

O impacto de métodos ativos no ensino de Química para alunos da EJA

Kleber Mendes Pereira Dias¹, Claudio Mendes Dias², Sheila Cristina Ribeiro Rego³, Daniel Guilherme Gomes Sasaki⁴

Resumo

Esta pesquisa objetivou avaliar o impacto dos métodos ativos Instrução pelos Colegas (IpC) + Ensino sob Medida (EsM) nas crenças dos alunos do ensino médio da Educação de Jovens e Adultos (EJA) de um colégio da rede federal do Rio de Janeiro, em relação às aulas de química. Para isso, os alunos tiveram aulas sobre ligações químicas com os métodos IpC + EsM e aulas regulares expositivas sobre os demais tópicos da disciplina, visando compará-las. Coletamos os dados por meio de uma escala de diferencial semântico e os analisamos estatisticamente por teste de hipóteses, além de fazermos entrevistas com os alunos. Os resultados sugerem que o método IpC impactou as crenças dos alunos positivamente, além de revelarem que o método EsM não teve a adesão esperada.

Palavras-chave

Instrução pelos colegas (IpC). Ensino sob medida (EsM). Química. EJA.

¹ Doutorando em Ciência, Tecnologia e Educação no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: klebermpdias@gmail.com.

² Doutorando em Ciência, Tecnologia e Educação no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: claudiomdias@hotmail.com.

³ Doutora em Educação em Ciências e Saúde pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil; professora no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: sheila.rego@cefet-rj.br.

⁴ Doutor em Física pelo Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Rio de Janeiro, Brasil; professor no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: daniel.sasaki@cefet-rj.br.

The impact of active methods on teaching Chemistry for YAE students

Kleber Mendes Pereira Dias⁵, Claudio Mendes Dias⁶, Sheila Cristina Ribeiro Rego⁷, Daniel Guilherme Gomes Sasaki⁸

Abstract

This research aimed to evaluate the impact of the active methods of Peer Instruction (PI) + Just in Time Teaching (JiTT) on the beliefs of high school students of Youth and Adult Education (YAE) of a federal school in Rio de Janeiro, about chemistry classes. For this, the students had classes on chemical bonds with the PI + JiTT methods and regular lectures on the other topics of the discipline, aiming to compare them. We collected data through a semantic differential scale and analyzed them statistically by hypothesis test, in addition to conducting interviews with students. The results suggest that the PI method positively impacted students' beliefs, in addition to revealing that the JiTT method did not have the expected adherence.

Keywords

Peer instruction (PI). Just in time teaching (JiTT). Chemistry. YAE.

⁵ PhD student in Science, Technology and Education, Federal Center for Technological Education Celso Suckow da Fonseca, State of Rio de Janeiro, Brazil. E-mail: klebermpdias@gmail.com.

⁶ PhD student in Science, Technology and Education, Federal Center for Technological Education Celso Suckow da Fonseca, State of Rio de Janeiro, Brazil. E-mail: claudiomdias@hotmail.com.

⁷ PhD in Science and Health Education, Federal University of Rio de Janeiro, State of Rio de Janeiro, Brazil; professor at the Federal Center for Technological Education Celso Suckow da Fonseca, State of Rio de Janeiro, Brazil. E-mail: sheila.rego@cefet-rj.br.

⁸ PhD in Physics, Brazilian Center for Physics Research, State of Rio de Janeiro, Brazil; professor at the Federal Center for Technological Education Celso Suckow da Fonseca, State of Rio de Janeiro, Brazil. E-mail: daniel.sasaki@cefet-rj.br.

Introdução

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) no Brasil é uma modalidade de ensino que visa garantir os direitos educativos a uma parte da população que é prioritariamente definida pela condição de exclusão educacional, cultural e socioeconômica em que vive. Muitos dos estudantes que participam da EJA tiveram que encerrar o ciclo educacional prematuramente ou nunca tiveram a oportunidade de frequentar uma escola. Além disso, uma considerável parcela dos alunos que já passaram por instituições escolares carrega consigo uma trajetória caracterizada por repetições frequentes e interrupções (OLIVEIRA, 1999; MOREIRA, 2014).

Dessa forma, o grande desafio da modalidade é reinserir essas pessoas no sistema educacional, não deixando que recaia sobre elas um sentimento de fracasso que pertence ao próprio sistema de ensino. Além disso, a EJA tem o propósito de permitir que os educandos se qualifiquem para a inserção na sociedade e no mundo laboral com dignidade e cidadania plena (DIAS; DIAS; SASAKI, 2020).

Entretanto, o Anuário Brasileiro da Educação Básica (CRUZ; MONTEIRO, 2020), o último sem a influência da pandemia, aponta um fracasso na oferta de oportunidades de formação desses educandos. Esse anuário, produzido com os dados coletados em 2019, mostra a queda de matrículas na maioria das modalidades oferecidas pela EJA, além de uma perda acumulada de mais de um milhão de matrículas na última década.

Outro dado preocupante é a elevada evasão escolar dessa modalidade. No colégio da rede federal onde ocorreu o estudo, segundo a coordenadora pedagógica da área, a evasão oscila em torno de 40% a 70% a cada ano. Esse número é corroborado em vários outros trabalhos que abordam o tema em escolas brasileiras (SILVA, 2016; BATALHA; SILVA, 2018; FERNANDES; OLIVEIRA, 2020).

Segundo Machado e Fiss (2014), a evasão na EJA ocorre tanto por fatores externos, relacionados às condições socioeconômicas dos alunos e às relações afetivas com a família ou com grupos de amizade, quanto por fatores internos inerentes ao ambiente de ensino onde alunos e professores, enquanto sujeitos, estabelecem relações na busca de reconhecimento social e conhecimento escolar.

Dentre os fatores externos de desistência escolar estão: o trabalho, tanto pelo cansaço, que dificulta o acompanhamento das aulas, quanto pela possível incompatibilidade com o horário escolar; a falta de tempo para estudar; a distância entre a casa e a escola; a gravidez; a falta de incentivo da família, principalmente para as mulheres; e as dificuldades financeiras,

inclusive para a compra da merenda (SILVA, 2016; SANTOS, 2019; PITANO; NOAL; BRIGNOL, 2021). Já em relação aos fatores internos, podemos citar: a precariedade das ações de inclusão e acolhimento; a indisciplina em sala de aula; a não valorização dos conhecimentos prévios dos alunos; a falta de incentivo vindo dos professores e dos colegas; o pouco afeto na relação professor-aluno; e o uso de metodologias de ensino tradicionais e pouco atrativas (SILVA, 2016; SOUZA, 2017; SANTOS, 2019; PITANO; NOAL; BRIGNOL, 2021).

