

Química em Peças: Jigsaw como Engenharia da Cooperação na Aprendizagem de Conceitos

Luis Carlos Ferreira de Oliveira

Universidade Tecnológica Intercontinental - PY

Resumo: A intensificação de propostas ativas no Ensino de Química, em especial na educação básica, recoloca a aprendizagem cooperativa como alternativa para tensionar rotinas expositivas e para ampliar a participação discente em tarefas conceituais complexas. Diante desse cenário, o presente artigo delimita como objetivo geral analisar, em perspectiva teórico-bibliográfica, potencialidades e limites do método Jigsaw na aprendizagem de conteúdos químicos, articulando pressupostos de cooperação (Cochito, 2004) e princípios de interdependência positiva e responsabilização individual (Johnson; Johnson; Holubec, 1999). Justifica-se o estudo pela necessidade de sistematizar evidências, sobretudo em Química, nas quais o Jigsaw reorganiza a sala de aula em grupos-base e grupos de especialistas, promovendo explicitação conceitual e negociação de significados (Eilks, 2005). Pergunta-se: de que modo o Jigsaw, quando mediado por planejamento didático e avaliação formativa, pode favorecer a compreensão conceitual e a participação estudantil no Ensino de Química? Metodologicamente, adota-se abordagem qualitativa de pesquisa bibliográfica, com constituição de corpus de estudos e tratamento por categorização temática inspirada na análise de conteúdo (Bardin, 2011). Os resultados, conforme a literatura, indicam ganhos em engajamento, argumentação e desempenho em tópicos como cinética química (Fatareli et al., 2010), além de efeitos sobre percepção discente em comparação a trabalhos em grupo não estruturados (Furtado; Cantanhede; Cantanhede, 2020). As conclusões apontam que o Jigsaw requer regras explícitas, materiais de apoio e monitoramento contínuo, sob risco de fragmentação do conteúdo e de desigualdade de participação, ao passo que, quando bem operacionalizado, favorece letramento científico e colaboração responsável no estudo da Química.

Palavras-chave: Aprendizagem Cooperativa; Ensino de Química; Método Jigsaw.



Recebido em: setembro. 2025. Aceito em: dezembro. 2025

DOI: 10.56069/2676-0428.2025.746

Ciência e Tempo Histórico: Tramas do Agora

Janeiro, 2026, v. 3, n. 34

Periódico Multidisciplinar da FESA Educacional

ISSN: 2676-0428



Química En Partes: Jigsaw Como Cooperación En Ingeniería En El Aprendizaje Conceptual

Resumen: La intensificación de propuestas activas en la enseñanza de la química, especialmente en la educación básica, sustituye el aprendizaje cooperativo como alternativa a las rutinas expositivas de tensión y para ampliar la participación del alumnado en tareas conceptuales complejas. En vista de este escenario, el presente artículo delimita como objetivo general el análisis, desde una perspectiva teórico-bibliográfica, las potencialidades y límites del método Jigsaw en el aprendizaje de contenidos químicos, articulando supuestos de cooperación (Cochito, 2004) y principios de interdependencia positiva y responsabilidad individual (Johnson; Johnson; Holubec, 1999). El estudio se justifica por la necesidad de sistematizar la evidencia, especialmente en Química, en la que Jigsaw reorganiza el aula en grupos base y grupos de especialistas, promoviendo la explicación conceptual y la negociación de significados (Eilks, 2005). La pregunta es: ¿cómo puede Jigsaw, mediado por la planificación didáctica y la evaluación formativa, favorecer la comprensión conceptual y la participación del alumnado en la enseñanza de la Química? Metodológicamente, se adopta un enfoque cualitativo para la investigación bibliográfica, con la constitución de un corpus de estudios y tratamiento mediante categorización temática inspirada en el análisis de contenidos (Bardin, 2011). Los resultados, según la literatura, indican avances en el compromiso, la argumentación y el rendimiento en temas como la cinética química (Fatarel et al., 2010), así como efectos en la percepción de los estudiantes en comparación con el trabajo en grupo no estructurado (Furtado; Cantanhede; Cantanhede, 2020). Las conclusiones señalan que Jigsaw requiere reglas explícitas, materiales de apoyo y un seguimiento continuo, a riesgo de fragmentación del contenido y desigualdad de participación, mientras que, cuando está bien operacionalizado, favorece la alfabetización científica y la colaboración responsable en el estudio de la Química.

Palabras clave: Aprendizaje Cooperativo; Enseñanza de Química; Método de la sierra de rompecabezas.

Chemistry In Parts: Jigsaw As Engineering Cooperation In Concept Learning

Abstract: The intensification of active proposals in the teaching of chemistry, especially in basic education, replaces cooperative learning as an alternative to tense expository routines and to expand the participation of students in complex conceptual tasks. In view of this scenario, this article delimits as a general objective the analysis, from a theoretical-bibliographic perspective, of the potentialities and limits of the Jigsaw method in the learning of chemical contents, articulating assumptions of cooperation (Cochito, 2004) and principles of positive interdependence and individual responsibility (Johnson; Johnson; Holubec, 1999). The study is justified by the need to systematize the evidence, especially in Chemistry, in which Jigsaw reorganizes the classroom into base groups and groups of specialists, promoting conceptual explanation and the negotiation of meanings (Eilks, 2005). The question is: how can Jigsaw, mediated by didactic planning and formative assessment, promote conceptual understanding and student participation in the teaching of Chemistry? Methodologically, a qualitative approach is adopted for bibliographic research, with the constitution of a corpus of studies and treatment through thematic categorization inspired by content analysis (Bardin, 2011). The results, according to the literature, indicate advances in commitment, argumentation, and performance in topics such as chemical kinetics (Fatarel et al., 2010), as well as effects on students' perception compared to unstructured group work (Furtado; Cantanhede; Cantanhede, 2020). The conclusions indicate that Jigsaw requires explicit rules, supporting materials and continuous monitoring, at the risk of fragmentation of content and inequality of participation, while, when it is well operationalized, it favors scientific literacy and responsible collaboration in the study of Chemistry.

