

## ESTUDO DE CASO E APRENDIZAGEM COOPERATIVA: CONTRIBUIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO CRÍTICO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

*A case study and cooperative learning: contributions to develop critical thinking in basic education*

**Thamires Valadão Gama** [thamires\_gama@yahoo.com.br]

*Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Química  
Rodovia Washington Luís, Km 235, 13565-905, São Carlos, SP.*

**Adriele Ribeiro dos Santos** [adriele.santos@usp.br]

*Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências,  
Rua do Matão, 1371, 05508-090, São Paulo, SP.*

**Salete Linhares Queiroz** [salete@iqsc.usp.br]

*Universidade de São Paulo, Instituto de Química de São Carlos  
Avenida Trabalhador São-carlense, 400, 13560-970, São Carlos, SP.*

*Recebido em: 10/11/2019*

*Aceito em: 18/05/2020*

### Resumo

Na sociedade contemporânea, são muitos os agentes que influenciam de forma substancial as decisões dos cidadãos, fazendo com que o pensamento crítico se apresente como uma habilidade valiosa a ser desenvolvida. Dentre as metodologias capazes de fomentar a promoção do pensamento crítico está a que se pauta na aplicação de estudos de caso em ambientes de ensino. O presente trabalho tem como objetivo investigar a contribuição de uma experiência construída em aulas de Ciências para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes, na qual foi feito uso do estudo de caso O Padeiro Atrapalhado associado à estratégia cooperativa *jigsaw*. Para tanto, indicadores de pensamento crítico foram determinados na etapa inicial e final da atividade didática. A análise dos dados mostra que ocorreu melhoria nos indicadores de pensamento crítico, com destaque para os indicadores Associação de Ideias e Avaliação Crítica. Tendo em vista o exposto, foi possível concluir que a adoção de estudos de caso, aliada a atividades cooperativas, especialmente aquelas no formato *jigsaw*, favorece o desenvolvimento do pensamento crítico, sendo adequada ao contexto do ensino básico de Ciências.

**Palavras-chave:** Estudo de Caso; *Jigsaw*; Pensamento Crítico; Ensino de Ciências.

### Abstract

In contemporary society, the technologies significantly affect people's decisions, making critical thinking a valuable skill to be developed. Among the methodologies which can encourage critical thinking, there is one that is based on using case studies in teaching environments. The aim of this work is to investigate the contribution of an experiment carried out in Science classes to develop students' critical thinking in which a case study was used as the basis for following of cooperative strategy *jigsaw*. Therefore, critical thinking indicators were determined during the initial and final stages of the didactic activity, which was conducted during the development of the case study called The Clumsy Baker by five groups of students. The data analysis shows that an improvement in the critical thinking indicators, particularly for indicators: Association of Ideas and Critical Assessment. In view of the above, it was concluded that using case studies, as well as cooperative activities, mainly those based on the *jigsaw* format, favors the

development of critical thinking, and is therefore appropriate for the context of teaching science at elementary level.

**Keywords:** Case studies; *Jigsaw*; Critical Thinking; Science Teaching.

## INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, o desenvolvimento do pensamento crítico se torna cada vez mais importante, visto que existe o reconhecimento de que este é essencial para a vida em sociedade (Tenreiro & Vieira, 2000). A habilidade de pensar criticamente acerca de um determinado assunto sempre foi importante, sendo imperiosa a necessidade de formação de cidadãos com capacidade de tomar decisões coerentes, uma vez que a manutenção da vida no planeta Terra é delas dependente (Halpern, 1989).

Facione e Facione (1996) definem o pensamento crítico como um julgamento intencional que resulta da interpretação, análise, avaliação e interferência, além da explanação das evidências em função das quais o julgamento foi baseado. Nesse sentido, o pensamento crítico permite o desenvolvimento de habilidades como: avaliar, analisar e conectar informações. Avaliar equivale a fazer julgamentos, reconhecer e usar critérios em diferentes dimensões, e não somente expressar uma atitude pessoal sobre algo. Analisar consiste em separar o todo das informações em partes significativas e compreender as inter-relações entre elas. Conectar envolve as relações entre as informações que estão sendo analisadas (Bulegon, 2011). Desse modo, pessoas com o pensamento crítico desenvolvido, quando recebem uma informação, questionam se a mesma é útil, se há evidências, se há outras explicações que suportem a informação, entre outras questões, distanciando assim boatos, suposições e conteúdo pseudocientíficos.