Passando a tratar do ensino de química na EJA, vemos, com ainda maior ênfase, a crítica ao uso das metodologias de ensino tradicionais, que focam na transmissão puramente teórica do conteúdo, dificultando a percepção da relevância do estudo. A Química, colocada desse jeito, se torna uma realidade que não pertence ao mundo do aluno, ou seja, é vista como algo abstrato e inatingível, fato que traz à tona um sentimento de fracasso, que corrobora com a infrequência e a desistência (FIGUEIRÊDO *et al.*, 2017; RIBEIRO; MELLO, 2019). Os mesmos autores apontam que o docente, para superar essa barreira, deve buscar métodos didáticos diferenciados, focados na contextualização do saber, em demonstrações reais ou virtuais e que, principalmente, estimulem o aluno a ser um sujeito pensante, crítico e construtor do seu próprio conhecimento por meio do compartilhamento individual e coletivo das informações.

Baseados nas premissas anteriores, focamos nosso trabalho nos fatores internos (principalmente a metodologia de ensino usada) que podem motivar a permanência e o engajamento dos alunos em sala de aula e aguçar o desejo do discente em aprender Química. Para isso, buscamos metodologias de aprendizagem ativa para criar um ambiente capaz de favorecer e fomentar a interação, o trabalho colaborativo, o fortalecimento do grupo, o protagonismo discente e a aproximação entre aluno e professor (BRASIL, 2006).

Escolhemos, para isso, trabalhar com os métodos de aprendizagem ativa de Instrução pelos Colegas (IpC) + Ensino sob Medida (EsM) por serem técnicas que permitem, segundo a revisão bibliográfica feita por Müller *et al.* (2017), que o discente perceba: maior interesse em estudar a disciplina; modificação nos hábitos de estudo; maior motivação em estar presente e participar ativamente das aulas; aumento na interação com os colegas; gostar mais da aula; melhora no relacionamento entre os colegas e também com o professor; o método ajuda no aprendizado do conteúdo; aumento da confiança no momento de resolução de problemas; mais *feedback* sobre seu desenvolvimento; e maior engajamento. Essa revisão bibliográfica avaliou as crenças e atitudes de estudantes do ensino superior e médio, sendo assim, nosso desafio foi avaliar o impacto do uso do IpC + EsM nos alunos da modalidade EJA.

Importante também observar que os estudos que compuseram a revisão acima citada, em sua maioria, estavam relacionados ao ensino de física. Além disso, Dumont, Carvalho e Neves (2016) pontuam que, em geral, encontram-se poucas publicações com essa temática endereçando especificamente o ensino de química, apesar de essas disciplinas terem similaridades entre os objetos de estudo e metodologia científica comum. Os autores, inclusive, citam esse fato como um fator de motivação para a promoção das pesquisas com os métodos IpC + EsM associados ao ensino de química.

Com base no exposto, nossa pesquisa objetivou avaliar quali-quantitativamente o impacto dos métodos ativos Instrução pelos Colegas (IpC) + Ensino sob Medida (EsM) nas crenças dos alunos do ensino médio da Educação de Jovens e Adultos (EJA) de um colégio da rede federal no Rio de Janeiro, em relação às aulas de química.

Os métodos de aprendizagem ativa IpC + EsM

O IpC é um método de aprendizagem ativa baseado no estudo prévio dos materiais disponibilizados pelo professor (capítulos do livro didático, vídeos, áudios etc.) e na apresentação de questões conceituais (denominadas Testes Conceituais) em sala de aula, momento em que os alunos podem interagir, discutir e tentar resolver as questões. Os objetivos fundamentais do método são explorar a interação e o trabalho colaborativo entre os estudantes durante as aulas e focar a atenção dos discentes nos conceitos fundamentais. Em vez de usar o tempo de aula para ministrar longas exposições orais acerca da disciplina, no IpC, as aulas são separadas em pequenas exposições feitas pelo professor com foco nos conceitos principais que serão estudados. Em seguida a essas pequenas explicações, são apresentados os Testes Conceituais, ponto alto do método, para que os alunos respondam individualmente ou, no melhor dos casos, possam debater com seus pares antes de decidirem pela nova resposta (ARAÚJO; MAZUR, 2013; DUMONT; CARVALHO; NEVES, 2016; MÜLLER *et al.*, 2017).

Na prática, o método funciona a partir dos seguintes passos: (i) breve exposição oral feita pelo professor; (ii) apresentação do Teste Conceitual para que os alunos respondam individualmente por meio de *flashcards*, *clickers*, ou algo similar; (iii) caso o percentual de acertos seja maior que 70% da classe, o professor explica a questão e pode passar para um novo tópico; (iv) se o percentual de acertos estiver entre 30% a 70% da turma (o melhor dos casos para a promoção das interações), são formados grupos de 2 a 5 alunos para que possam discutir a questão e tentar convencer uns aos outros a respeito da forma correta de respondê-la (a mesma

questão ou uma isomórfica é colocada novamente e o percentual de acertos é verificado para saber de onde o método irá recomeçar); e (v) caso o percentual de acertos seja menor do que 30%, o professor deve fazer nova exposição do tema tentando expô-lo de uma maneira mais inteligível e recomeçar o processo com a apresentação da mesma questão ou uma isomórfica, solicitando que os alunos a respondam individualmente (ARAUJO; MAZUR, 2013; MÜLLER *et al.*, 2017; SILVA; BEDIN, 2020).

Já o EsM é um método de aprendizagem ativa, que promove um estudo antecipado dos tópicos a serem trabalhados por meio do envio de material pelo professor (capítulos do livro didático, vídeos, áudios etc.) juntamente com as perguntas acerca do assunto, antes que a aula ocorra, no estilo da *Flipped Classroom* (Sala de Aula Invertida). O método dá ao professor a possibilidade de planejar as aulas a partir dos conhecimentos e das dificuldades dos alunos reveladas nas respostas que eles fornecem (ARAUJO; MAZUR, 2013; SILVA; BEDIN, 2020). É importante que as respostas dos alunos cheguem ao professor em tempo hábil para que ele possa formatar as aulas e, para isso, *softwares* como o *Edpuzzle*, entre outros, têm papel relevante nesse processo.

