, 2015.

Recebido em: 17/01/2023

Aprovado em:23/03/2023