Em aulas de Ciências, Tenreiro (2004) defende que professores incentivem os alunos para que possam “pensar” levando em conta as peculiaridades desse campo do conhecimento,

pois vive-se num mundo onde, cada vez mais, os cidadãos são chamados a intervir e a tomar posição sobre questões públicas, nomeadamente, sobre as implicações sociais da Ciência e da tecnologia. Efetivamente, todos os estudantes de Ciências serão elementos integrantes de uma sociedade e, enquanto cidadãos tornam-se responsáveis pelos riscos e benefícios do conhecimento, dos produtos e dos sistemas científicos e tecnológicos (Tenreiro, 2004, p.2).

Nesse sentido, compete à escola e aos professores a responsabilidade e o compromisso necessários para a implementação do pensamento crítico em salas de aula e a promoção do desenvolvimento dessas capacidades nos estudantes (Sousa, 2016). Para tal, algumas atividades possuem maior potencial de instigar os alunos do que outras, como é o caso de debates, resolução de problemas, questionamentos e atividades experimentais, que se caracterizam como propulsoras da ação de refletir, criticar, pesquisar e investigar (Mattos et al., 2017).

Dentre as metodologias que podem fomentar a promoção do pensamento crítico está a que emprega estudos de caso, de particular interesse para o desenvolvimento da pesquisa aqui relatada. Esta potencializa a aprendizagem do educando e o seu envolvimento ativo no processo educativo (Alvarenga, Carmo & Branco, 2018).

Estudos de casos, segundo Sá e Queiroz (2009), são narrativas sobre dilemas vivenciados por pessoas que necessitam tomar decisões importantes a respeito de determinadas questões. Tal estratégia é caracterizada pelo papel ativo dos alunos (com orientação do professor) que têm como ponto de partida

um problema, sobre o qual procuram encontrar uma resposta, confrontando aquilo que já conhecem com o que necessitam saber para resolvê-lo (Fartura, 2007).

De acordo com McDade (1995), o estudo de caso é uma ferramenta poderosa para o avanço do pensamento crítico em sala de aula, além de apresentar algumas vantagens, a saber: favorecer uma modelagem do pensamento crítico e fornecer um espaço para que os estudantes possam praticar e aperfeiçoar tais habilidades, enfatizar o processo de análise de informações, tornar o aprendizado contextualizado e propiciar o desenvolvimento do trabalho em equipe e o aprendizado colaborativo.

White et al. (2009) utilizaram estudos de caso interrompidos para melhorar as habilidades de raciocínio crítico de estudantes de Biologia. Foi aplicado um estudo de caso no início e outro no final do semestre, com o intuito de analisar a capacidade dos discentes de avaliar criticamente formas de elaboração de experimentos para coleta de dados e a análise desses dados experimentais. Ao final da pesquisa, uma porcentagem significativa de alunos foi capaz de avaliar criticamente aspectos do planejamento experimental, que era um dos temas centrais dos casos, além de ocorrer um aumento no engajamento dos estudantes e maior direcionalidade da atenção, quando comparado com o formato de aula tradicional.

Assim como o trabalho relatado no presente artigo, Wolfensberger e Canella (2015) associaram a metodologia de estudo de caso com a aprendizagem cooperativa. O objetivo da pesquisa foi abordar a natureza da Ciência por meio do uso de um caso de ensino histórico e obter informações sobre como os estudantes aprendiam e se organizavam durante o trabalho cooperativo para a resolução do caso. Nesse sentido, os autores desenvolveram o estudo com alunos de idade entre 10 e 11 anos, que foram organizados em grupos de 2 a 6 integrantes. Estes leram, discutiram e trabalharam com caso, que versava sobre a descoberta do primeiro fóssil *Archaeopteryx*, encontrado na Alemanha em 1861.

Após a realização do estudo, os autores concluíram que o trabalho foi relevante para que os alunos compreendessem a natureza da Ciência, além de favorecer uma maior comunicação e interação entre os mesmos, que puderam verbalizar seus pensamentos e opiniões. Também foi apontado pelos autores que a aprendizagem cooperativa é uma aliada quando se pretende trabalhar com estudos de caso longos e complexos.