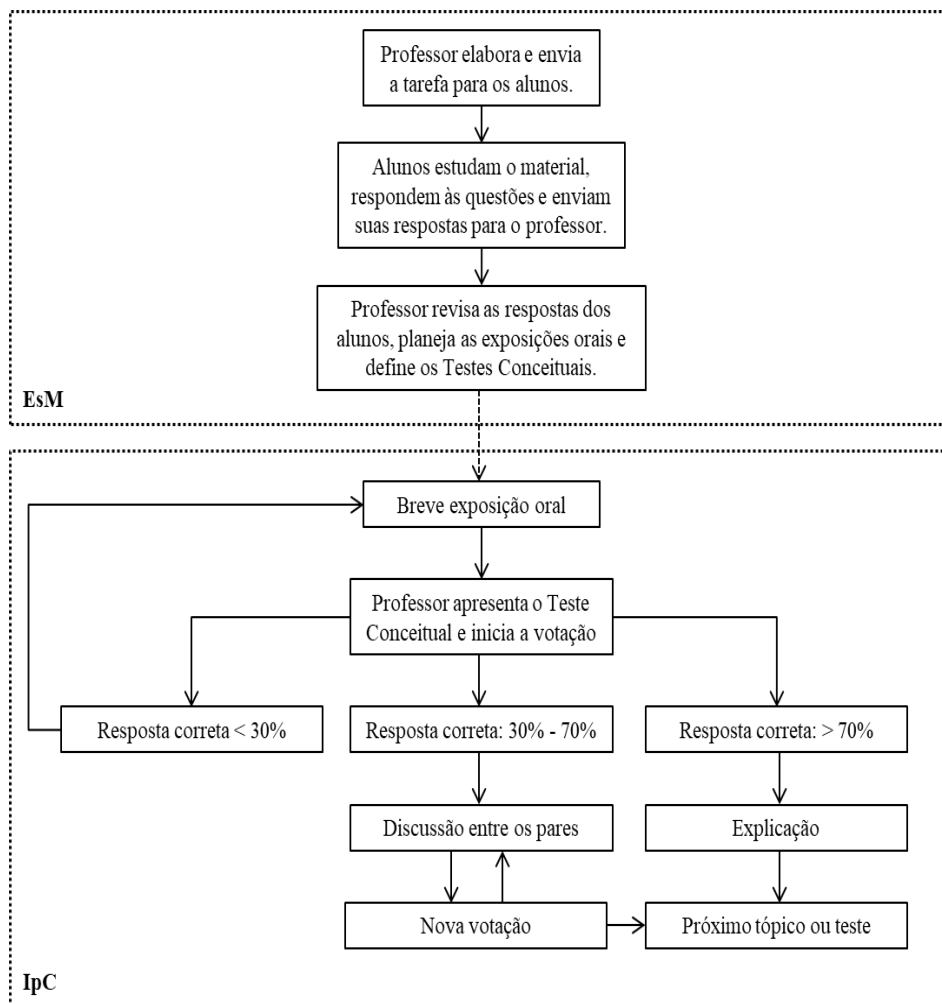
O método possui os seguintes passos: (i) o professor envia o material para ser estudado junto com as questões conceituais que devem ser respondidas e enviadas em tempo suficiente para que ele possa preparar a aula; (ii) já de posse das respostas, a aula sob medida pode ser planejada, baseada nos pontos fortes e fracos revelados pelas respostas dos alunos; (iii) no dia da aula, o docente apresenta novamente as questões e transcreve algumas respostas dos alunos para servir de estopim para a discussão em classe. Nesse momento, é conveniente que o professor traga concepções alternativas acerca dos conceitos discutidos, com o intuito de mostrar como elas não se sustentam. Sabendo antecipadamente os pontos fortes e as dificuldades dos estudantes, pode-se lançar mão de recursos didáticos no exato momento em que as dúvidas afloram. Tais recursos podem ser vídeos de curta duração, demonstrações experimentais, simulações computacionais ou, inclusive, a troca de saberes entre colegas, tal como no IpC; (iv) o ponto principal para manter o engajamento dos estudantes é que haja alteração das atividades propostas, que as exposições orais sejam curtas, que sejam intercaladas com trabalhos colaborativos ou individuais, dentre outras estratégias que permitam ao aluno renovar a atenção e poder praticar o uso dos conceitos estudados (ARAUJO; MAZUR, 2013).

Do ponto de vista didático, tanto o IpC quanto o EsM podem ser usados separadamente. Porém, o uso em conjunto dos métodos parece representar a melhor opção quando as condições necessárias para tal estão presentes, pois permite que o professor tenha acesso aos pontos fortes

e fracos da turma antes da preparação da aula (ARAÚJO; MAZUR, 2013; MÜLLER *et al.*, 2017). Somado a isso, temos o trabalho de Deslauriers, Schelew, Wieman (2011), que comparou dois grupos de estudantes de Física Geral em que um grupo (controle) teve aulas regulares, ao passo que o segundo grupo (experimental) teve aulas do IpC + EsM. Ao final, o grupo experimental apresentou um melhor desempenho, tanto em engajamento e assiduidade dos alunos nas aulas quanto na assertividade das respostas aos Testes Conceituais aplicados. O resultado do grupo experimental, medido por testes padronizados, foi superior ao dobro do obtido pelo grupo controle, que teve aulas regulares expositivas.

Abaixo, apresentamos o fluxograma do IpC + EsM, como demonstra a Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma do IpC + EsM



Fonte: Os autores (adaptado de Mazur e Watkins, 2010).

Um destaque levantado por Mazur e Watkins (2010) é que a riqueza das interações e a qualidade da aprendizagem no IpC dependem diretamente da qualidade dos Testes Conceituais.

Segundo os autores, para que se tenha um bom Teste Conceitual, ele deve fomentar nos alunos a necessidade de refletir os conceitos envolvidos nas perguntas, de maneira que não consigam simplesmente respondê-las por mera substituição de valores em fórmulas ou pelo simples uso da memória sobre o que foi dito na explicação. Outro ponto a ser destacado é a escolha do grau de dificuldade das perguntas utilizadas. Para os autores, se o professor conseguir verificar o entendimento que os alunos tiveram acerca dos materiais enviados para o estudo prévio (capítulos do livro didático, vídeos, áudios etc.) antes de preparar as aulas, a chance de conceber questões mais bem endereçadas às necessidades e ao nível de conhecimento dos discentes é potencializada. Esse é um dos principais pontos que corrobora o uso em conjunto dos métodos ativos IpC + EsM.

A metodologia da pesquisa

A pesquisa aqui apresentada é classificada como exploratória em relação aos objetivos mais gerais, pois tem o intuito de proporcionar maior familiaridade com o tema em estudo, de forma a torná-lo mais explícito e criar as bases de construção de hipóteses a respeito do mesmo e seus desdobramentos. Além disso, se constitui um estudo de caso, ao estudar o efeito de uma variável, neste caso, a metodologia de ensino, nas crenças e atitudes de uma turma de alunos da EJA dentro de seu contexto real (GIL, 2018).

