

A metodologia Peer Instruction e suas contribuições para o ensino de química

Peer Instruction methodology and its contributions to chemistry teaching

Antonio Victor Alves de Queiroz
Bruno Silva Leite
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Recife-Brasil

Resumo

Diante dos desafios do ensino de Química no século XXI, professores e pesquisadores têm buscado inserir metodologias inovadoras, como o Peer Instruction (PI), para tornar o processo de ensino mais ativo e colaborativo em relação à construção do conhecimento dos estudantes. Neste sentido, esta pesquisa teve como objetivo investigar as possíveis contribuições do PI no Ensino Médio, destacando a combinação com o aplicativo Plickers para o ensino de Química. Os resultados indicaram que o PI engajou os estudantes, valorizando suas concepções e promovendo a criação de um ambiente colaborativo durante as atividades. Além disso, o método permitiu ao professor identificar conceitos que geraram maior dificuldade, contribuindo para intervenções pedagógicas mais eficazes e para a construção do conhecimento dos alunos de forma inovadora e dinâmica.

Palavras-chave: Peer Instruction; Metodologias ativas; Ensino de Química.

Abstract

Faced with the challenges of Chemistry teaching in the 21st century, teachers and researchers have sought to introduce innovative methodologies, such as Peer Instruction (PI), to make the teaching process more active and collaborative in relation to the construction of students' knowledge. In this sense, this research aimed to investigate the possible contributions of PI in high school, highlighting the combination with the Plickers application for Chemistry teaching. The results indicated that the PI engaged the students, valuing their conceptions and promoting the creation of a collaborative environment during the activities. Furthermore, the method allowed the teacher to identify concepts that generated greater difficulty, contributing to more effective pedagogical interventions and building students' knowledge in an innovative and dynamic way.

Palavras-chave: Peer Instruction; Active Methodologies; Chemistry Teaching.

Introdução

O ensino de Química pode contribuir para a formação de um cidadão com uma visão ampliada sobre a sociedade que o rodeia, sendo capaz de reconhecer e analisar como a Química influencia a vida das pessoas (Pauletti, 2017). Todavia, o conteúdo ministrado nas escolas brasileiras ainda é pautado pela memorização de fórmulas e conceitos que acabam por limitar o potencial de aprendizagem do estudante, contribuindo para a desmotivação em aprender sobre Química.

Um dos conteúdos de Química que é ensinado no Ensino Médio e pouco é relacionado com o cotidiano dos estudantes é a Termoquímica. Segundo Mortimer e Amaral (1998), ela é, junto com outros conteúdos da Química, como uma das mais difíceis de serem ensinada e aprendida. De acordo com Garcia e Salgado (2021), alguns conceitos básicos da Termoquímica podem parecer confusos para os estudantes, como a definição de calor, que, do ponto de vista científico, está relacionado a diferença de temperatura entre corpos, enquanto no cotidiano, está associado a altas temperaturas. Ainda segundo os autores, “[...] os estudantes devem notar que os conceitos cotidianos e científicos podem estar corretos, dependendo apenas do contexto em que são usados” (Garcia; Salgado, 2021, p. 788).

Ainda assim, é importante destacar não apenas a relevância do ensino, mas também a necessidade de que ele ocorra de maneira contextualizada. Para que isso seja possível, se faz necessário que os docentes busquem diferentes abordagens educacionais, que consigam relacionar a realidade do estudante com o conteúdo apresentado, de modo que o aluno consiga compreender a importância dos conteúdos químicos na sociedade por meio da contextualização, situações-problema, dentre outras atividades que incentivem o diálogo entre professores e estudantes (Rocha; Vasconcelos, 2016).

Corroborando com esta visão, Leite (2022) descreve que as metodologias ativas são capazes de proporcionar um ambiente no qual o estudante pode se expressar de maneira mais livre, mas que também seja capaz de ouvir, promovendo assim uma melhor interação entre os participantes do processo de ensino e aprendizagem. O estudante, dessa forma, se transforma no protagonista do processo de construção do conhecimento. Contudo, para que isso aconteça, o professor deve realizar a mediação entre os sujeitos participantes, criando situações que façam parte do cotidiano do estudante, introduzindo novas informações para que eles avancem em seus processos de compreensão dos fenômenos, se desdobrando para além do ambiente educativo (Schmitt, 2011).

Acreditamos que a utilização das metodologias ativas na educação pode favorecer o ambiente escolar, tornando-o mais atrativo para os estudantes. Assim, diferentes metodologias vêm sendo empregadas em sala de aula nos últimos anos, dentre elas, as mais utilizadas são: Método de Caso, Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Baseada em Jogos, Sala de Aula Invertida, *Design Thinking* e o *Peer Instruction* (Leite, 2021). Dentre as diversas metodologias ativas, a *Peer Instruction* (PI) apresenta como principal objetivo tornar as aulas mais dinâmicas e interativas, afastando-se do método tradicional de ensino (baseado na exposição oral não dialogada, na qual os estudantes assumem uma postura passiva e o professor é o principal transmissor do conteúdo). O método PI tenta remodelar o comportamento do estudante em sala de aula, fazendo com que o aluno tome uma postura mais ativa frente ao conteúdo apresentado, promovendo assim uma aprendizagem colaborativa (Mazur, 2015).

Ante ao exposto, acreditamos que as discussões envolvendo o ensino de termoquímica, com o uso da metodologia ativa PI, podem contribuir para maior interação dos estudantes e uma participação ativa no ambiente de aprendizagem. Destarte, esta pesquisa teve como objetivo investigar quais são as possíveis contribuições da metodologia PI para o ensino de termoquímica a partir da percepção de estudantes do 2º ano do Ensino Médio tiveram durante a aplicação da estratégia em conjunto com o aplicativo *Plickers*. Para isso, utilizamos um questionário de perfil e um questionário de opinião para responder o seguinte questionamento: quais são as contribuições que a metodologia PI pode trazer para o ensino de termoquímica na perspectiva dos estudantes? É preciso destacar que não é intenção neste artigo discutir os conteúdos da termoquímica, mas analisar as opiniões dos estudantes sobre a metodologia utilizada.