Nessa pesquisa, utilizamos a metodologia de estudo de caso associada a atividades cooperativas, com o objetivo de analisar as suas contribuições para o desenvolvimento do pensamento crítico. Assim sendo, um estudo de caso envolvendo questões sociocientíficas foi aplicado em caráter cooperativo (formato *jigsaw*) com estudantes do 7º ano do ensino fundamental (Stahl, 1996). A análise das soluções elaboradas pelos discentes para o caso foi realizada com base nos indicadores de pensamento crítico estabelecidos por Newman, Webb e Cochrane (1995).

## **INDICADORES DE PENSAMENTO CRÍTICO**

Newman, Webb e Cochrane (1995), na análise da comunicação mediada por computador, basearam-se na teoria de Garrison (1992), que trata o pensamento crítico como um processo sequencial de resolução de problemas, composto de cinco etapas, a saber: identificação, definição e exploração, aplicabilidade e integração do problema com as habilidades do pensamento crítico. Nesse contexto, foram estabelecidos indicadores que pudessem demonstrar a presença do pensamento crítico.

Os autores propuseram então um modelo para a análise de conteúdo baseado em pares de indicadores positivos (+) e negativos (-), no qual os indicadores positivos indicam manifestações de pensamento crítico, e os indicadores negativos, manifestações de pensamento não crítico.

Os indicadores elaborados por Newman, Webb e Cochrane (1995), presentes no Quadro 1, são: Relevância (R), Importância (I), Novidade (N), Conhecimento/Experiência (C/E), Ambiguidades (A), Associação de Ideias/Interpretação (A/I), Justificativa (J), Avaliação Crítica (A/C), Utilidade Prática (U/P), Extensão da Compreensão (EX).

**Quadro 1**– Indicadores de pensamento crítico de Newman, Webb e Cochrane (1995, p. 56).

<b>Indicador</b>	<b>Sigla</b>	<b>Exemplo de manifestação que permite constatar o indicador</b>
<b>Conhecimento/ Experiência</b>	<b>C/E +</b>	Recorrer à experiência pessoal. Referir ao material do curso. Usar material relevante de fora. Evidenciar o uso de conhecimento prévio. Dar boas-vindas ao conhecimento externo, abertura para novas inclusões.
	<b>C/E –</b>	Trazer material relacionado ao curso. Descartar tentativas de trazer conhecimentos externos. Apegar-se a preconceitos ou suposições (pressupostos).
<b>Novidade</b>	<b>N +</b>	Novas informações relacionadas ao problema. Novas ideias para discussão. Novas soluções para os problemas. Boas vindas às novas ideias.
	<b>N -</b>	Repetir o que já foi feito. Pistas falsas ou triviais (insignificantes). Aceitar a primeira solução oferecida. Esperar pela condução do professor.
<b>Relevância</b>	<b>R +</b>	Depoimentos (afirmações/avaliações) relevantes.
	<b>R -</b>	Depoimentos (avaliações) irrelevantes, distrações, desvios.
<b>Importância</b>	<b>I +</b>	Pontos/Questões/Assuntos importantes.
	<b>I -</b>	Pontos/Questões/Assuntos não importantes, triviais, insignificantes.
<b>Avaliação Crítica</b>	<b>A/C +</b>	Avaliação/Diagnóstico crítico de contribuições próprias ou de outras pessoas. Aberto a uma avaliação crítica.
	<b>A/C –</b>	Aceitar sem crítica ou rejeitar sem razão. Aceitar de forma não crítica.
<b>Ambiguidade</b>	<b>A+</b>	Afirmações não ambíguas (ser claro, inequívoco). Discutir as ambiguidades para clareá-las (esclarecê-las).
	<b>A –</b>	Afirmações confusas. Continuar ignorando as ambiguidades.