Keywords: Cooperative Learning; Chemistry Teaching; Puzzle Saw Method.

INTRODUÇÃO

No Ensino de Química, a aprendizagem de modelos e de explicações em níveis macroscópico, submicroscópico (atômicos) e simbólico costuma encontrar barreiras associadas a linguagem específica, a abstração e a trajetórias escolares marcadas por memorização de fórmulas, quadro que tende a reduzir a disposição para argumentar e para revisar concepções alternativas. Nesse horizonte, práticas de aprendizagem ativa ganham relevo, pois deslocam o estudante para o centro das decisões cognitivas, ao mesmo tempo em que demandam mediações docentes que organizem tarefas, tempos e critérios de qualidade. Estratégias para inovação didática, quando ancoradas em intencionalidade pedagógica, ampliam a participação e podem sustentar compreensão conceitual mais densa (Camargo; Daros, 2018).

Entre as abordagens que reorganizam a sala de aula sem abandonar o rigor do conhecimento escolar, a aprendizagem cooperativa sistematiza condições para que interações em pequenos grupos produzam explicações compartilhadas e responsabilidade pelo avanço coletivo, em contraste com agrupamentos eventuais que apenas dividem tarefas. O método Jigsaw, ao distribuir partes interdependentes de um problema e ao exigir que cada estudante atue como especialista e, depois, como tutor do próprio grupo-base, favorece circulação de significados e explicitação de raciocínios. Experiências em aulas de estrutura atômica registram que a dinâmica de especialistas favorece revisão de ideias e maior envolvimento em discussões (Eilks, 2005). Contudo, para que a interação produza aprendizagem e não simples conversa, torna-se necessário explicitar funções, critérios de explicação e tempos de retorno ao grupo-base, pois o ensino entre pares depende de qualidade das fontes e de tarefas que exijam justificar, comparar e aplicar conceitos.

A justificativa para um exame teórico-bibliográfico do Jigsaw em Química decorre de dois movimentos simultâneos: por um lado, amplia-se a demanda por metodologias participativas; por outro, permanecem desafios de planejamento, avaliação e equidade de fala nos grupos, sobretudo quando o conteúdo exige encadeamentos lógico-matemáticos e leitura de representações. Estudos nacionais em cinética química, soluções e separação de misturas sugerem

melhorias em desempenho e em percepção de aprendizagem, embora apontem necessidade de materiais orientadores e de acompanhamento contínuo (Fatareli et al., 2010; Santos et al., 2020). Ademais, ao lidar com concepções alternativas em modelos atômicos, propostas cooperativas podem favorecer confronto argumentativo mediado, conforme relatado em cursos técnicos (Inocêncio; Midões, 2021).

Diante disso, o objetivo geral consiste em analisar, com base na literatura, contribuições do método Jigsaw para o Ensino de Química, considerando dimensões cognitivas e sociointeracionais. Pergunta-se: de que modo a aprendizagem cooperativa Jigsaw, quando articulada a planejamento e avaliação formativa, favorece compreensão conceitual e participação em Química? Como objetivos específicos, busca-se: (i) delimitar fundamentos da aprendizagem cooperativa que sustentam o Jigsaw e suas implicações para a construção de conceitos químicos (Cochito, 2004; Johnson; Johnson; Holubec, 1999); (ii) examinar estratégias de planejamento e procedimentos de avaliação compatíveis com a dinâmica cooperativa, incluindo atenção a afetividade e representações sociais do aprender Química (Neves, 2021); (iii) mapear evidências empíricas e desafios relatados em diferentes tópicos e níveis de ensino, identificando recomendações para implementação (Silva; Bedin, 2019).

Para atender aos objetivos, o texto organiza-se em três seções de desenvolvimento, cujos títulos alinham-se aos objetivos específicos. A primeira seção, “Arquitetura da cooperação no Jigsaw: fundamentos para aprender Química”, delimita conceitos-chave da cooperação e descreve a lógica de grupos-base e de especialistas, dialogando com experiências em estrutura atômica e cinética química (Eilks, 2005; Fatareli et al., 2010). A segunda seção, “Planejamento e avaliação em turmas Jigsaw: do design didático ao acompanhamento”, discute interdependência positiva, responsabilização individual e instrumentos avaliativos, incluindo escalas Likert e cálculo de ranking médio (Oliveira, 2005; Johnson; Johnson; Smith, 1998). A terceira seção, “Evidências e desafios do Jigsaw na Química: síntese de estudos”, sistematiza resultados recentes e condições para adoção sustentada no cotidiano escolar (Santos; Grünfeld; Melo, 2021).