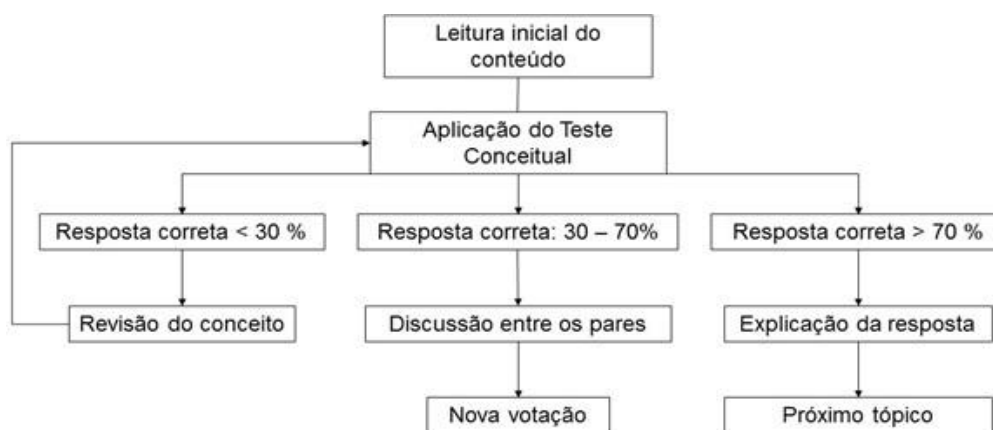
Peer Instruction

O *Peer Instruction* (em tradução livre, Instrução por Pares – PI) foi proposta inicialmente pelo professor Eric Mazur, da Universidade de Harvard (EUA) no começo da década de 1990. Introduzida numa turma de física, a estratégia tinha como objetivo tirar o foco da aprendizagem da chamada “transferência de informação”. No PI os estudantes são confrontados com “situações ou fenômenos intrigantes, de preferência contra intuitivos, que os levem a refletir primeiro sobre as suas ideias, depois sobre ideias dos outros e analisando

os argumentos que as sustentam, por forma a construir finalmente uma nova e sustentável ideia” (Carvalho, 2018, p. 103).

A aula elaborada na perspectiva do PI é fundamentada por meio de testes conceituais e, conforme a porcentagem de acertos em cada questão, o professor deve tomar uma decisão sobre o prosseguimento da aula (Silva, 2019). A metodologia, detalhada por Mazur (2015), pode ser dividida em momentos distintos que estão descritos na Figura 1.

Figura 1: Esquema de ação da metodologia Peer Instruction



Fonte: Elaboração própria (2024).

No que diz respeito a explicação por parte do professor, ela deve englobar tópicos nos quais os estudantes tiveram uma maior dificuldade de compreensão. Essas dificuldades podem ser relatadas a partir do estudo prévio do conteúdo ou por meio de um conteúdo no qual o professor considere de difícil entendimento. A explanação do conteúdo deve ser feita entre 10 e 20 minutos, para que seja possível realizar os testes conceituais ou até mesmo explicar novamente o conteúdo, caso os alunos não o tenham compreendido.

Já com relação ao tempo necessário para a realização dos testes conceituais, recomenda-se que seja entre 2 e 4 minutos. Após responderem, caso o índice de acertos seja inferior a 30%, o professor deve reexplicar o conteúdo abordado e iniciar uma nova rodada de votação. De acordo com Mazur (2015), a PI apresenta maior eficácia quando o índice de acertos fica entre 30% e 70%, pois é a partir dessa porcentagem que os alunos poderão discutir o que aprenderam com seus pares, melhorando a comunicação e o reconhecimento de dúvidas que ainda não foram sanadas. Por fim, se os resultados obtidos forem superiores a 70%, subentende-se que os alunos, em sua maioria, conseguiram compreender a explicação

do professor. Dessa forma, o professor deverá retirar as dúvidas que restaram para poder seguir para o próximo tópico, onde uma nova rodada de testes será realizada.

A seleção dos testes conceituais é uma parte importante do processo de aplicação da PI, pois eles poderão influenciar diretamente no rendimento dos alunos. Segundo Mazur (2015), um teste é considerado satisfatório quando abordam o conceito básico de cada conteúdo, de modo que o aluno não responda à pergunta sem raciocinar sobre o que está sendo apresentado.

O trabalho de Moraes, Carvalho e Neves (2016) teve como foco uma sequência didática utilizando o PI e a Sala de Aula Invertida (SAI) sobre tópicos de Estequiometria em quatro turmas de Ensino Médio na cidade de Viçosa. É possível observar que os alunos tiveram certa resistência a metodologia da SAI, mas as discussões entre os colegas foram produtivas e motivadoras. Por fim, os autores concluem que o PI foi capaz de explicar conceitos importantes, sendo um método adequado para o ensino de Química.

No trabalho realizado por Santos, Neto e Fragoso (2019), os autores utilizam o método de aulas dinâmicas, tendo como referência as propostas do *Just in Time Teaching* e PI. A metodologia foi aplicada em uma turma do curso de Engenharia, na disciplina de Química Tecnológica. Os resultados obtidos pela turma que estudou com o auxílio do método de aulas dinâmicas foram comparados com o desempenho de outras turmas, que passaram pelo método tradicional de ensino. Ao fim do processo, os autores constataram um aumento de 25% no índice de aprovação da turma, demonstrando uma melhora significativa no desempenho dos estudantes. Já Silva (2019) trabalhou com a PI em duas turmas do 9º ano do Ensino Fundamental no ensino da teoria atômica. Inicialmente, a autora realizou uma explicação acerca da metodologia e do conteúdo que seria abordado. Ao fim da explicação, a professora aplicou o questionário com os testes conceituais. Com o auxílio dos *flashcards*, foi possível descobrir a taxa de acertos e erros com maior rapidez, ganhando um tempo muito útil que poderia ser utilizado no caso de haver poucos acertos. Por fim, a pesquisadora pôde concluir que os estudantes se mostraram mais motivados e participativos com a nova metodologia, sendo então uma boa maneira de favorecer uma melhor aprendizagem dos conteúdos de Química.

Destarte, algumas pesquisas (Wuttiptom; Toeddhanya; Buachoom; Wuttisela, 2017; Gitahy; Sousa; Neto, 2019; Cunha; Sasaki, 2023) têm incorporado as tecnologias digitais na

aplicação do PI promovendo um ambiente mais dinâmico e gerando um maior engajamento durante a atividade. Uma das tecnologias digitais que tem sido implementada em atividades com a metodologia do PI é o *Plickers*. O aplicativo *Plickers* é um recurso didático digital gratuito que possibilita a criação de bancos de questões elaboradas pelo professor, além do cadastramento dos estudantes organizados em salas. As respostas fornecidas pelos estudantes durante as perguntas ficam armazenadas em bases de dados, auxiliando o professor no acompanhamento da turma.