Tanto a população quanto a amostra estudada foram compostas pelos 15 alunos da turma de terceiro ano do ensino médio da EJA de um colégio da rede federal do Rio de Janeiro. Ressaltamos, neste ponto, que todas as atividades desenvolvidas no colégio foram devidamente autorizadas pelos participantes e aprovadas pela coordenadora pedagógica do *campus*, resguardando-se o sigilo dos registros e o anonimato dos sujeitos.

O colégio federal onde realizamos a pesquisa foi escolhido por apresentar as condições básicas para que os alunos se sentissem acolhidos, tais como: boa localização, incentivo monetário, vale transporte, oferta de jantar, segurança e apoio pedagógico. Dessa forma, podíamos focar especificamente nos fatores internos inerentes ao ambiente da sala de aula, em especial nas metodologias de ensino praticadas e nos métodos de aprendizagem ativa que iríamos introduzir.

Em todo primeiro semestre do ano letivo de 2019, os alunos receberam aulas expositivas de química, que foram designadas como aulas regulares no presente estudo. No início do segundo semestre do mesmo ano letivo, os 15 alunos que formavam a população em estudo

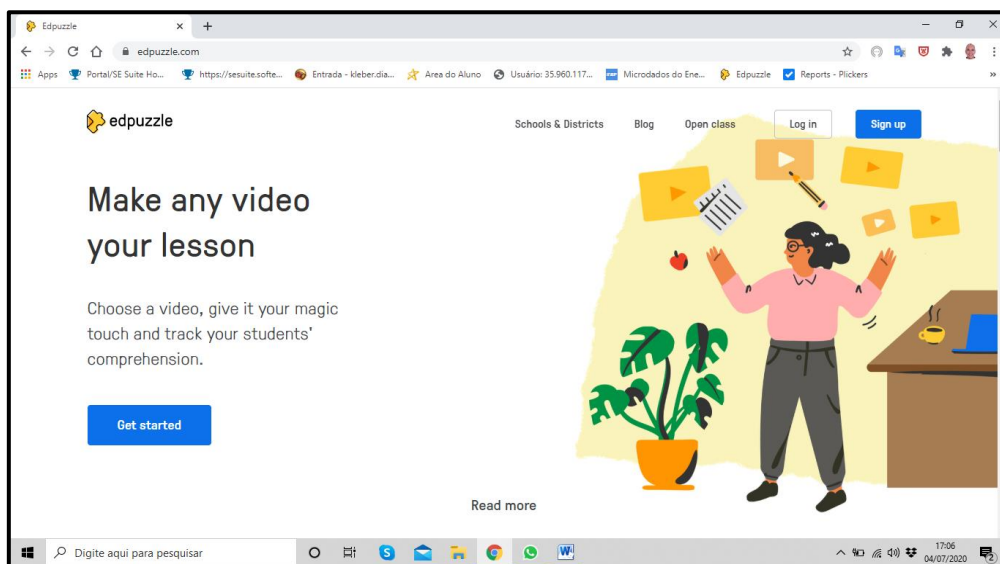
receberam oito tempos de aulas de química com 40 minutos cada, utilizando-se os métodos ativos IpC + EsM, perfazendo o total de 320 minutos de uma sequência didática sobre ligações químicas. Essas aulas foram designadas como aulas ativas no presente estudo.

A sequência didática de ligações químicas foi composta por dois tempos para introduzir os conceitos do IpC + EsM para os alunos na sala de informática, mais quatro tempos para as aulas sobre ligações químicas e mais dois tempos para a discussão final sobre os achados da pesquisa.

As aulas ativas sobre ligações químicas abrangeram os seguintes temas: 1. Teoria do octeto; 2. Teoria eletrônica de valência; 3. Valência x Tabela periódica; 4. Ligação iônica e as propriedades dos compostos iônicos; 5. Ligação covalente e as propriedades das moléculas; 6. Ligação metálica e as propriedades dos metais; 7. Ligas metálicas.

Após os dois tempos das aulas introdutórias a respeito do IpC + EsM e antes das aulas com o IpC em sala, usamos o *software Edpuzzle* para enviarmos aos estudantes o material em vídeo que deveria ser estudado previamente (Figura 2). Seguiram também, entremeadas ao vídeo, as perguntas que deveriam ser respondidas pelos alunos e retornadas ao professor por meio do mesmo *software*. Esse retorno deveria acontecer em tempo hábil (até 72h antes do início da aula em sala) para que ele pudesse montar a aula baseado nas necessidades da turma.

Figura 2 – Página inicial do software *Edpuzzle* na internet



Fonte: <https://edpuzzle.com/>.

O *Edpuzzle* é um *software* gratuito em que o professor pode incluir vídeos de várias plataformas diferentes, tais como: *YouTube*, *Khan Academy*, entre outras. Os vídeos também

podem ser criados pelo próprio docente e enviados para o *software*. O material escolhido pode ser editado e podem ser incluídas perguntas abertas ou de múltipla escolha no aplicativo, além de notas de áudio. Após isso, cria-se uma sala de aula virtual na plataforma do aplicativo e convidam-se os alunos, por e-mail, para assistirem ao vídeo e responderem às questões criadas. O professor pode ainda estipular uma data limite para o envio das tarefas ou deixar esse prazo em aberto. Os estudantes, ao receberem o convite, podem usar qualquer dispositivo (computador, *notebook*, *smartphones*, *tablets*) para assistirem à aula introdutória e responderem às questões, bastando ter o aplicativo instalado.

Um dos principais benefícios do aplicativo e das aulas introdutórias é possibilitar que se ganhe tempo em sala de aula, pois os alunos já terão estudado a tarefa previamente. Outro ponto importante é que o professor, por meio da definição de uma data limite de entrega da lição, poderá acessar as respostas dadas antes da aula em sala e formular os Testes Conceituais baseado nas dificuldades encontradas pelos alunos, sendo esse o principal conceito do EsM.

O *software*, além das facilidades já descritas, permite ainda saber qual estudante assistiu à vídeoaula inteira, só uma parte dela ou se não assistiu. Também informa quantas vezes o aluno viu a aula e mostra ao professor os acertos e erros de cada um.

Para esta pesquisa, a aula no *Edpuzzle* foi criada usando um vídeo do *YouTube* acerca dos tipos de ligação química interatômica, produzido pela editora Moderna Digital e, ao longo dele, foram introduzidos cinco Testes Conceituais sobre o tema, como mostra a Figura 3.

Figura 3 – A aula de ligações químicas no ambiente do *Edpuzzle*



Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=xKMD8phkh_0&feature=youtu.be.