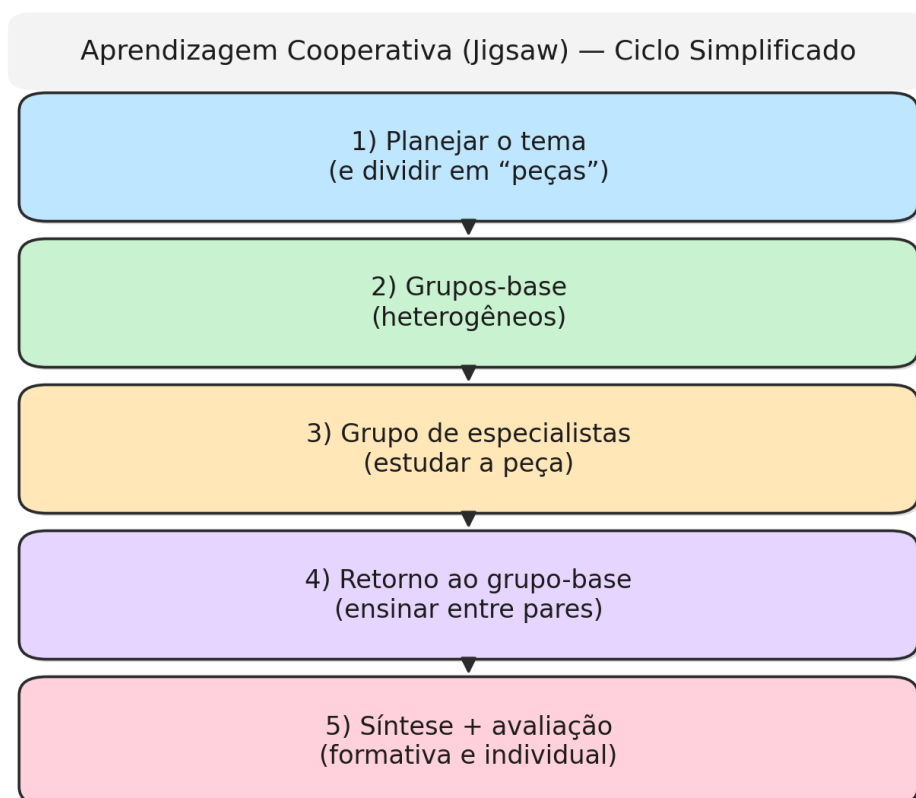
ARQUITETURA DA COOPERAÇÃO NO JIGSAW: FUNDAMENTOS PARA APRENDER QUÍMICA

Quando se discute aprendizagem cooperativa, convém distinguir a simples colocação de estudantes em grupos da cooperação estruturada, na qual o trabalho coletivo emerge de regras explícitas, de metas comuns e de interdependência planejada. A literatura enfatiza que a cooperação não nasce por espontaneidade: ela se constrói por dispositivos didáticos que distribuem responsabilidades e que promovem reciprocidade, sob pena de o grupo reproduzir hierarquias já presentes na turma (Cochito, 2004). Nesse sentido, o método Jigsaw opera como um arranjo organizacional que transforma a dependência mútua em condição pedagógica.

Na sua lógica clássica, a turma se organiza em grupos-base heterogêneos e relativamente estáveis. Cada integrante recebe uma “peça” do conteúdo, que se aprofunda em um grupo de especialistas, retornando em seguida ao grupo-base para ensinar o que aprendeu. A estrutura, ao exigir que todos compreendam e comuniquem um recorte do tema, desloca a centralidade do professor para a mediação e para o design de tarefas, característica típica de salas inovadoras orientadas por aprendizagem ativa (Camargo; Daros, 2018). Em Química, o arranjo ganha relevância porque parte dos obstáculos didáticos se concentra no salto entre representações e no vocabulário técnico, que demandam repetição explicativa e feedbacks.

Um ponto teórico decisivo refere-se ao estatuto do “ensinar para aprender”. Ao retornar ao grupo-base, o estudante precisa reorganizar a informação em linguagem acessível, selecionar exemplos e antecipar dúvidas, atividades que envolvem meta cognição e que favorecem a consolidação conceitual. Em experiências com estrutura atômica nos anos finais do ensino básico, registrou-se que o espaço de especialistas promoveu debate sobre modelos e justificativas, reduzindo respostas meramente decoradas e ampliando a disposição para revisar concepções (Eilks, 2005). O achado sugere que o Jigsaw pode funcionar como laboratório de argumentação em torno de explicações micro estruturais.

Figura 1 – Etapas do método Jigsaw em uma sequência didática de Química



Fonte: Elaboração própria, a partir de Johnson, Johnson e Holubec (1999), Eilks (2005) e Fatareli et al. (2010).

Ainda assim, o ganho cognitivo não decorre do formato por si só. A literatura aponta que o professor precisa operacionalizar, com antecedência, fontes e artefatos semióticos que sustentem o ensino entre pares, como esquemas, roteiros de leitura, tabelas e questões-guia. Quando as "peças" do conteúdo se mostram significativas em complexidade, ocorre sobrecarga em alguns especialistas, gerando dependência improdutiva e risco de transmissão superficial. A análise comparativa entre trabalhos em grupos comuns e aprendizagem cooperativa estruturada indica que estudantes percebem maior clareza de objetivos, maior participação e maior senso de responsabilidade quando o método explicita regras e critérios (Furtado; Cantanhede; Cantanhede, 2020).