Em uma atividade envolvendo a PI é possível ao professor recolher as respostas dos estudantes por meio da câmera do dispositivo móvel (*smartphone* ou *tablet*), sendo a resposta enviada imediatamente para o banco de dados do aplicativo. Para obtermos as respostas dos estudantes, o *site* disponibiliza cartões-resposta em formato de QR-CODE, que devem ser impressos e entregues a cada estudante para responderem as perguntas (vale ressaltar que o *Plickers* oferece exatos 63 cartões-resposta, sendo esse valor uma limitação própria do *site*). Desse modo, uma das vantagens do uso do *Plickers* se dá pelo fato de que apenas o professor necessita de conexão a Internet, facilitando a realização da atividade.

O *Plickers* fornece um *feedback* imediato para o professor (e para os estudantes), pois os resultados obtidos podem ser disponibilizados em tempo real para a turma. Além disso, devido ao fato de as respostas ficarem armazenadas no *site/aplicativo*, o professor tem a possibilidade de acompanhar o desenvolvimento de cada estudante ao longo do tempo, proporcionando a ele um melhor entendimento das dificuldades que os estudantes apresentam sobre determinado conceito. Por fim, como o *Plickers* apresenta uma dinâmica diferenciada, ele pode estimular os estudantes a participarem das atividades, aumentando o nível de engajamento durante as aulas.

Percurso metodológico

Para a realização desta pesquisa, optamos pela abordagem mista. Segundo Creswell e Plano Clark (2015), os métodos mistos podem ser definidos como a junção de técnicas qualitativas e quantitativas em uma mesma pesquisa, ou seja, muito além dos aspectos quantitativos que serão obtidos durante a atividade, as considerações levantadas pelos estudantes também serão objeto de análise para esta pesquisa. Assim, esta pesquisa foi realizada em três etapas: (1) aplicação de um Questionário de Perfil (QP); utilização da metodologia PI com o auxílio do aplicativo *Plickers* (2); aplicação do Questionário de Opinião (QO) ao final da atividade (3).

Com relação aos participantes da pesquisa, 39 estudantes do 2º ano do Ensino Médio, do turno da manhã de uma escola pública estadual, localizada no interior de um estado brasileiro, foram convidados a participarem de forma voluntária. A escolha por estes estudantes foi pelo fato de o conteúdo de termoquímica ser abordado no 2º ano do Ensino Médio (vale ressaltar que o foco deste trabalho não é sobre o conteúdo de termoquímica, mas sim sobre as contribuições que podem surgir durante a aplicação da PI numa aula de Química). Os estudantes atendidos pela escola são provenientes da zona urbana e rural do município.

Inicialmente aplicamos um questionário de perfil (QP), que teve como objetivo traçar um perfil da turma que participará da atividade (Quadro 1). O QP com 10 questões (abertas e fechadas) tinha o intuito de conhecer algumas informações dos estudantes, como por exemplo a idade, sexo, além de questões sobre a prática dos estudantes quanto aos estudos escolares, permitindo melhor entender a realidade do estudante e as condições que cada um possui para o prosseguimento das atividades.

Quadro 1: Perguntas do Questionário de Perfil

1. Qual a sua idade? 2. Qual tipo de escola você frequentou no Ensino Médio? () Todo em escola pública. () Parte dele em escola pública e parte na rede privada de ensino. 3. Você mora em uma comunidade de zona urbana ou zona rural? () Zona urbana. () Zona rural. 4. Quais recursos didáticos e metodológicos foram utilizados por seus professores de Química durante o Ensino Médio? () Quadro branco. () Experimentos. () Debates. () Livro didático. () Recursos multimídia. () Visitas extraclasse. () Aulas ao ar livre. () Outros: _____ 5. Você possui algum vínculo empregatício? () Sim. () Não. 6. Em média, quanto tempo fora da escola você dedica aos estudos? () Entre 30 minutos a uma hora. () De uma a duas horas por dia. () Mais de duas horas por dia. () Mais de três horas por dia. () Não possui o hábito de estudar fora da escola. 7. Você possui um espaço na sua casa para estudar e realizar as atividades escolares? () Sim. () Sim, mas apenas em uma parte do tempo. () Não. () Sim, mas o ambiente é barulhento. () Não, mas consigo estudar mesmo assim. 8. Com que frequência você realiza as atividades indicadas pelos professores? () Sempre. () Quase sempre. () Às vezes. () Quase nunca. () Nunca.

Fonte: Elaboração própria (2024).

O QP foi aplicado antes da intervenção pedagógica, de modo que fosse possível realizar, a partir das respostas dos estudantes, adequações para a realidade da turma. Após a aplicação do QP, o professor prosseguiu com a intervenção pedagógica utilizando a metodologia PI com o auxílio do aplicativo *Plickers*, de modo que fosse possível coletar as respostas e fomentar a discussão entre os estudantes durante a realização da atividade.

A metodologia Peer Instruction e suas contribuições para o ensino de química

Para analisar as contribuições que a utilização do PI pode trazer para a sala de aula, utilizamos um questionário de opinião (QO) (Quadro 2), que foi elaborado por meio de questões estruturadas e abertas, de modo que possamos analisar as impressões que os estudantes tiveram a respeito da estratégia proposta, ou seja, se a metodologia PI em conjunto com o *Plickers* foi capaz de auxiliar os estudantes e proporcionar um ambiente colaborativo durante a realização da atividade. Este questionário foi entregue aos estudantes logo após a aplicação da metodologia PI em sala de aula.