Os Testes Conceituais utilizados na pesquisa foram criados tendo como base: (i) exemplos disponibilizados no *Journal of Chemical Education* (<https://www.chemedx.org/JCEDLib/QBank/collection/CQandChP/CQs/ConceptsInventory/CCIIntro.html>) e (ii) as concepções alternativas que os alunos têm sobre as ligações químicas, que estão evidenciadas no trabalho de Fernandez e Marcondes (2006). Abaixo, podemos ver um exemplo:

Questão nº 1: Concepção usual do estudante (FERNANDEZ; MARCONDES, 2006, p. 23): “Compostos iônicos vistos como entidades discretas, sem retículo cristalino. [...] A formação da ligação requer energia e sua quebra libera energia”.

Teste Conceitual proposto – Os compostos formados através de ligações iônicas são estruturalmente:

- a) Retículos cristalinos formados por vários cátions e ânions. Esse retículo é estável por possuir energia menor do que os íons separados.
- b) Um composto iônico formado pela atração entre um cátion e um ânion, como o que acontece no cloreto de sódio (NaCl). Esse composto possui uma alta energia, logo, o mesmo é estável.
- c) Uma molécula formada pela atração entre um cátion e um ânion, como o que acontece na formação do cloreto de sódio (NaCl).
- d) Retículos cristalinos formados por vários átomos dos elementos que estão se ligando. Esse retículo possui energia maior do que os átomos separados, por isso, o mesmo é estável.

Para a aplicação do IpC em sala de aula, desenvolvemos Testes Conceituais nos moldes das questões apresentadas durante o EsM e questões isomórficas a eles. As questões isomórficas foram questões de estrutura idêntica, mas com respostas e gabaritos diferentes. Dessa forma, os alunos não podiam simplesmente “colar” a letra do gabarito da resposta certa, uma vez que o resultado e o gabarito mudariam. A seguir, podemos ver dois exemplos de questões conceituais e duas isomórficas:

1 – Pela regra do octeto, os átomos atingem a sua estabilidade quando:

- a) Têm 8 elétrons na última camada.

- b) Têm 8 elétrons na última camada ou 2 elétrons se a última camada for a K, ou seja, configuração de gases nobres.
- c) Têm 8 elétrons na última camada ou 2 elétrons se a última camada for a K e estão ligados ionicamente a outros átomos.
- d) Têm 8 elétrons na última camada ou 2 elétrons se a última camada for a K e estão ligados covalentemente a outros átomos.

1.1 – Qual o grupo da tabela periódica em que estão presentes os átomos com a configuração estável, segundo a regra do octeto? (Questão isomórfica à questão 1).

- a) Grupo dos halogênios.
- b) Grupo dos metais alcalinos.
- c) Grupo do carbono.
- d) Grupo dos gases nobres.

2 – É uma das propriedades dos compostos metálicos:

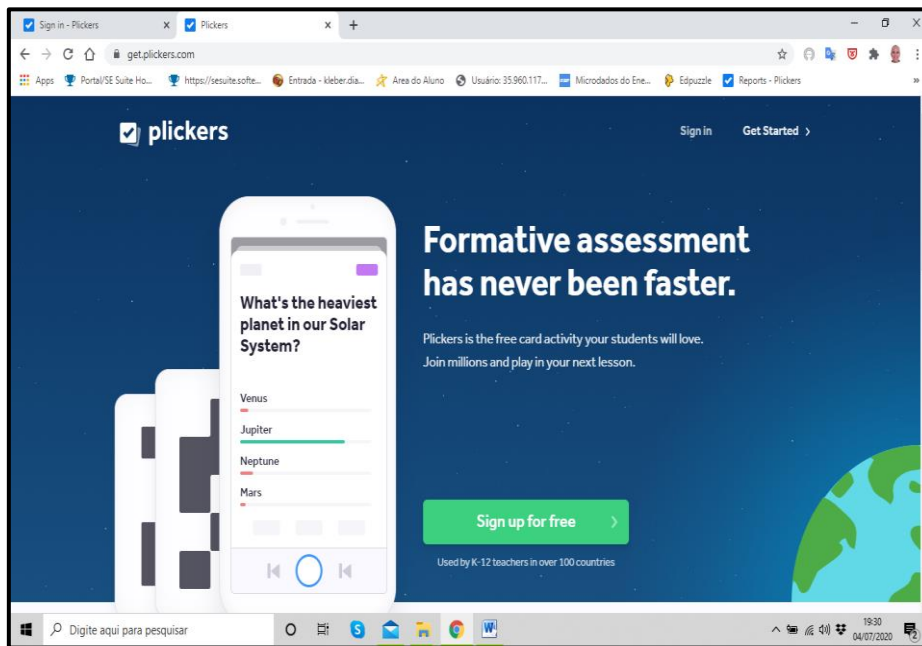
- a) Baixo ponto de fusão.
- b) Conduzem a corrente elétrica, quando em solução.
- c) Só conduzem a corrente elétrica quando fundidos.
- d) Maleabilidade.

2.1 – A ductibilidade é uma das características dos: (Questão isomórfica à questão 2).

- a) gases nobres.
- b) metais.
- c) compostos iônicos.
- d) ametais.

Para a captação das respostas dos alunos durante os quatro tempos de aplicação do IpC, usamos o *Plickers*, que é um *software* para gestão de *flashcards*, retratado na Figura 4.

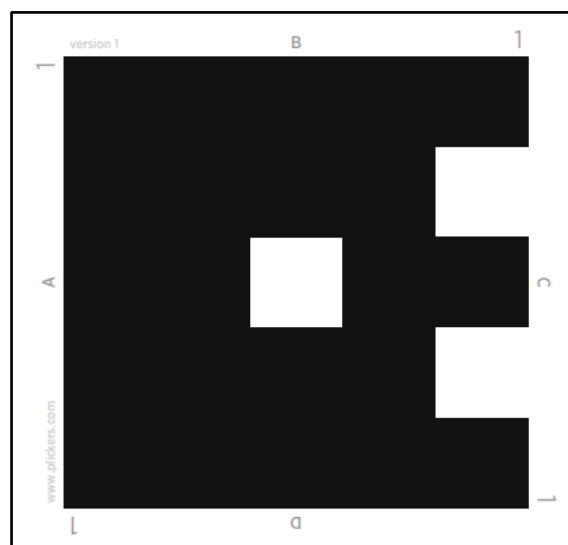
Figura 4 – Página inicial do software *Plickers* na internet



Fonte: <https://get.plickers.com/>.

O *Plickers* é uma ferramenta que permite aplicar questões de múltipla escolha e verificar o resultado instantaneamente, inclusive a porcentagem de acertos da turma como um todo, bastando ter um *smartphone* com o *software* instalado. Os alunos respondem às perguntas levantando seus *Plickers Cards* com a letra escolhida para cima; desta forma, o professor é capaz de verificar as respostas dadas com o *smartphone* ou aparelho análogo (Figura 5).