<b>Associação de Ideias</b>	<b>A/I +</b>	Relaciona, compara, associa fatos, ideias, noções. Gera novos dados a partir das informações coletadas.
	<b>A/I -</b>	Repete informações sem fazer inferências ou oferecer uma interpretação.
<b>Justificativa</b>	<b>J +</b>	Prover/Oferecer/Fornecer provas ou exemplos. Justificar soluções ou julgamentos.
	<b>J -</b>	Questões ou exemplos obscuros ou irrelevantes. Oferecer julgamentos ou soluções sem explicações ou justificativas. Oferecer várias soluções sem seguir qual a mais apropriada.
<b>Utilidade Prática e Avaliação do Conhecimento</b>	<b>U/P +</b>	Relacionar possíveis soluções a situações familiares. Discutir utilidade prática das novas ideias.
	<b>U/P -</b>	Discutir sem propor solução. Sugerir soluções não práticas.
<b>Extensão da Compreensão</b>	<b>EX +</b>	Discussão ampla. Utilizar estratégias de intervenção de amplo alcance.
	<b>EX -</b>	Discussão limitada, em pedaços, fragmentada. Intervenções fracas, parciais.

Acreditando que a apresentação de um exemplo de análise de ocorrência de pensamento crítico facilita o entendimento do leitor, ilustramos no Quadro 2 uma análise dessa natureza, extraída do artigo “Contribuições dos Objetos de Aprendizagem para Ensejar o Desenvolvimento do Pensamento Crítico nos Estudantes nas Aulas de Física” (Bulegon & Tarouco, 2015).

Bulegon e Tarouco (2015) analisaram as contribuições de objetos de aprendizagem (OA) para a promoção do desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes a partir de aulas de Física. Foi elaborado um conjunto de atividades de aprendizagem, referente ao conteúdo de termodinâmica, como: textos, vídeos, questionários, simulações e testes. Essas atividades foram disponibilizadas no ambiente virtual de aprendizagem Moodle aos estudantes da 2ª série do Ensino Médio de uma escola estadual do Rio Grande do Sul.

Na coleta de dados, foram utilizados questionários no início (questionário [1], com quatro questões) e no final (questionário [2], com seis questões). O questionário [1] teve como objetivo verificar a existência de concepções prévias necessárias e adequadas para que o novo conhecimento pudesse ser ancorado e facilitar a ocorrência do desenvolvimento do pensamento crítico. Além de verificar a presença dos indicadores de pensamento crítico propostos por Newman, Webb e Cochrane (1995), o questionário [2] objetivou verificar o desenvolvimento do pensamento crítico após a realização de atividades de aprendizagem com o uso de OA. As respostas dos questionários [1] e [2] foram organizadas, analisadas e marcadas de acordo com a constatação da presença dos indicadores de pensamento crítico de Newman, Webb e Cochrane (1995).

Os dados foram analisados em pares de indicadores positivos (+) e negativos (-), como por exemplo, para a questão 2 (Quando o ar é comprimido rapidamente, porque sua temperatura aumenta?), do questionário [1]. Uma das respostas e sua análise é apresentada no Quadro 2.

**Quadro 2** - Exemplo de análise dos indicadores extraído do trabalho de Bulegon (2011).

Estudante	Indicadores de Pensamento Crítico de Newman et al. (1995).	C/E	N	R	I	A/C	A	A/I	J	U/P	EX
R10	Por causa da pressão que causa nas moléculas, fazendo assim elas se agitarem mais rapidamente.	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+

O indicador C/E (conhecimento/experiência), por exemplo, classificado como positivo (+), aponta que o estudante conseguiu evidenciar o uso de algum conhecimento prévio e/ou recorreu a experiências pessoais (Giannasi, 1999). Nesse caso a assertiva mostra que o estudante usou o conhecimento prévio sobre pressão e velocidade da agitação molecular para justificar o aumento da temperatura.

O indicador I (importância) foi classificado como positivo, pois a resposta apresentada está associada a princípios científicos, além de demonstrar que o estudante identificou pontos-chave do problema.

Já o indicador A (ambiguidade) demonstra que o aluno pode identificar com clareza a existência de algo que se pode tomar em mais de um sentido. O aquecimento durante a compressão foi justificado pelo aumento de pressão e por consequência a agitação molecular, evitando ambiguidades. Devido à justificativa do problema, o indicador J (justificativa) também foi considerado positivo.