Em Química, as peças podem corresponder a aspectos complementares de um fenômeno: na cinética química, por exemplo, um especialista pode aprofundar fatores que afetam velocidade; outro, leis de velocidade; outro,

energia de ativação e catálise; outro, interpretação de gráficos. Quando o grupo-base recompõe o tema, a aprendizagem passa a exigir coordenação de múltiplas representações, condição que frequentemente falta em listas de exercícios fragmentadas. Pesquisa com aplicação do Jigsaw no ensino de cinética química descreveu melhorias em desempenho e em participação, além de maior envolvimento na resolução de problemas, quando as tarefas exigiam explicar e aplicar conceitos em situações novas (Fatareli et al., 2010).

Nesse ponto, convém considerar a dimensão de concepções alternativas. Em temas como modelos atômicos e ligações químicas, estudantes mobilizam imagens do senso comum e interpretações híbridas, que resistem a explicações formais. Uma proposta envolvendo Jigsaw em modelos atômicos, no curso técnico em Química, relatou que a troca entre especialistas favoreceu confronto de justificativas, tornando visíveis hipóteses não explicitadas em atividades individuais (Inocêncio; Midões, 2021). A visibilização de concepções mencionadas importa porque permite ao professor intervir no momento em que o argumento se forma, e não apenas no resultado final.

Para que o confronto se converta em aprendizagem, o arranjo cooperativo precisa incorporar mecanismos de escuta e de validação. Cochito (2004) argumenta que a cooperação escolar se relaciona a competências sócio interacionais, como negociar regras, distribuir turnos de fala e lidar com divergências, dimensões que podem ser ensinadas por meio de contratos de convivência e de funções rotativas (relator, mediador, verificador, sintetizador). Em Química, funções cooperativas ajudam a impedir que a linguagem técnica funcione como barreira simbólica, na medida em que legitimam perguntas e exigem que o “especialista” traduza termos.

Outra camada teórica emerge do modo como o professor analisa o que ocorre nos grupos. Mesmo em pesquisas bibliográficas, a análise de conteúdo pode funcionar como lente para categorizar tendências e para interpretar recorrências e lacunas na produção acadêmica (Bardin, 2011). Ao tratar relatos de aplicação do Jigsaw, por exemplo, torna-se possível identificar categorias como: qualidade do material do especialista, formas de responsabilização, estratégias de retorno ao grupo-base, e dificuldades de participação. Categorias

desse tipo contribuem para deslocar a discussão de “metodologia ativa” para condições concretas de uso.

Uma síntese teórica, portanto, sugere que o Jigsaw, no Ensino de Química, potencializa aprendizagem quando cumpre três funções simultâneas: (a) organiza interdependência com peças realmente complementares; (b) promove ensino entre pares sustentado por roteiros e representações; (c) cria ambientes de argumentação nos quais concepções alternativas possam emergir e ser retrabalhadas. Quando uma dessas funções se fragiliza, o método tende a perder densidade, aproximando-se de divisão de tarefas, sem garantir compreensão. O desafio didático recai, então, menos sobre “adotar” o Jigsaw e mais sobre desenhar, testar e ajustar suas peças com base em evidências de aprendizagem (Camargo; Daros, 2018; Furtado; Cantanhede; Cantanhede, 2020).

PLANEJAMENTO E AVALIAÇÃO EM TURMAS JIGSAW: DO DESIGN DIDÁTICO AO ACOMPANHAMENTO

A implementação do Jigsaw no Ensino de Química depende de um planejamento que articule objetivos conceituais, tarefas interdependentes e dispositivos de acompanhamento, pois a cooperação, para além de convivência cordial, demanda arquitetura pedagógica. No campo da aprendizagem cooperativa, Johnson, Johnson e Holubec (1999) sistematizam elementos que tendem a sustentar resultados educacionais: interdependência positiva, responsabilização individual, interação promotora, habilidades sociais ensináveis e processamento do grupo. Os elementos funcionam como critérios para desenhar uma sequência Jigsaw, permitindo verificar se o método está sendo operacionalizado como cooperação estruturada e não como agrupamento casual.

Em termos de design didático, o ponto de partida envolve a seleção do conteúdo e sua decomposição em “peças” equilibradas. Quando a turma trabalha tópicos com alta densidade matemática, como cinética, equilíbrio ou eletroquímica, a decomposição precisa respeitar dependências conceituais, evitando que uma peça exija pré-requisitos que outra peça ainda não explorou.

Nessa direção, Johnson, Johnson e Smith (1998) argumentam que a aprendizagem cooperativa em contextos de ensino superior requer tarefas que promovam elaboração e que estabeleçam responsabilização individual verificável, condição que se aplica igualmente ao ensino médio, ainda que com mediações adequadas ao nível escolar.

A construção de materiais do especialista constitui etapa decisiva. Roteiros precisam orientar leitura de textos, interpretação de gráficos e resolução de problemas, ao mesmo tempo em que induzem explicitação de raciocínio. Um exemplo de conteúdo que se beneficia de divisão por perspectivas complementares corresponde à modelagem e simulação de sistemas químicos, tema que, embora mais frequente em cursos técnicos e de engenharia, pode aparecer em projetos integradores no ensino médio. Ao modelar e simular um reator de dióxido de cloro, por exemplo, o estudante pode conectar estequiometria, cinética e segurança de processos, articulando variáveis e restrições (Langendorf, 2023). Em um arranjo Jigsaw, peças poderiam abordar, separadamente, balanço de massa, parâmetros cinéticos, condições operacionais e análise de riscos, de modo que o grupo-base recomponha o sistema e discuta trade-offs.