Figura 5 – *Plickers Card*



Fonte: https://assets.plickers.com/plickers-cards/PlickersCards_2up.pdf.

Abaixo, podemos ver os alunos respondendo às questões usando os *Plickers Cards* (Figura 6).

Figura 6 – Alunos respondendo às questões durante o IpC



Fonte: Os autores (2019).

Após as aulas com o IpC, coletamos as percepções dos discentes ao compararem as aulas ativas às aulas regulares de química que tiveram no primeiro semestre letivo do ano. A coleta dos dados foi feita por meio do questionário dos alunos (Figura 7), composto por uma escala de diferencial semântico desenvolvida por Osgood *et al.* (1957). Destacamos que as perguntas do questionário possuem relação direta com as crenças e atitudes dos alunos reveladas na análise bibliográfica sobre o IpC + EsM feita por Müller *et al.* (2017), já descritas neste artigo.

Figura 7 – Questionário dos alunos

QUESTIONÁRIO DOS ALUNOS

Aluno: _____ Data: ____/____/____

1. Meu interesse em estudar Química aumenta na:
Aula Ativa (IpC) -5 -3 -1 0 +1 +3 +5 Aula Regular
2. Meus hábitos de estudos são melhores na:
Aula Ativa (IpC) -5 -3 -1 0 +1 +3 +5 Aula Regular
3. Sinto-me mais motivado em ir à aula na:
Aula Ativa (IpC) -5 -3 -1 0 +1 +3 +5 Aula Regular
4. A interação com meus colegas sobre os temas da aula é melhor na:
Aula Ativa (IpC) -5 -3 -1 0 +1 +3 +5 Aula Regular
5. Meu relacionamento pessoal com os colegas é melhor na:
Aula Ativa (IpC) -5 -3 -1 0 +1 +3 +5 Aula Regular
6. Meu relacionamento com o professor é melhor na:
Aula Ativa (IpC) -5 -3 -1 0 +1 +3 +5 Aula Regular
7. Percebo que, em geral, aprendo mais na:
Aula Ativa (IpC) -5 -3 -1 0 +1 +3 +5 Aula Regular
8. Sinto-me mais confiante na resolução de problemas na:
Aula Ativa (IpC) -5 -3 -1 0 +1 +3 +5 Aula regular
9. O retorno sobre o meu desempenho em sala de aula é maior na:
Aula Ativa (IpC) -5 -3 -1 0 +1 +3 +5 Aula Regular
10. Minha participação em sala é maior na:
Aula Ativa (IpC) -5 -3 -1 0 +1 +3 +5 Aula Regular

Fonte: Os autores (2019).

Se no questionário o aluno marcasse 0 (zero), significaria que ele não teria preferência por algum modelo de aula; caso marcasse +/- 1, ele teria leve preferência por um modelo; caso marcasse +/- 3, ele teria preferência por um modelo de aula, e caso o aluno marcasse +/- 5, significaria que ele teria muito mais preferência por um modelo de aula a outro.

Os dados do questionário foram analisados por teste de hipóteses empregando-se o programa Minitab 18. A escolha do teste de hipóteses se baseou no objetivo do presente trabalho, que foi avaliar as crenças e atitudes dos alunos ao compararem as aulas regulares com as aulas ativas.

Estipulamos que o alvo seria o centro da escala diferencial, ou seja, o 0 (zero), pois a premissa inicial era que os alunos não tinham uma preferência prévia entre os diferentes modelos de aulas. Após, confrontamos a média das respostas de cada pergunta com o alvo previamente definido, caracterizando o Teste t para uma amostra.

Resultados e Discussão

Começamos pontuando o baixo índice de retorno das perguntas formuladas via *Edpuzzle* e que fizeram parte da fase EsM da pesquisa. Apenas dois dos 15 alunos da turma responderam às questões dentro do prazo máximo estipulado pelo professor.

Sendo assim, planejamos a aula do IpC em sala, assumindo que todos os alunos tinham dúvidas em todos os tópicos de ligações químicas, que foram enviados por meio do *software Edpuzzle* para que fossem estudados previamente.

Dessa forma, não houve impacto na qualidade da fase IpC do método. Porém, acreditamos que teríamos ministrado um conteúdo mais amplo se o EsM fosse executado conforme o planejado e combinado inicialmente.

Além disso, a baixa aderência ao EsM nos fez procurar entender os motivos que corroboraram para o acontecido e, a partir de entrevistas abertas com os alunos, tivemos a oportunidade de formular algumas hipóteses para o fracasso do método: (i) os alunos tiveram dificuldade em acessar, concomitantemente, os aparelhos necessários (celulares, computadores, banda larga), e o tempo livre para executar as tarefas; (ii) falta de tempo para estudar fora da sala de aula e cansaço (efeitos do trabalho); (iii) os alunos não têm a cultura de estudar a matéria para terem aula posteriormente, como foi também observado nos trabalhos de Dumont, Carvalho e Neves (2016) e Silva e Bedin (2020).

Já a análise dos resultados da fase IpC da metodologia foi baseada nos 150 dados colhidos pelo questionário dos alunos. Após coletados e agrupados para cada uma das dez perguntas feitas, fizemos uma abordagem estatística do material usando o teste de hipóteses já caracterizado na seção anterior, cujos resultados seguem demonstrados na Figura 8.

Figura 8 – O resultado do teste de hipóteses

Alunos	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
1	0	-3	0	0	-3	-5	-5	-1	-5	0
2	1	-1	-5	5	1	1	1	1	5	5
3	1	-1	-5	5	1	1	1	1	5	5
4	-5	3	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5
5	-5	3	-3	-5	5	-5	5	0	-5	-5
6	1	-1	-5	5	1	1	1	1	5	5
7	-5	-5	-5	-5	0	0	-5	0	-5	-5
8	-5	-3	-5	-3	-1	-1	-3	5	-3	-5
9	-5	5	-5	-5	-5	-3	-5	-5	-5	-5
10	-5	5	-5	-5	-5	-3	-5	-5	-5	-5
11	1	1	-5	-5	-5	-3	-5	5	-5	-5
12	-5	3	-3	-5	5	-5	5	0	-5	-5
13	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5
14	-5	5	-5	-5	-5	-3	-3	0	-5	-5
15	-5	-5	-5	-5	-3	-5	-5	-5	-5	-3
RESULTADOS										
μ	-3,07	0,07	-4,40	-2,53	-1,60	-2,67	-2,20	-0,87	-2,87	-2,53
δ	2,84	3,77	1,40	4,12	3,62	2,44	3,76	3,46	4,10	4,12
p-value	0,001	0,946	0,000	0,032	0,109	0,001	0,040	0,349	0,017	0,032
Preferência	IpC	NA	IpC	IpC	NA	IpC	IpC	NA	IpC	IpC