Quadro 2: Perguntas do Questionário de Opinião

1. O conteúdo de Química foi trabalhado de maneira diferente, por meio de novas metodologias de ensino. Qual a sua avaliação a respeito dessas novas metodologias quando comparada à anterior? () Muito boa. () Boa. () Indiferente. () Ruim. () Péssima. Comentários: _____ 2. Como você avalia o seu nível de aprendizado em relação ao conteúdo de Termoquímica: () Muito boa. () Boa. () Indiferente. () Ruim. () Péssima. Comentários: _____ 3. Durante a aplicação das metodologias, foram utilizados diversos recursos (slides, textos, experimentos, etc.) Na sua opinião, o uso desses materiais contribuiu para uma melhor compreensão do conteúdo? () Concordo totalmente. () Concordo. () Indiferente. () Discordo. () Discordo totalmente. Comentários: _____ 4. Durante a aula foram realizados alguns Testes Conceituais e um sistema de votação por meio de QR Codes foi utilizado pelo professor para coletar as respostas. Como você avalia a utilização dessa ferramenta, em comparação com outros tipos de votação? () Muito boa. () Boa. () Indiferente. () Ruim. () Péssima. Comentários: _____ 5. Qual o grau de importância que você daria para as discussões que ocorreram em dupla durante os Testes Conceituais? () Muito importante. () Importante. () Mediana. () Às vezes é importante. () Não é nada importante. Comentários: _____

Fonte: Elaboração própria (2024).

O questionário elaborado e os dados coletados foram analisados qualitativamente de acordo com a escala de Likert. De acordo com Aguiar, Correia e Campos (2011), esta escala consiste em uma série de perguntas formuladas sobre um determinado tema, onde o avaliado deverá escolher uma opção dentre as várias disponíveis. Normalmente, as opções a disposição são nomeadas como: Concordo muito, Concordo, Indiferente, Discordo e Discordo muito. A adaptação aos mais variados contextos e a possibilidade de elaborar uma análise estatística faz com que a escala de Likert seja uma ferramenta confiável e amplamente utilizada para mensurar a opinião dos indivíduos em uma pesquisa, tornando a interpretação dos dados obtidos mais acessível para o pesquisador, mas também para o público em geral.

Para facilitar a compreensão dos resultados obtidos, codificações foram atribuídas para as questões do QP e QO. Para o questionário de perfil, cada questão será descrita por QPN, em que N se refere ao número da pergunta, que irá de 1 até 8. Por exemplo, QP1 significa que foi a pergunta 1 do QP, QP2 a pergunta 2 até QP8. Para o questionário de opinião o procedimento será o mesmo. QO1 significa a pergunta 1 do QO, QO2 da pergunta 2 até QO5. Quanto as falas dos estudantes, elas serão codificadas utilizando o código AN, em que A significa “Aluno” e N faz referência ao número que o aluno obteve durante a entrega do QR Code do *Plickers*.

Perfil dos estudantes

A turma, pertencente ao segundo ano do Ensino Médio, era composta por 39 estudantes, sendo 16 do sexo masculino e 23 do sexo feminino. Contudo, durante a aplicação do QP, alguns estudantes não puderam participar deste momento, devido a problemas pessoais e logísticos (problemas relacionados ao transporte escolar). Assim, 29 estudantes responderam ao QP.

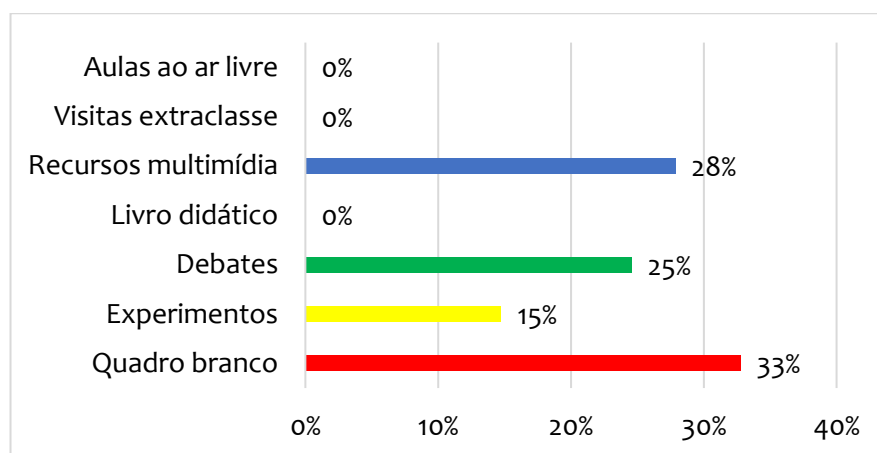
No que diz respeito a faixa etária dos estudantes (QP1), 66% dos alunos têm 18 anos de idade, o que indica uma distorção na relação idade-série destes estudantes, que se configura por meio do atraso de pelo menos dois anos ou mais em relação a idade inicialmente prevista para a série na qual o aluno está cursando. Isso pode acontecer por diferentes motivos, desde a reprovação por não atingir os índices mínimos necessários, o abandono escolar, mas também ao início tardio na escola (Girardi; Orzechowski, 2016; Portella; Busmann; Oliveira, 2017).

Para a QP2, que diz respeito ao tipo de escola frequentada pelos estudantes, praticamente todos os alunos (92%) frequentaram exclusivamente a rede pública de ensino. Com relação ao local onde os estudantes residem (QP3), dois terços da turma são residentes da zona urbana da cidade, enquanto que os demais são estudantes que moram na zona rural. Conforme dito anteriormente, dos 39 alunos matriculados, apenas 29 puderam comparecer, e tal informação pode confirmar a ideia de que o grupo de estudantes que residem na zona rural enfrentam maiores dificuldades para chegarem a escola, seja por falta do transporte escolar, infraestrutura adequada das estradas, dentre outros fatores. Para Ferreira e Oliveira (2020), a baixa renda da família faz com que os alunos precisem trabalhar para ajudar no

sustento de suas casas, com isso o comparecimento a escola se torna menos prioritária para estes estudantes.

Quando foram questionados a respeito dos recursos didáticos utilizados durante as aulas de Química (QP4), o quadro branco, a utilização de recursos multimídia e debates foram os mais citados pelos estudantes. Os alunos também relataram que os professores também faziam uso de experimentos durante as aulas, porém, nenhum aluno relatou a utilização do livro didático por parte do professor. Isso se deve ao fato de que os estudantes não receberam o material didático completo, cabendo ao professor elaborar materiais que eram enviados de maneira *online* para os estudantes. Tais resultados podem ser visualizados no Gráfico 1.