Em A/I (associação de ideias), o aluno gera novos conhecimentos a partir de associação de fatos e ideias extraídas do contexto, além de buscar respostas em suas próprias experiências pessoais. O contexto referido demonstra conhecimentos prévios do aluno, visto que a resposta analisada foi apresentada durante o questionário [1], que objetivou avaliar concepções prévias.

Por fim o indicador EX (extensão da compreensão), classificado como positivo, demonstra a capacidade de mostrar o problema de maneira ampla, além de apresentar estratégias de amplo alcance.

Na sequência de análise, os dados foram calculados de acordo com Medina (2004):  $Ind = (Ind^+ - Ind^-) / (Ind^+ + Ind^-)$ , onde (Ind) é o indicador do desenvolvimento do pensamento crítico,  $(Ind^+)$  é o total de indicadores positivos e  $(Ind^-)$  é o total de indicadores negativos.

Bulegon (2011) realizou esta análise com todas as respostas (dez questões) de todos os 45 estudantes. Após anotação, foi contabilizado o número de respostas positivas e negativas para cada indicador, em cada questão respondida, e os índices e os gráficos foram elaborados.

Assim, por exemplo, para as respostas do questionário [2], no caso do indicador Conhecimento/Experiência (C/E), foram obtidos 120 pontos positivos indicando a presença desse tipo de indicador de pensamento crítico. Entretanto, 54 respostas eram negativas para a presença desse indicador de pensamento crítico. Logo, o índice de pensamento crítico Conhecimento/Experiência (C/E) no grupo de controle para o questionário [2] foi:  $IC/E = (120 - 54) / (120 + 54) = 0,3793$ .

O cálculo foi realizado para todos os indicadores de pensamento crítico, em todas as questões dos questionários [1] e [2] e com todos os participantes da pesquisa. Por fim, verificou-se o percentual de

variação desses índices de pensamento crítico (IPC) a partir da expressão:  $\{[(\text{Questionário2} - \text{Questionário1})/2] \times 100\}$  (Bulegon, 2011).

## PERCURSO METODOLÓGICO

### Contexto de aplicação da proposta

A proposta foi desenvolvida em uma escola da rede particular de ensino do município de São Bernardo do Campo – SP, no âmbito da disciplina de Ciências e os dados referentes à mesma foram coletados com a aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar (parecer número 2.331.895). Assim, participaram das atividades 20 estudantes matriculados no 7º ano do Ensino Fundamental, com idades entre 11 e 12 anos. A carga horária da disciplina era de quatro horas/aula semanais. As atividades realizadas versavam sobre o conteúdo curricular Reino Fungi e tiveram a duração de quatro aulas de 50 minutos cada. Tais aulas foram divididas em dois blocos de 100 minutos e desenvolvidas de forma presencial, em sala de aula regular e no laboratório de informática da escola, que era equipado com um computador para cada dupla de estudantes, quadro branco e canetões para uso da professora.

### Aplicação da proposta

A proposta foi aplicada após autorização da escola, o consentimento dos pais e demonstração de interesse por parte dos alunos. Nas primeiras duas aulas foram discutidos aspectos gerais sobre o Reino Fungi e apresentadas definições sobre a dinâmica do método *jigsaw* e sobre o estudo de caso.

Seguindo o *jigsaw* (Stahl, 1996), os alunos foram divididos em cinco grupos chamados de grupos de base, GB, cada um com quatro integrantes, sendo o rendimento escolar o critério para a divisão (a professora prezou para que cada grupo fosse composto por alunos com rendimentos variados na disciplina). A partir da divisão, os estudantes e a professora leram em conjunto o estudo de caso O Padeiro Atrapalhado (Kull & Pederro, 2016), Quadro 3, e assistiram à animação que ilustra o caso, tendo os discentes a tarefa de responder em grupos às seguintes questões: “O que sabemos e o que ainda precisamos saber para resolver o problema do padeiro?”. Nessa mesma etapa, doravante denominada Etapa [1], os integrantes dos grupos de base discutiram com seus pares e cada grupo propôs conjuntamente e de forma escrita as possíveis causas para o problema do padeiro e argumentaram a favor da solução mais provável.