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A interpretação dos resultados obtidos foi feita da seguinte forma:

p-value < 0,05 e $\mu < 0$: IpC (preferem a aula ativa): Esse resultado foi encontrado para as seguintes perguntas: (P1) meu interesse em estudar Química aumenta na; (P3) sinto-me mais motivado em ir à aula na; (P4) a interação com meus colegas sobre os temas da aula é melhor na; (P6) meu relacionamento com o professor é melhor na; (P7) percebo que, em geral, aprendo mais na; (P9) o retorno sobre o meu desempenho em sala de aula é maior na, e (P10) minha participação em sala é maior na.

p-value < 0,05 e $\mu > 0$: REGULAR (preferem a aula regular): Nenhum resultado aponta para a preferência da aula regular.

p-value $\geq 0,05$: NA (não priorizam nenhum modelo de aula). Esse resultado foi encontrado para as perguntas: (P2) meus hábitos de estudos são melhores na; (P5) meu relacionamento pessoal com os colegas é melhor na, e (P8) sinto-me mais confiante na resolução de problemas na.

Em síntese, o resultado do teste de hipóteses mostrou que os alunos preferem a aula ativa (IpC) em 70% das perguntas levantadas.

Explorando ainda mais e promovendo discussões mais aprofundadas com os alunos sobre os resultados, vimos que a prática do IpC promoveu um aumento da participação, interação e colaboração em sala de aula. Chegamos a essa conclusão com base nas seguintes hipóteses: (i) o método foi o promotor dessa nova atitude participativa e da necessidade de interação, e (ii) como a interação necessária é de caráter colaborativo, ajudou na aproximação dos alunos e na formação de grupos com os mesmos objetivos, o que foi essencial para o sucesso da aula ativa entre os discentes.

Notamos também que algumas crenças e atitudes, importantes a essa pesquisa por dialogarem com a teoria adotada, foram valorizadas pelos alunos com a prática do IpC, sendo elas: o aumento do interesse em estudar Química, a motivação em estar na aula, a melhora na interação com os colegas, o melhor relacionamento com o professor e a maior participação em aula. Já os itens do questionário em que os alunos não diferenciaram a aula regular e a aula ativa – melhores hábitos de estudo, relacionamento pessoal com os colegas e confiança na resolução de exercícios – são, em nossa análise, atividades que extrapolam os limites locais e temporais de sala de aula e que demandam uma abordagem diferente de pesquisa para podermos ter uma conclusão mais fidedigna.

Considerações finais

Consideramos, baseados nas análises anteriores, que o objetivo da pesquisa foi alcançado, pois conseguimos avaliar quali-quantitativamente o impacto, tanto positivo quanto neutro, do método ativo IpC nas crenças e atitudes dos alunos da população estudada, nas aulas de química.

Ademais, a pesquisa pôde evidenciar a relação existente entre: os achados da revisão bibliográfica dos artigos de IpC + EsM (MÜLLER *et al.*, 2017); as crenças e atitudes dos alunos da EJA, evidenciados na literatura acadêmica de referência (SILVA, 2016; SOUZA, 2017; SANTOS, 2019; PITANO; NOAL; BRIGNOL, 2021); e as crenças e atitudes dos discentes da turma estudada no presente caso, demonstradas por meio das respostas às perguntas do questionário utilizado nesta pesquisa.

Como contribuição à área de ensino, nossa pesquisa traz mais familiaridade ao tema, tornando-o mais explícito e propondo hipóteses que buscam explicar os resultados obtidos ao

longo do estudo; além disso, aborda uma nova opção didática para uma modalidade de ensino, a EJA, que é, por vezes, negligenciada e sofre com a evasão, a infrequência e com a falta de consenso entre suas proposições pedagógicas (LUCENA, 2019; SALES; FISCHMAN, 2019); e, finalmente, apresenta sugestões para que os problemas enfrentados no atual trabalho possam ser superados em pesquisas posteriores.

Sendo assim, nossas sugestões para trabalhos futuros são: (i) No que se refere ao fracasso do método EsM, sugerimos introduzi-lo durante as aulas presenciais até que a cultura se estabeleça. Para isso, a escola deve ter uma estrutura de equipamentos (tablets, notebooks, computadores, acesso à internet de qualidade) para serem disponibilizados. Aos poucos, essa etapa deve ser transportada para fora da escola e do tempo de aula. É importante que essa atividade seja percebida pelos alunos como agregadora de valor, tendo, para isso, que ser planejada com o intuito de cumprir o papel de ferramenta para o aprendizado autônomo; (ii) Como vimos que o IpC funcionou muito bem para a turma em estudo, mesmo prescindindo do EsM, sugerimos a possibilidade do uso separado ou em conjunto de ambas as técnicas, dependendo de cada situação. Porém, quando as condições necessárias estão presentes, que pelo relato dos alunos em nosso trabalho foram: acesso aos meios tecnológicos, tempo para o estudo, e a cultura de estudar antes das aulas em sala, a literatura preconiza que o uso conjunto dos métodos parece representar a melhor opção (ARAUJO; MAZUR, 2013; (iii) Por fim, sugerimos o aprofundamento da pesquisa para a modalidade de ensino estudada, sua generalização para outras áreas do conhecimento e outras etapas de ensino, principalmente para os anos finais do ensino fundamental.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 30, n. 2, p. 362-384, 2013. DOI: 10.5007/2175-7941.2013v30n2p362. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2013v30n2p362>. Acesso em: 27 jan. 2022.

BATALHA, R. V.; SILVA, C. C. Evasão escolar na educação de jovens e adultos: um olhar a partir do Colégio Estadual Normal Professor César Augusto Ceva em Ipameri-GO. **Itinerarius Reflectionis**, Goiânia, v. 14, n. 1, p. 1-23, 2018. DOI:10.5216/rir.v14i1.48592. Disponível em: <https://revistas.ufj.edu.br/rir/article/view/48592>. Acesso em: 27 jan. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Trabalhando com a educação de jovens e adultos: a sala de aula como espaço de vivência e aprendizagem**. Brasília, 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/eja_caderno2.pdf. Acesso em: 27 jan. 2022.

CRUZ, P.; MONTEIRO, L. (org.). **Anuário Brasileiro da Educação Básica**. São Paulo: Moderna, 2020. Disponível em: <https://todospelaeducacao.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2020/10/Anuario-Brasileiro-Educacao-Basica-2020-web-outubro.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2022.