Gráfico 1: Recursos didáticos utilizados



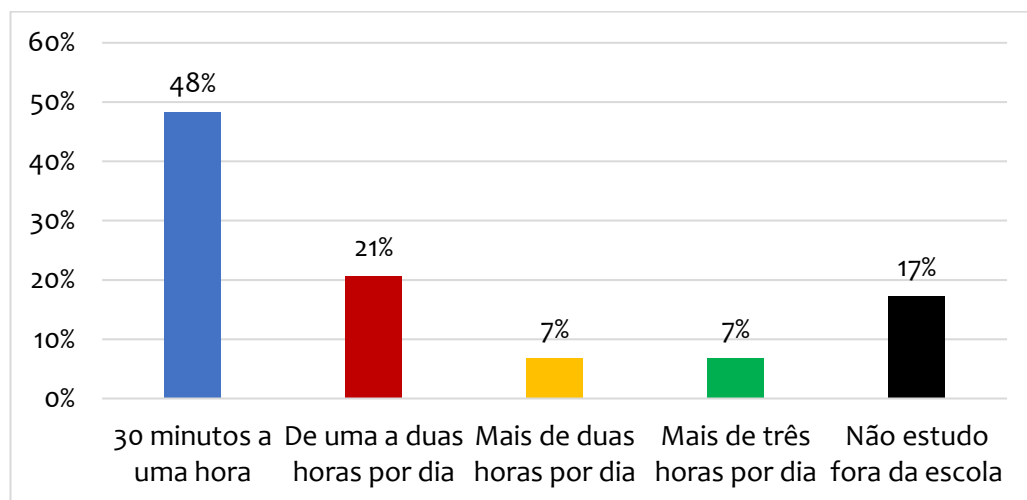
Fonte: Elaboração própria (2024).

Diferentes métodos de ensino podem ser utilizados em sala de aula (experimentos, vídeos, jogos educativos, aulas de campo, dentre outros). Cada recurso pode suprir determinada necessidade do aluno, promovendo uma melhor apropriação do conteúdo apresentado. O professor, ao utilizar recursos didáticos diferentes, possibilita que a aula se torne mais dinâmica, fazendo com que os estudantes possam compreender mais facilmente os conteúdos de forma interativa e dialogada, desenvolvendo sua criatividade, coordenação, além de melhorar a interação do estudante com os colegas e com o professor (Nicola; Paniz, 2017; Frota; Sales, 2019).

Quando questionados sobre atividades laborais fora da escola (QP5), a maioria dos estudantes (66%) informou não possuir vínculo empregatício formal, contudo, uma parcela

significativa precisa conciliar as atividades em escola com alguma atividade profissional. No que diz respeito ao tempo dedicado aos estudos fora do ambiente escolar (QP6), quase metade dos participantes informaram que reservam de 30 minutos a uma hora do seu tempo para os estudos. Poucos alunos dedicavam um pouco mais de tempo para as atividades escolares, enquanto um número expressivo de estudantes informou não possuírem o hábito de estudar fora da escola (Gráfico 2).

Gráfico 2: Tempo que os estudantes dedicam aos estudos fora do ambiente escolar



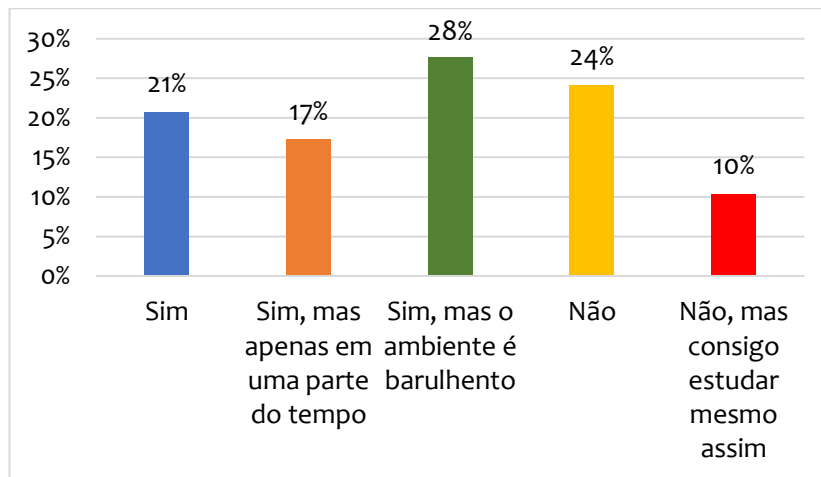
Fonte: Elaboração própria (2024).

Em seu trabalho, Garcia, Halmenschlager e Brick (2021) categorizaram as possíveis causas do desinteresse dos estudantes. De acordo com os autores, existe o desinteresse pela educação escolar (seja por determinada área do conhecimento ou num conceito mais amplo); o desinteresse do docente que influencia negativamente no desempenho do aluno; o desinteresse sob o aspecto sócio-histórico, ou seja, como a construção e a realidade social afeta influencia a falta de interesse pela educação e o desinteresse associado a indisciplina, abandono e evasão escolar. Porém, na realidade dos participantes deste trabalho, o principal fator relacionado ao desinteresse do aluno se refere a questão financeira das famílias e dos estudantes, que muitas vezes não possuem as condições mínimas necessárias para se ter um bom desempenho dentro e fora da escola que fazem com que o estudante tenha que se dividir entre os estudos e o serviço informal (Silva, 2016).

A QP7 fala do espaço físico apropriado para estudar e realizar as atividades escolares (Gráfico 3). Poucos alunos dispõem de um espaço adequado para se dedicarem aos estudos.

Alguns alunos possuem um local reservado, porém o local é barulhento ou é temporário, prejudicando o rendimento dos estudantes.

Gráfico 3: Espaço reservados para os estudos em sua residência



Fonte: Elaboração própria (2024).

Ambientes inadequados ou barulhentos influenciam negativamente na concentração durante a realização de qualquer atividade e, segundo Matumoto e Peres (2018), dentre os principais prejuízos estão a diminuição da atenção, o decaimento da memória e o aumento no índice de erros devido ao estresse que o ambiente proporciona são fatores que podem estar associados ao baixo desempenho de crianças e adolescentes.

Quando perguntados sobre a frequência na qual costumam fazer as atividades indicadas pelo professor (QP8), apesar de dedicarem pouco tempo aos estudos, pouco menos da metade dos estudantes apresentam certa infrequência na entrega das atividades, enquanto poucos alunos demonstram realizar as atividades com regularidade. Cerca de 48% dos estudantes afirmaram que “às vezes” realizam as atividades propostas pelo professor, ao passo que 34% informaram que “quase sempre” entregam as atividades. Por fim, apenas 10% dos alunos sempre realizam as tarefas.