O planejamento precisa contemplar, adicionalmente, dimensões cognitivas, emocionais e sociais do educando, pois a colaboração não se reduz a procedimentos técnicos. Investigações que examinam representações sociais sobre aprender Química sugerem que muitos estudantes associam a disciplina a medo de errar, a julgamento de competência e a memorização sem sentido, fatores que interferem na participação (Neves, 2021). Em sala Jigsaw, representações desse tipo podem ser reconfiguradas quando o erro passa a circular como hipótese de trabalho, desde que o professor delimite normas de respeito e de escuta, e quando a tarefa valorize justificativas, e não apenas respostas finais. A afetividade, nesse caso, não funciona como ornamento, mas como condição para persistência cognitiva.

Quanto ao acompanhamento, a avaliação demanda coerência com a lógica cooperativa. Em primeiro plano, a responsabilização individual sugere instrumentos que permitam verificar o domínio de cada peça, evitando que o grupo-base se apoie apenas em um estudante. Johnson, Johnson e Holubec

(1999) descrevem estratégias como testes individuais curtos, fichas de auto explicação e checagens aleatórias durante o retorno ao grupo-base. Em Química, as checagens podem assumir a forma de questões conceituais (por exemplo, interpretar um gráfico de energia potencial) e de micro-tarefas aplicadas (por exemplo, prever o efeito de temperatura sobre velocidade), realizadas antes de o estudante ensinar aos colegas.

Em segundo plano, a avaliação do grupo-base pode integrar produtos coletivos, como mapas conceituais, relatórios de experimento, ou resolução comentada de problemas. Para evitar que o produto coletivo encubra desigualdades de participação, recomenda-se combinar nota do produto com evidências individuais, como diários de aprendizagem, rubricas de explicação oral e registros de participação. O processamento do grupo, elemento destacado por Johnson, Johnson e Holubec (1999), acrescenta um componente metarreflexivo: ao final de cada ciclo, o grupo descreve o que funcionou, o que dificultou e quais ajustes serão testados, prática que pode reduzir conflitos e ampliar autonomia.

Quando a investigação demanda captar percepções discente, escalas do tipo Likert oferecem caminho para registrar graus de concordância com afirmações sobre clareza de objetivos, senso de pertencimento, confiança para perguntar e percepção de aprendizagem. Para tratar dados desse tipo de modo transparente, Oliveira (2005) descreve o cálculo de ranking médio, que resume a tendência central das respostas e facilita comparação entre itens. Ainda que o artigo assuma metodologia qualitativa bibliográfica, a discussão de instrumentos auxilia docentes e pesquisadores a planejar estudos aplicados futuros, nos quais escalas se combinem a observação e a registros escritos.

A avaliação, contudo, precisa considerar que a cooperação envolve habilidades ensináveis. Johnson, Johnson e Smith (1998) indicam que habilidades sociais não devem ser presumidas; ao contrário, tornam-se objeto de ensino, com modelagem, ensaio e feedback. Em uma turma de Química, isso implica ensinar como pedir esclarecimentos, como verificar entendimento do colega, como discordar com base em evidências e como distribuir turnos de fala. Neves (2021) ajuda a compreender que estudantes com histórico de fracasso podem evitar exposição pública, de modo que funções rotativas e protocolos de

fala (por exemplo, “um minuto para cada explicação”) contribuem para ampliar participação.

Finalmente, o planejamento didático deve considerar o tempo. O Jigsaw exige ciclos: preparação do especialista, reunião de especialistas, retorno ao grupo-base, síntese coletiva e avaliação. Se o professor encurta etapas, a peça tende a circular como resumo superficial; se alonga excessivamente, o conteúdo perde unidade e a turma dispersa. Uma estratégia consiste em trabalhar com “mini-jigsaws” em tópicos curtos, antes de migrar para problemas complexos, produzindo progressão de autonomia. Como fechamento teórico, a implementação do Jigsaw em Química se sustenta quando o design didático alinha decomposição do conteúdo, materiais de qualidade, normas socioafetivas e instrumentos de acompanhamento que evidenciem tanto aprendizagem individual quanto construção coletiva (Johnson; Johnson; Holubec, 1999; Oliveira, 2005).

EVIDÊNCIAS E DESAFIOS DO JIGSAW NA QUÍMICA: SÍNTESE DE ESTUDOS

A literatura recente sobre o Jigsaw no Ensino de Química, embora heterogênea em delineamentos e instrumentos, permite mapear tendências relativas a aprendizagem conceitual, participação e percepção discente. Estudos brasileiros relatam aplicações em tópicos como soluções químicas, separação de misturas e temática de chás, articulando tarefas de especialistas a momentos de síntese no grupo-base (Santos et al., 2020; Silva; Cantanhede; Cantanhede, 2020; Santos; Grünfeld; Melo, 2021). Ao reunir os trabalhos, observa-se que o método costuma favorecer engajamento e interação, embora os resultados dependam da qualidade das fontes oferecidas e do modo como o professor acompanha o retorno ao grupo-base.