#### Quadro 3 – Estudo de caso: O Padeiro Atrapalhado (Küll & Pederro, 2016).

### O Padeiro Atrapalhado

O ano era 2010. Porto Alegre vivia um clima de revolução. Os padeiros da cidade estavam em greve, reivindicando melhores condições de trabalho e salários. E, para serem ouvidos, muitas vezes partiam para estratégias violentas contra seus patrões ou outros operários que não aderiam à greve.

Mesmo concordando com tudo que seus colegas de profissão pediam o senhor Antônio Rodriguez Lopes, padeiro português da panificadora Três Estrelas, era um tipo que furava a greve. Ou seja, comparecia ao trabalho nos dias em que seus colegas combinavam de paralisar. Isso não agradava o sindicato dos padeiros. Então, em um desses dias, ao terminar o trabalho da noite, o senhor Antônio foi brutalmente assassinado. Quanta ironia, morrer por trabalhar demais.

Na manhã seguinte, seu ajudante, o Juvenal, chegou à padaria e se deparou com a tragédia e com uma grande surpresa. Teria que assumir imediatamente o lugar do colega e preparar os pães do dia. Desesperado, começou a andar de um lado para o outro, nem sabia por onde começar. Afinal, só fazia vinte dias que ele começara a trabalhar ali. Abria armário, fechava armário, pegava a farinha, devolvia a farinha, pegava o sal, devolvia o sal... Quanta enrolação.

Juvenal tentava achar de todo jeito as folhas com as receitas tão famosas do senhor Antônio, mas parecia que nada daria certo naquele dia. Lembrou-se, então, de uma caixa em que o senhor Antônio mexia sempre e que ficava na dispensa. Maravilha, lá estava a salvação! Trouxe o livro para cozinha e começou a ler a receita do pão caseiro. Decidiu começar por este, pois era o preferido da clientela. Foi então reunindo os ingredientes: farinha de trigo, óleo, ovos, açúcar e ao trazer a água... Splash!

— Oh, não! Molhou todo o livro! O que vou fazer agora? Não dá para ler a receita toda.

Não bastasse isso, o dono da padaria chegou apressado e desesperado:

— Juvenal, pare de enrolação e asse logo esses pães, homem!

Sem pensar duas vezes começou a mistura. Juntou os ingredientes como conseguia ler na receita. Homogeneizou, amassou bem e colocou a massa para descansar e aguardar o tempo de crescimento.

Passados quarenta minutos, Juvenal foi pegar a massa para dividi-la, moldá-la e colocar para assar. Triste surpresa... A massa estava murcha e com um aspecto bem esquisito. Ficou preocupado, mas pensou que talvez a massa crescesse enquanto fosse assada. Ao retirar os pães do forno, para seu desespero e de seu patrão, viu que eles não haviam crescido e que estavam superduros. Resolveu buscar ajuda. Enviou uma carta a seu amigo Dorvalino, que já trabalhava como padeiro havia mais tempo, na padaria Cruzeiro.

Na carta, escreveu:

Caro amigo Dorvalino,

Como está?

Encontro-me com um problema e acredito que possa me ajudar. Assumi o posto de padeiro na padaria Três Estrelas, mas, como sabe, nunca trabalhei como padeiro antes. Estou com dificuldades para fazer pães apetitosos.

Minha receita está incompleta, misturei muito bem a farinha de trigo, o óleo, os ovos, o açúcar e a água. Mas minha massa não cresceu. Nem mesmo depois de assada.

O que estou fazendo de errado? Poderia me ajudar?

Um forte abraço de seu amigo atrapalhado.