É muito importante que os estudantes compreendam como a realização das atividades contribui para o seu desenvolvimento cognitivo, sem restringir apenas ao conceito abordado, mas também porque isso pode ajudá-los a se tornarem seres mais organizados, esforçados, interessados e críticos. Estudantes conscientes da importância de realizar as atividades propostas pelo professor estão mais propensos a estabelecerem metas de estudo, analisando seu desempenho durante o processo e identificando determinados comportamentos que

afetam sua aprendizagem. O professor, nesse processo, funciona como um orientador, auxiliando os estudantes nas dificuldades que vão surgindo durante o processo de construção do conhecimento (Ganda; Boruchovitch, 2019).

Opinião sobre a atividade

Ao final da aplicação da metodologia PI para o ensino de termoquímica, o professor entregou aos estudantes o QO. Vale ressaltar que todos os 29 estudantes presentes na aula responderam ao questionário.

A primeira pergunta questiona os estudantes sobre as impressões que eles tiveram a respeito da metodologia PI em comparação com as metodologias tradicionais de ensino (QO1). Os dados revelam que 69% dos estudantes consideraram que a metodologia do PI foi muito boa em contraste com as outras metodologias utilizadas pelos seus professores. Já 31% dos estudantes responderam que foi boa. Nesse contexto, a metodologia PI apresentou uma boa aceitação por parte dos estudantes, alguns comentários dos estudantes foram: *“Achei muito boa, sempre ficar na mesma é muito chato”* (A3), *“O uso de slide, dinâmicas contribui muito para o aprendizado”* (A7), *“A maneira que estudávamos anteriormente era muito chata, eu realmente não entendia nada, mas as últimas aulas que tivemos foi muito mais lúdica e interessante”* (A9), *“Na minha opinião, essa forma de ensinar, deu a oportunidade de todos se expressarem a sua conclusão e dúvidas”* (A10) e *“[...] esse tipo de dinâmica é uma forma de aprender e se divertir também, eu e minha dupla nos debatemos muito e trocamos conhecimento a respeito das questões dadas pelo professor”* (A12). Esses dados corroboram os achados de Silva, Sales e Castro (2018) em sua atividade investigativa, os quais observaram uma boa receptividade dos estudantes às proposições dos pares durante a implementação da PI. Os discentes não apenas apresentaram argumentos fundamentados, mas também se engajaram em debates produtivos, resultando numa construção de conhecimento colaborativa.

A segunda pergunta solicitava que os estudantes realizassem uma autoavaliação do seu desempenho e o seu nível de aprendizado durante a realização da atividade (QO2). A maioria dos alunos acredita que tiveram um bom desempenho, contudo, alguns alunos se queixaram de que o conteúdo era muito difícil, enquanto outros estudantes admitiram que precisavam melhorar, pois não possuem o hábito de estudarem fora do ambiente escolar. Algumas respostas extraídas do QO foram: *“Foi uma área um pouco difícil, mas deu tudo*

certo!” (A8), “Meu problema é não revisar os conteúdos, mas na hora da aula acho que sou mediana” (A12) e “Não aprendi completamente, porém compreendi” (A17). Segundo Sapiúba (2015), dedicar seu tempo ao estudo fora da sala de aula proporciona ao estudante a oportunidade de identificar e corrigir as lacunas que são inerentes ao processo de construção do conhecimento. Ou seja, estudar com certa regularidade após as aulas não reforça apenas o aprendizado a curto prazo, mas também melhora as competências necessárias para os conteúdos que virão a seguir.

Na questão QO3, os estudantes foram indagados a respeito dos materiais didáticos que foram utilizados durante a realização das atividades e as possíveis contribuições que esses materiais trouxeram para auxiliarem na compreensão dos Testes Conceituais. Todos os alunos marcaram que concordam parcial ou totalmente com relação aos materiais utilizados em sala de aula impactaram positivamente na compreensão do conteúdo, sendo muito melhor do que apenas utilizar o quadro branco e o livro didático para explicar o conteúdo. A10, por exemplo, relata que “Ter algo visual ajuda a compreender melhor”, já A20 diz que (a utilização de recursos didáticos variados) “ajuda a facilitar na hora da aprendizagem”, enquanto A25 entende que “para os jovens é muito mais interessante e divertido o uso da tecnologia”. Nesse contexto, para Neves, Moura, Souza e Souza (2017), uma alternativa interessante seria o professor produzir seu próprio material didático, introduzindo temáticas relevantes para a turma que está lecionando, podendo diversificar as atividades propostas além de atualizar os conceitos que serão trabalhos de acordo o nível da turma, permitindo que o aluno participe ativamente da construção do conhecimento.

A questão 4 indaga os estudantes a respeito do sistema de votação utilizado (o aplicativo *Plickers*) durante a realização da atividade em comparação com outros sistemas de votação (QO4). Os dados revelaram que todos os estudantes aprovaram a utilização do aplicativo *Plickers* em sala de aula. De acordo com os estudantes, a utilização do *Plickers* foi um método diferente, eficaz e divertido, sendo uma boa alternativa frente as estratégias tradicionais. De acordo com A7, achou a ideia de utilizar o *Plickers* “[...] muito legal, foi divertido debater com o colega e saber a resposta”. A27 considerou o uso do *Plickers* “divertido e muito difícil. Nunca havia participado de uma aula com essa ferramenta”. A29 disse: “Gostei bastante, uma introdução da tecnologia diferente do habitual na sala de aula”. Tais informações vão ao encontro daquilo que foi vivenciado no trabalho de Silva, Sales e Castro (2018), onde

os autores afirmam que os estudantes participantes se mostraram bastante motivados durante a realização da atividade.

Apesar disso, um estudante considerou que a utilização da ferramenta faz com o que o professor perca muito tempo para ler todos os QR Codes. Para Silva, Sales e Castro (2018) a utilização do *Plickers* se apresenta como uma alternativa viável para a implementação do PI, pois o *site/aplicativo* pode influenciar de maneira positiva na participação do estudante durante as aulas, além de ajudar o professor a contornar os diversos problemas estruturais encontrados na maioria das escolas. De acordo com Pereira, Nascimento e Nascimento (2024), a utilização isolada do *Plickers* não indica efeitos significativos na melhoria da aprendizagem dos estudantes. Contudo, a coleta de dados em tempo real permite ao professor identificar os pontos de maior dificuldade dos discentes. Além disso, o uso planejado desta ferramenta apresenta potencial para reduzir a dispersão dos estudantes durante as aulas, causadas, principalmente, pelo uso de *smartphones*.