No estudo de soluções químicas, Santos et al. (2020) descrevem que o Jigsaw apoiou a construção de conceitos relacionados a concentração e diluição por meio de divisão de sub-temas e de exercícios contextualizados, com relatos de maior participação e de melhor organização das explicações entre pares. Em direção semelhante, Silva, Cantanhede e Cantanhede (2020) discutem o método

como facilitador no conteúdo de separação de misturas, sugerindo que a alternância entre especialistas e grupo-base favoreceu compreensão de critérios de escolha de técnicas, ao exigir que estudantes justificassem por que decantação, filtração ou destilação se aplicariam a situações específicas. Achados desse conjunto convergem com a ideia de que o Jigsaw induz a passagem de “nomear procedimentos” para argumentar sobre condições de aplicabilidade.

Em experiências que exploram temáticas sociocientíficas, como chás e seus componentes químicos, Santos, Grünfeld e Melo (2021) relatam que o Jigsaw estimulou pesquisa orientada e discussão de evidências, aproximando conceitos de soluções, extração e propriedades de substâncias do cotidiano discente. A aproximação descrita, contudo, não garante rigor conceitual automaticamente; o professor precisa delimitar critérios para seleção de fontes e para a validação de afirmações, evitando que o grupo reproduza informações de senso comum sem checagem. Nessa linha, a literatura aponta que o trabalho do especialista deve incluir perguntas que obriguem a confrontar dados, e não apenas a apresentar “curiosidades”.

Outra vertente de evidências relaciona-se ao estatuto do estudante como construtor de aprendizagem. Silva e Bedin (2019) defendem que metodologias cooperativas podem deslocar o aluno da condição de receptor para agente que explica, questiona e negocia significados, movimento que se alinha a uma visão de ensino de Química orientada por investigação e argumentação. Os autores assinalam, entretanto, que o deslocamento exige intencionalidade docente e acompanhamento de interações, pois grupos podem cristalizar desigualdades, com alguns estudantes assumindo condução e outros permanecendo silenciosos. O desafio, portanto, passa por ensinar a própria cooperação.

Em pesquisas com comparação entre modalidades de trabalho em grupo, a percepção discente emerge como indicador relevante. Ao analisarem a diferença entre atividades em grupos comuns e aprendizagem cooperativa, estudos indicam que estudantes tendem a reconhecer maior clareza de objetivos e maior responsabilidade individual quando a dinâmica cooperativa se estrutura por regras, funções e checagens (Silva; Cantanhede; Cantanhede, 2020). Ainda que as percepções não substituam medidas de aprendizagem, elas sinalizam

condições afetivas e motivacionais que influenciam persistência e disposição para falar em público, elementos particularmente sensíveis em Química, disciplina associada a medo de errar.

No que concerne aos desafios, os relatos convergem em pelo menos quatro pontos. Primeiro, o equilíbrio das peças: quando um subtema apresenta densidade maior, o especialista tende a monopolizar tempo e a transmitir resumo frágil. Segundo, a qualidade do retorno ao grupo-base: sem roteiros de ensino entre pares, o estudante pode apenas ler um texto ou copiar respostas, reduzindo a interação promotora. Terceiro, o controle do tempo: o ciclo Jigsaw exige planejamento de transições e de sínteses. Quarto, a avaliação: quando critérios ficam nebulosos, parte da turma interpreta a atividade como “brincadeira”, reduzindo esforço cognitivo (Santos et al., 2020; Santos; Grünfeld; Melo, 2021).

Um conjunto adicional de desafios aparece quando se considera inclusão e diversidade. Embora os estudos citados não se concentrem, em geral, em público-alvo da educação especial, as descrições de participação desigual sugerem que o professor precisa prever apoios, como textos em diferentes níveis de complexidade, glossários e uso de representações visuais, de modo que todos possam atuar como especialistas. Pesquisas em outros níveis de escolaridade indicam que o Jigsaw, quando associado a rotinas de ensino de habilidades sociais, pode promover pertencimento e melhorar interações, inclusive em turmas com heterogeneidade cultural (Sá, 2015). O argumento permite inferir que adaptações de acessibilidade tendem a ampliar benefícios.

Também se observam desafios de transferência do método para contextos de educação profissional e tecnológica. Vidal et al. (2023), ao discutirem aprendizagem cooperativa em cursos de administração, apontam que a metodologia demanda clareza de objetivos, critérios avaliativos e formação docente para mediação. Embora o foco não recaia sobre Química, o estudo ajuda a compreender que a cooperação se sustenta por cultura institucional e por tempo de planejamento, dimensões que incidem em qualquer área. Em escolas com carga horária fragmentada e turmas numerosas, o professor pode necessitar de estratégias híbridas, combinando mini-jigsaws e momentos expositivos curtos, a fim de assegurar continuidade do conteúdo.

Por fim, a síntese das evidências sugere que o Jigsaw contribui para aprendizagem de Química quando a dinâmica produz explicação e confronto de justificativas, e não mera apresentação de partes. A força do método reside em transformar o estudante em mediador do conhecimento, ao mesmo tempo em que a sala de aula se converte em rede de ensino entre pares. A fragilidade emerge quando o design didático não prevê fontes, tarefas e avaliação compatíveis, permitindo que a divisão de subtemas se converta em fragmentação conceitual. Nessa perspectiva, recomenda-se que docentes iniciem com tópicos de menor carga matemática, construam protocolos de fala e adotem rubricas para avaliar explicações, ampliando gradativamente a complexidade das peças (Silva; Bedin, 2019; Sá, 2015).