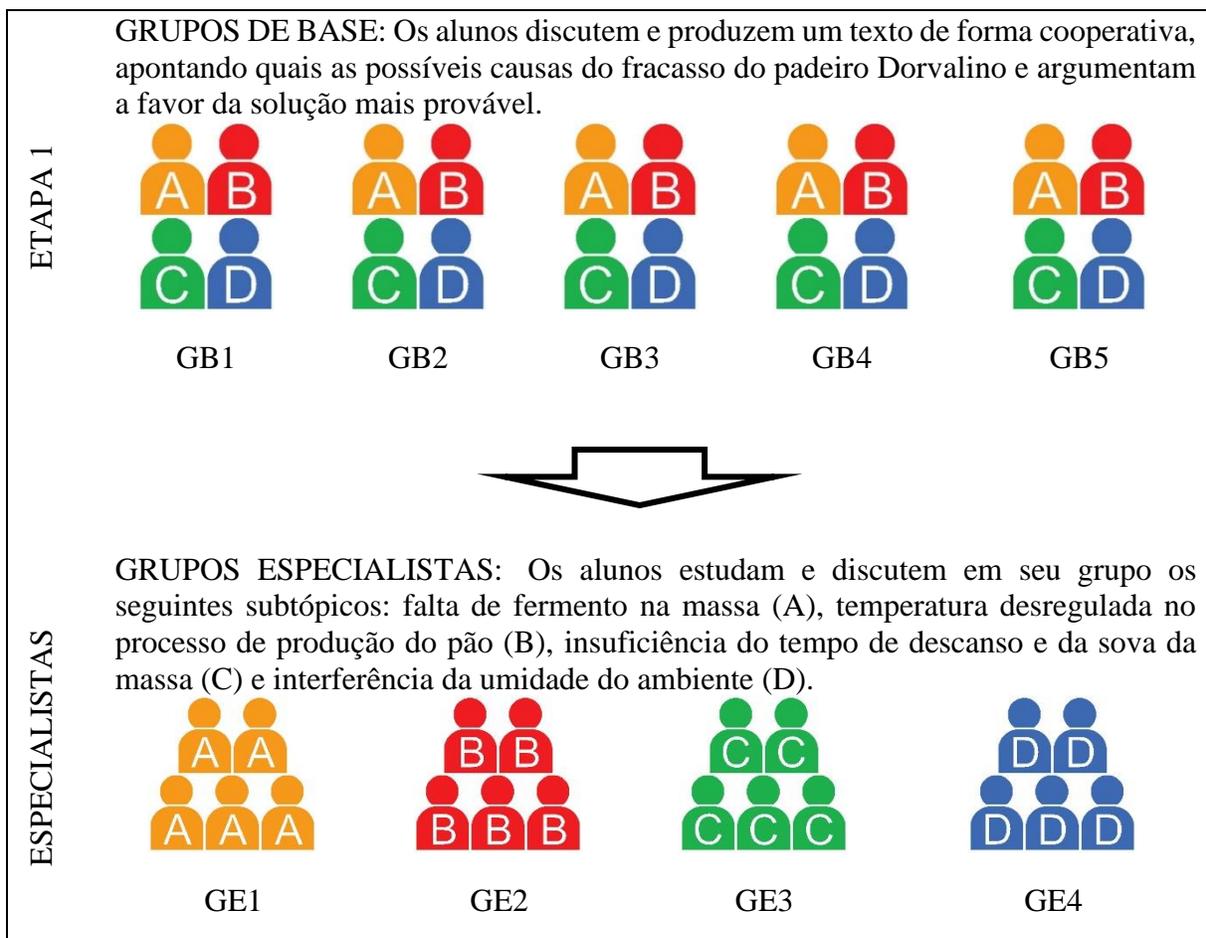
Juvenal

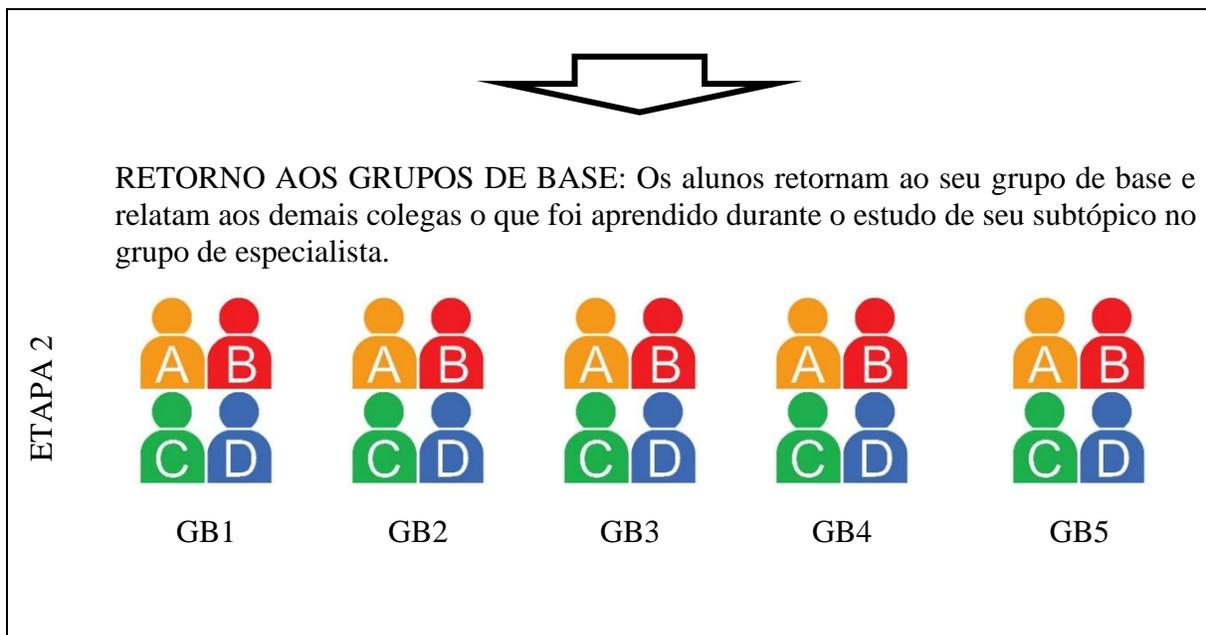
Na terceira e quarta aula, a professora atribuiu para cada integrante dos grupos de base uma possível causa para o problema do padeiro, quatro no total. Os alunos com o conjunto de causas em comum reuniram-se formando assim grupos de especialistas (quatro grupos com cinco integrantes cada). As causas propostas pela professora incluíram: falta de fermento na massa; temperatura desregulada no processo de produção do pão; insuficiência do tempo de descanso e da sova da massa; e interferência da

umidade do ambiente. As duas primeiras soluções apresentadas já tinham sido propostas por alguns alunos nos grupos de base. Os grupos de especialistas foram alocados na sala de informática da escola com o intuito de, conjuntamente, aprofundar os conhecimentos sobre os aspectos conceituais da causa ao problema atribuído ao grupo. Cada equipe de especialistas tinha em mãos dois computadores e a professora desempenhou o papel de mediadora para todos os grupos, orientando-os sobre possíveis fontes de pesquisas e prezando para que todos contribuíssem para a atividade. Nesta etapa, os alunos reuniram as informações relevantes e importantes e produziram o texto referente ao grupo de especialistas em arquivo Word. Após esse momento, no fechamento da atividade, os estudantes retornaram aos seus respectivos grupos de base e cada um apresentou sua perspectiva de solução de forma aprofundada aos colegas, com a missão de convencê-los sobre a pertinência da solução. Ao fim da rodada de apresentação das soluções, os estudantes negociaram entre si sobre a causa mais adequada e a relataram na forma de um único texto escrito.