Por fim, a última questão do questionário de opinião (QO5) os estudantes foram questionados a respeito da importância da discussão com seus colegas durante a aplicação dos Testes Conceituais. Cerca de 52% dos estudantes consideraram as discussões muito importantes. 38% afirmaram que “às vezes” as discussões foram importantes, contemplando a ampla maioria dos participantes. Apenas 10% relataram que foi mediana a importância das discussões realizadas durante a aplicação dos Testes Conceituais.

A discussão entre os colegas é um elemento fundamental para a aplicação eficaz do PI. É por meio dela que os alunos podem ajudar uns aos outros, corrigindo possíveis erros, esclarecendo dúvidas ou mal-entendidos. Com as respostas obtidas nos comentários, percebemos que, de acordo com os estudantes, as discussões foram capazes de auxiliar na compreensão do conteúdo, estimulando o pensamento crítico e a capacidade de escuta do indivíduo. Segundo A14 nas discussões “*sempre saia algo positivo, então foi simplesmente magnífico*”, enquanto A17 entende que as discussões “*ajudam a entender de um modo diferente o assunto*”. Na opinião de A19 as discussões foram “*importantes, pois ajudou muito a saber a opinião de cada um*”. Tais comentários vão ao encontro do trabalho de Godoi e Ferreira (2017), que também evidencia o interesse nas discussões, além da disposição e atenção dos alunos durante a participação na atividade.

Considerações finais

Este trabalho teve como objetivo compreender quais são as possíveis contribuições da metodologia PI em conjunto com o aplicativo *Plickers* para o ensino de termoquímica a partir da percepção que estudantes do Ensino Médio tiveram durante a aplicação da estratégia. Diante das transformações que a sociedade vem passando, surge a necessidade de mudanças no processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, as metodologias ativas (em específico o PI) vêm se mostrando uma alternativa eficaz para promover um aprendizado mais eficaz para o estudante. Diferentemente dos métodos tradicionais de ensino, nos quais o aluno é colocado numa posição passiva e alheia a construção do seu conhecimento, as metodologias ativas podem envolver os estudantes de maneira direta no processo de ensino e aprendizagem.

Do QP foi possível observar que cerca de um terço dos estudantes precisam se desdobrar entre as atividades escolares e o trabalho informal. Outros alunos possuem dificuldades para chegar até a escola, pois como são da zona rural, em época de chuva o transporte escolar não consegue chegar até a residência dele, o que acaba acarretando um alto índice de faltas e, conseqüentemente, em lacunas no seu aprendizado. Compreendemos, então, que a situação da evasão escolar pode acontecer por diferentes motivos que estão dentro e fora do ambiente escolar. No entanto, é imprescindível conhecer a origem do problema para que o professor possa adaptar suas aulas ao contexto vivido pelos estudantes (Ferreira; Oliveira, 2020). Ademais, o pouco tempo dedicado aos estudos fora do ambiente escolar, aliado a falta de um local exclusivo para estudar também são fatores a serem levados em consideração frente aos resultados obtidos.

As respostas obtidas no QO evidenciam que a metodologia PI apresentou um alto índice de aceitação por parte dos estudantes, que consideraram as discussões entre os colegas um momento muito proveitoso, onde puderam expor suas ideias e argumentos. Ademais, a utilização do *Plickers* também foi bem recebida pelos estudantes, que poderiam saber suas respostas em tempo real, auxiliando também o professor a encontrar os pontos mais críticos do conteúdo vivenciado. Assim, acreditamos que a utilização do PI em conjunto com o *Plickers* em sala de aula apresenta potencial para auxiliar os estudantes no processo de aprendizagem.

Por fim, consideramos que os resultados obtidos durante a aplicação dessa atividade foram satisfatórios e esperamos também que este trabalho possa influenciar e motivar outros

docentes a implementarem a metodologia PI não só nas aulas de Química, mas também nas demais disciplinas que compõem as Ciências da Natureza. Não existe uma fórmula ideal para a aplicação das metodologias ativas em sala de aula, mas defendemos a necessidade de modificar a dinâmica tradicional de ensino, de modo que tenhamos mais professores realizando atividades diferenciadas em suas práticas pedagógicas, uma destas atividades pode ser o PI.

Referências

AGUIAR, Bernardo; CORREIA, Walter; CAMPOS, Fábio. Uso da escala likert na análise de jogos. **Salvador: SBC-Proceedings of SBGames Anais**, v. 7, n. 2, p. 1-5, 2011.

CARVALHO, Paulo Simeão. A interatividade e o papel da Peer Instruction no ensino e aprendizagem da Física. **Revista do Professor de Física**, v. 2, n. 3, p. 95-108, 2018.

CRESWELL, John Ward.; PLANO CLARK, Vicki. **Pesquisa de Métodos Mistos: Série Métodos de Pesquisa**. Penso Editora, 2015.

CUNHA, Ricardo Fagundes Freitas da; SASAKI, Daniel Guilherme Gomes. Um relato de experiências do uso da metodologia peer instruction no ensino médio integrado. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v. 9, n. 29, p. 241-252, 2023.

FERREIRA, Elen Cristina da Silva; OLIVEIRA, Nayara Maria de. Evasão escolar no ensino médio: causas e consequências. **Scientia Generalis**, v. 1, n. 2, p. 39-48, 2020.

FROTA, Maria Elza Soares da; SALES, Elaine Cristina do Nascimento Sousa. A importância dos materiais didáticos como facilitadores no processo ensino-aprendizagem de Física. **Revista docentes**, v. 4, n. 8, p. 53-60, 2019.

GANDA, Danielle Ribeiro; BORUCHOVITCH, Evely. Intervenção em autorregulação da aprendizagem com alunos do Ensino Superior: análise da produção científica. **Estudos interdisciplinares em Psicologia**, v. 10, n. 3, p. 03-25, 2019.

GARCIA, Ana Luiza Casasanta; HALMENSCHLAGER, Karine Raquel; BRICK, Elizandro Maurício. Desinteresse escolar: Um estudo sobre o tema a partir de Teses e Dissertações. **Revista Contexto & Educação**, v. 36, n. 114, p. 280-300, 2021.

GARCIA, Thiago Antonio Valdez; SALGADO, Tania Denise Miskinis. Termoquímica em Quadrinhos: Uma Ferramenta Didática para o Ensino de Conceitos Químicos no Ensino Médio. **Revista Virtual de Química**, v. 13, p. 788-798, 2021.