METODOLOGIA

O estudo adota abordagem qualitativa de pesquisa bibliográfica, apropriada quando o objetivo consiste em delimitar conceitos, mapear tendências e sistematizar evidências publicadas, sem recorrer, neste momento, a intervenção direta em campo. Em termos metodológicos, a pesquisa bibliográfica permite reunir contribuições teóricas e empíricas dispersas, favorecendo construção de quadro interpretativo sobre determinado fenômeno, desde que se explicitem critérios de seleção e de tratamento do corpus (Gil, 2019; Severino, 2016). A opção metodológica responde ao problema investigativo, na medida em que o Jigsaw no Ensino de Química apresenta produção fragmentada em diferentes tópicos e níveis, exigindo organização analítica que evidencie convergências e tensões.

A constituição do corpus bibliográfico considera livros, artigos e trabalhos acadêmicos relacionados a aprendizagem cooperativa e, especificamente, ao método Jigsaw aplicado à Química, incluindo produções nacionais e internacionais. Para garantir rastreabilidade, recomenda-se levantamento em bases como SciELO, Google Scholar e periódicos da área de Ensino de Ciências, combinando descritores em português e inglês (por exemplo, “aprendizagem cooperativa”, “Jigsaw”, “chemical education”), conforme orientações gerais para investigação bibliográfica em educação (Lakatos;

Marconi, 2017). Após triagem por pertinência temática e por aderência ao recorte, os textos selecionados compõem um conjunto interpretado em chave qualitativa.

O tratamento do material pauta-se por categorização temática inspirada na análise de conteúdo, pois o procedimento favorece decompor textos em unidades de significado e reorganizá-las em categorias analíticas (Bardin, 2011). Assim, relatos de aplicação do Jigsaw podem ser lidos segundo categorias como: desenho das peças e do grupo de especialistas, instrumentos de avaliação, efeitos na participação e obstáculos de implementação. Lima e Miotto (2007) enfatizam que a pesquisa bibliográfica, quando conduzida com sistematicidade, supera o caráter meramente descritivo e possibilita inferências interpretativas sobre o estado do conhecimento. Com base nessas etapas, o artigo sintetiza achados e explicita implicações para o planejamento didático em Química.

Quanto aos procedimentos de rigor, recomenda-se registrar, em planilha de extração, informações como objetivo, nível de ensino, conteúdo químico, duração da intervenção e resultados reportados, o que favorece comparabilidade entre estudos e reduz vieses de seleção (Gil, 2019). Ainda que o presente trabalho não adote protocolo de revisão sistemática, a explicitação de descritores, critérios de inclusão e categorias de análise contribui para transparência e replicabilidade, dimensões valorizadas na pesquisa educacional (Severino, 2016). Por não envolver participantes humanos, o estudo não mobiliza TCLE; contudo, mantém compromisso ético com fidedignidade de citações e com interpretação contextualizada das obras, evitando generalizações indevidas. Como desdobramento, o quadro analítico produzido pode orientar pesquisas de campo, nas quais instrumentos como observação e escalas Likert, tratados por ranking médio (Oliveira, 2005), se integrem a avaliação formativa em turmas Jigsaw.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pergunta que orientou o artigo indagou de que modo a aprendizagem cooperativa Jigsaw, articulada a planejamento e avaliação formativa, favorece

compreensão conceitual e participação no Ensino de Química. A análise da literatura permite sustentar que o método contribui quando organiza interdependência real entre estudantes e quando transforma o ensino entre pares em tarefa cognitiva exigente, com necessidade de explicar, justificar e aplicar conceitos (Johnson; Johnson; Holubec, 1999; Eilks, 2005). Nessa configuração, o conteúdo deixa de circular como resposta pronta e passa a circular como argumento, o que tende a ampliar engajamento e a favorecer revisão de concepções alternativas (Inocêncio; Midões, 2021).

Em relação ao primeiro objetivo específico, que buscou delimitar fundamentos cooperativos do Jigsaw em Química, os estudos analisados indicam que a cooperação estruturada requer regras, funções e critérios de sucesso, pois agrupamentos informais nem sempre garantem participação equilibrada (Cochito, 2004; Furtado; Cantanhede; Cantanhede, 2020). Nesse sentido, a cooperação emerge como competência ensinável, e não como imprevisto episódico. A literatura de Química mostra que a dinâmica de especialistas pode apoiar a coordenação de representações e de subconceitos, como ilustrado em experiências com estrutura atômica e cinética química, nas quais se observaram melhorias em desempenho e maior envolvimento em tarefas explicativas (Eilks, 2005; Fatareli et al., 2010). Assim, o método não se reduz a “trabalho em grupo”, pois reorganiza responsabilidades e torna o conhecimento distribuído.