DESLAURIERS, L.; SCHELEW, E.; WIEMAN, C. Improved learning in a large-enrollment physics class. **Science**, Washington, v. 332, n. 6031, p. 862-864, 2011. DOI: 10.1126/science.1201783. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1201783>. Acesso em: 21 jan. 2022.

DIAS, K. M. P.; DIAS, C. M.; SASAKI, D. G. G. Efeitos do uso do Peer Instruction (PI) na Educação de Jovens e Adultos (EJA): uma experiência em matemática. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 10, p. 1-18, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i10.8835. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/about/contact>. Acesso em: 15 jul. 2023.

DUMONT, L. M. M.; CARVALHO, R. S.; NEVES, Á. J. M. O peer instruction como proposta de metodologia ativa no ensino de química. **Journal of Chemical Engineering and Chemistry**, Viçosa, v. 2, n. 3, p. 107-131, 2016. Disponível em: <https://locus.ufv.br/handle/123456789/13864>. Acesso em: 27 jan. 2022.

FERNANDES, A. P. C. S.; OLIVEIRA, I. S. Evasão na EJA: um desafio histórico. **Educação & Formação**, Fortaleza, v. 5, n. 1, p. 79-94, 2020. DOI: 10.25053/redufor.v5i13.990. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/5858/585862435005/html/>. Acesso em: 27 jan. 2022.

FERNANDEZ, C.; MARCONDES, M. E. R. Concepções dos estudantes sobre ligação química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 24, p. 20-24, 2006. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc24/af1.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2022.

FIGUEIRÊDO, A. M. T. A. *et al.* Os desafios no ensino de ciências nas turmas de jovens e adultos na área de química. **Revista Inter-Ação**, Goiânia, v. 42, n. 1, p. 214-232, 2017. DOI: 10.5216/ia.v42i1.41928. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/interacao/article/view/41928>. Acesso em: 21 jan. 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

LUCENA, V. Falta de recursos é a marca da Educação de Jovens e Adultos no Brasil. **Agência Universitária de Notícias**, São Paulo, 12 dez. 2019. Disponível em:

<https://aun.webhostusp.sti.usp.br/index.php/2019/12/12/falta-de-recursos-e-a-marca-da-educacao-de-jovens-e-adultos-no-brasil/>. Acesso em: 27 jan. 2022.

MACHADO, J. V.; FISS, D. M. L. Educação de jovens e adultos: encantamento e permanência na escola. **Education Policy Analysis Archives**, Tempe, v. 22, n. 61, 2014. DOI: 10.14507/epaa.v22n61.2014. Disponível em: <https://epaa.asu.edu/index.php/epaa/article/view/1389>. Acesso em: 22 jan. 2022.

MAZUR, E.; WATKINS, J. Just-in-time teaching and peer instruction. *In*: SIMKINS, S.; MAIER, M. **Just-in-time teaching**: across the disciplines, across the academy. Sterling: Stylus Publishing, 2010. p. 39-62. Disponível em: https://projects.iq.harvard.edu/files/mazur/files/rep_634.pdf. Acesso em: 27 jan. 2022.

MOREIRA, V. S. **Educação de Jovens e Adultos (EJA)**: uma reflexão sobre o abandono escolar. 2014. 68 f. Monografia (Licenciatura em Pedagogia) – Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, 2014. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/13165/1/2014_Val%C3%A9riadaSilvaMoreira.pdf. Acesso em: 27 jan. 2022.

MÜLLER, M. G. *et al.* Uma revisão da literatura acerca da implementação da metodologia interativa de ensino peer instruction (1991 a 2015). **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 39, n. 3, 2017. DOI: 10.1590/1806-9126-RBEF-2017-0012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/Vv8MmjJWmm5B3HjJ8hYwKCJ/?lang=pt>. Acesso em: 17 jan. 2022.

OLIVEIRA, M. K. Jovens e adultos como sujeitos de conhecimento e aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 12, p. 59-73, 1999. Disponível em: http://anped.tempsite.ws/novo_portal/rbe/rbedigital/RBDE12/RBDE12_06_MARTA_KOHL_DE_OLIVEIRA.pdf. Acesso em: 27 jan. 2022.

OSGOOD, C.; SUCI, G.; TANNENBAUM, P. **The measurement of meaning**. Oxford: Univer. Illinois Press, 1957.

PITANO, S. C.; NOAL, R. E.; BRIGNOL, L. A. Exclusão escolar na EJA: indicadores e concepções a partir de um estudo de caso. **Atos de Pesquisa em Educação**, Blumenau, v. 16, 2021. DOI: 10.7867/1809-0354202116e8435. Disponível em: <https://bu.furb.br/ojs/index.php/atosdepesquisa/article/view/8435>. Acesso em: 27 jan. 2022.

RIBEIRO, M. T. D. R.; MELLO, I. C. O ensino de química e sua relação na instrução de jovens da Educação de Jovens e Adultos. **REAMEC**, Cuiabá, v. 7, n. 2, p. 207-224, 2019. DOI: 10.26571/REAMEC.a2019.v7.n2.p207-224.i8331. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/8331>. Acesso em: 27 jan. 2022.

SALES, S. R.; FISCHMAN, G. E. Promessas, políticas e interrogações sobre as identidades dos sujeitos da EJA. **Currículo sem Fronteiras**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 1131-1141, 2019. DOI: 10.35786/1645-1384.v19.n3.19. Disponível em: <http://curriculosemfronteiras.org/vol19iss3articles/sales-fischman.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2022.

SANTOS, D. M. Evasão escolar na EJA: estudo comparativo em uma escola da rede pública estadual de Pacatuba – CE. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n. 10, p. 18916-18940, 2019. DOI: 10.34117/bjdv5n10-131. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/3746>. Acesso em: 21 jan. 2022.

SILVA, F. M.; BEDIN, E. Peer instruction e just in time teaching e suas atribuições ao ensino de química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, Passo Fundo, v. 3, n. 2, p. 394-421, 2020. DOI: 10.5335/rbecm.v3i2.10736. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/10736>. Acesso em: 22 jan. 2022.

SILVA, L. C. **Evasão escolar na Educação de Jovens e Adultos**. 2016. 21 f. Monografia (Especialização em Coordenação Pedagógica) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016. Disponível em: <https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/53341/R%20-%20E%20-%20LUCIANE%20CRISTINA%20SILVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 27 jan. 2022.

SOUZA, F. S. **Fatores que favorecem a permanência dos alunos na modalidade EJA – Educação de Jovens e Adultos**: uma revisão de literatura. 2017. 38 f. Monografia (Licenciatura em Pedagogia) – Centro de Educação, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/3612/1/FSS06032018.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2022.

Submetido em 28 de março de 2023.
Aprovado em 13 de julho de 2023.