GIRARDI, Lisiane Cecchele; ORZECOWSKI, Suzete Terezinha. **Distorção idade-série: desafio de uma educação de qualidade para todos**. Curitiba: Governo do Estado do Paraná, p. 1-52 2016. Disponível em:

https://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_pdp_ped_unicentro_lisianececchele.pdf. Acesso em: 20 fev. 2025.

GITAHY, Raquel Rosan Christino; SOUSA, Sidinei de Oliveira; NETO, Ivan Márcio Gitahy. Metodologia ativa peer instruction aliada à tecnologia de informação e comunicação: estratégias didáticas no ensino jurídico com os plickers. **Revista Cocar**, v. 13, n. 27, p. 521-536, 2019.

GODOI, Alexandre Franco; FERREIRA, Jeferson Vinhas. Metodologia ativa de aprendizagem para o ensino em administração: relatos da experiência com a aplicação do peer instruction em uma instituição de ensino superior. **REA-Revista Eletrônica de Administração**, v. 15, n. 2, p. 337-352, 2017.

LEITE, Bruno Silva. Tecnologias digitais e metodologias ativas: quais são conhecidas pelos professores e quais são possíveis na educação?. **VIDYA**, v. 41, n. 1, p. 185-202, 2021.

LEITE, Bruno Silva. **Tecnologias digitais na educação: da formação à aplicação**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2022.

MATUMOTO, Polyana Alvarenga.; PERES, Taís Castro. As Influências do estresse no desempenho acadêmico de estudantes universitários. **Revista Científica Semana Acadêmica**, v. 126, p. 1-16, 2018.

MAZUR, Eric. **Peer instruction: a revolução da aprendizagem ativa**. 1. ed. Porto Alegre: Penso Editora, 2015.

MORAES, Luiza Dumont de Miranda; CARVALHO, Regina Simplício; NEVES, Álvaro José Magalhães. O Peer Instruction como proposta de metodologia ativa no ensino de química. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 2, n. 3, p. 107-131, 2016.

MORTIMER, Eduardo Fleury; AMARAL, Luiz Otávio Fagundes. Quanto mais quente melhor: calor e temperatura no ensino de Termoquímica. **Química Nova na Escola**, v. 7, n. 1, p. 30-34, 1998.

NEVES, Natalia Nascimento; MOURA, Larissa Pereira de; SOUZA, Hiale Yane Silva de; SOUZA, Gahelyka Aghta Pantano. Produção de material didático no ensino de química: contribuições no desenvolvimento de um ensino contextualizado e significativo. **South American Journal of basic education, technical and technological**, v. 4, n. 2, p. 319-326, 2017.

NICOLA, Jéssica Anese; PANIZ, Catiane Mazocco. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. **InFor**, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2017.

PAULETTI, Fabiana. Entraves ao ensino de química: apontando meios para potencializar este ensino. **Revista Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 5, n. 8, p. 98-107, 2017.

PEREIRA, Walysson Gomes; NASCIMENTO, Rogério José Melo do; NASCIMENTO, Tássio Lessa do. Uso da metodologia ativa instrução por pares assistida pelo aplicativo plickers: uma experiência no ensino de química. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 18, p. 1-10, 2024.

PORTELLA, Alysso Lorenzon; BUSSMANN, Tanise Brandão; OLIVEIRA, Ana Maria Hermeto de. A relação de fatores individuais, familiares e escolares com a distorção idade-série no ensino público brasileiro. **Nova Economia**, v. 27, n. 3, p. 477-509, 2017.

ROCHA, Joselayne Silva; VASCONCELOS, Tatiana Cristina. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. **Encontro Nacional de Ensino de Química**, v. 18, p. 1-10, 2016.

SANTOS, Aldenor Gomes; NETO, Astério Ribeiro Pessoa; FRAGOSO, Heitor Cordeiro. Método das aulas dinâmicas: uma aplicação no ensino de química. **Brazilian Applied Science Review**, v. 3, n. 1, p. 529-538, 2019.

SAPIÚBA, Joelson Sandes. Influência do tempo de estudo no rendimento do aluno universitário. **Revista Fundamentos**, v. 2, n. 2, p. 1-17, 2015.

SCHMITT, Miguel Ângelo. Ação-Reflexão-Ação: A Prática Reflexiva como elemento transformador do cotidiano educativo. **Protestantismo em Revista**, v. 25, n. 1, p. 59-65, 2011.

SILVA, Diego de Oliveira; SALES, Gilvandenys Leite; DE CASTRO, Juscileide Braga. A utilização do aplicativo Plickers como ferramenta na implementação da metodologia Peer Instruction. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v. 4, n. 12, p. 502-516, 2018.

SILVA, Francisca Aliny Nunes. **Uso da metodologia Peer Instruction no ensino de teoria atômica**. 2019. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Licenciatura) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2019.

SILVA, Wander Augusto. Evasão escolar no ensino médio no Brasil. **Educação em foco**, v. 19, n. 29, p. 13-34, 2016.

WUTTIPROM, Sura; TOEDDHANYA, Khanti; BUACHOOM, Aakapong; WUTTISELA, Karntarat. Using Plickers Cooperate with Peer Instruction to Promote Students' Discussion in Introductory Physics Course. **Universal Journal of Educational Research**, v. 5, n. 11, p. 1955-1961, 2017.

Sobre os autores

Antônio Victtor Alves de Queiroz

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN). Mestre em Química pelo Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) em 2024. Graduado em licenciatura em Química pela UFRPE em 2021. Professor efetivo da Rede Estadual de Ensino de Alagoas, desde 2022, lotado no município de São Luís do Quitunde. Professor efetivo da Rede Estadual de Ensino de Pernambuco, desde 2024, lotado no município do Paulista.

E-mail: antonio.victtor@ufrpe.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9325-2685>

Bruno Silva Leite

Doutor pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) em Química Teórica e Computacional. Mestre em Ensino de Ciências (Web 2.0 como ferramenta de aprendizagem) e Graduado em Química pela UFRPE. Docente no Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (PPGEC). Docente no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) Docente no Programa de Pós-Graduação em Rede Nordeste de Ensino – RENOEN Coordenador do Laboratório para Educação Ubíqua e Tecnológica no Ensino de Química (LEUTEQ).

E-mail: brunoleite@ufrpe.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9402-936X>

Recebido em: 11/03/2025

Aceito para publicação em: 14/03/2025