Quanto ao segundo objetivo específico, que examinou planejamento e avaliação, a síntese evidencia que o Jigsaw exige materiais do especialista cuidadosamente construídos, além de checagens de responsabilização individual e de dispositivos de processamento do grupo, a fim de ajustar interações e de prevenir fragmentação do conteúdo (Johnson; Johnson; Smith, 1998). Instrumentos de avaliação podem combinar produtos coletivos e evidências individuais, incluindo registros escritos e escalas de percepção, cujo tratamento pode recorrer ao ranking médio (Oliveira, 2005). A dimensão afetiva, ao atravessar representações sociais sobre aprender Química, influencia a coragem de expor dúvidas e, portanto, precisa ser considerada na mediação docente (Neves, 2021).

Por fim, no terceiro objetivo específico, que mapeou evidências e desafios, os estudos brasileiros apontam ganhos em participação e compreensão em conteúdos como soluções e separação de misturas, bem como em temáticas sociocientíficas, desde que o professor controle qualidade das fontes e estabeleça critérios de validação de afirmações (Santos et al., 2020; Silva; Cantanhede; Cantanhede, 2020; Santos; Grünfeld; Melo, 2021). As limitações mais recorrentes relacionam-se a tempo de aula, formação docente para mediação e desenho inadequado das peças, problemas que sugerem iniciar por mini-jigsaws e ampliar complexidade gradualmente (Sá, 2015; Silva; Bedin, 2019). Conclui-se, portanto, que o Jigsaw favorece aprendizagem conceitual e participação quando o planejamento alinha interdependência, apoio didático e avaliação coerente; na ausência de elementos estruturantes, a cooperação pode degenerar em divisão de tarefas e em desigualdade de fala. Pesquisas futuras podem testar o quadro analítico em estudos de campo, articulando observação, instrumentos de percepção e desempenho em diferentes perfis de turma, bem como analisando como a organização escolar (carga horária, tamanho de turma, recursos) condiciona a continuidade do método (Vidal et al., 2023).

REFERÊNCIAS

- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- CAMARGO, Fausto; DAROS, Thuinie. **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- COCHITO, Maria Isabel Gomes de Sousa. **Cooperação e aprendizagem: educação intercultural**. Lisboa: ACIME, 2004.
- EILKS, Ingo. Experiences and reflections about teaching atomic structure in a jigsaw classroom in lower secondary school chemical lessons. **Journal of Chemical Education**, v. 82, n. 2, p. 313-319, 2005.
- FATARELI, E. F. et al. Método cooperativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, p. 161-168, 2010.

FURTADO, R. K. M.; CANTANHEDE, L. B.; CANTANHEDE, S. C. S. Atividades em grupos comuns versus aprendizagem cooperativa: percepções de estudantes no ensino médio de Química. **Educação Química em Ponto de Vista**, v. 4, n. 1, 2020.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

INOCÊNCIO, G. H.; MIDÕES, A. C. D. Concepções alternativas e aprendizagem colaborativa: proposta de atividade envolvendo o método Jigsaw no conteúdo de modelos atômicos no curso técnico em Química. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 3, 2021.

JOHNSON, David W.; JOHNSON, Roger T.; HOLUBEC, Edythe J. **Los nuevos círculos del aprendizaje: la cooperación en el aula y la escuela**. Buenos Aires: Paidós, 1999.

JOHNSON, David W.; JOHNSON, Roger T.; SMITH, Karl A. A aprendizagem cooperativa retorna às faculdades. **Change**, v. 30, n. 4, p. 26-35, 1998.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LANGENDORF, Maycon. **Modelagem e simulação de um reator de dióxido de cloro**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Porto Alegre, 2023.

LIMA, Telma Cristiane Sasso de; MIOTO, Regina Célia Tamasso. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katálisis**, v. 10, n. esp., p. 37-45, 2007.

NEVES, J. F. **O ensino de Química na perspectiva do aluno: representações sociais e afetividade**. 2021. 102 f. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Escola de Formação de Professores e Humanidades, Goiânia, 2021.

OLIVEIRA, Luiz Henrique. **Exemplo de cálculo de ranking médio para Likert. Notas de aula.** Metodologia científica e técnicas de pesquisa em administração, 2005.

SANTOS, F. A. D. S. et al. Método cooperativo no ensino de Química: uma abordagem do conteúdo de soluções químicas através do método Jigsaw. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 6, n. 2, p. 254-269, 2020.

SANTOS, W.; GRÜNFELD, L. A.; MELO, M. O ensino da Química por meio da metodologia cooperativa Jigsaw: explorando o tema chás. **Revista Insignare Scientia – RIS**, v. 4, n. 4, p. 309-322, 2021.

SEVERINO, Antonio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 24. ed. São Paulo: Cortez, 2016.

SILVA, C. S.; BEDIN, E. A metodologia cooperativa no ensino de Química: o aluno como construtor de sua aprendizagem. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 2, 2019.

SILVA, M. A.; CANTANHEDE, L. B.; CANTANHEDE, S. C. S. Aprendizagem cooperativa: método Jigsaw como facilitador de aprendizagem do conteúdo químico separação de misturas. **Actio: Docência em Ciências**, v. 5, n. 1, p. 1-21, 2020.

SÁ, D. M. B. de. **Aprendizagem cooperativa**: aplicação dos métodos Jigsaw e Graffiti Cooperativo com alunos do 5º ano de escolaridade. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior de Educação, Bragança, 2015.

VIDAL, F. A. B. et al. **Aprendizagem cooperativa**: uma proposta metodológica no ensino da administração na Educação Profissional e Tecnológica. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 14, n. 5, p. 7943-7959, 2023.