A escrita do texto final, Etapa [2], foi realizada na sala de informática. A professora disponibilizou um arquivo no formato Word, para cada grupo de base, que continha, em um espaço apropriado do documento, as respostas transcritas apresentadas pelos mesmos na Etapa [1]. Essa medida foi tomada para que os alunos pudessem comparar/relembrar as ideias e soluções propostas inicialmente.

A Figura 1 sintetiza todas as etapas de aplicação da atividade, descritas anteriormente.





**Figura 1-** Representação esquemática que sintetiza todas as etapas de aplicação da atividade baseada no método cooperativo de aprendizagem *jigsaw*. Fonte: autores.

### Coleta e análise de dados

A utilização do caso O Padeiro Atrapalhado se fez necessária para que a proposta de ensino fosse colocada em funcionamento. O estudo de caso em questão foi elaborado de forma a favorecer a discussão tanto de questões de caráter científico, que propiciassem a aprendizagem de conteúdo específicos da disciplina de Ciências, quanto de questões de caráter sociocientífico, vinculados a aspectos sociais, econômicos e/ou éticos.

Os indícios de desenvolvimento do pensamento crítico nas hipóteses levantadas pelos grupos de base durante as Etapas [1] e [2] foram investigados. Analisar os indícios é diferente de medir o desempenho dos estudantes, pois não se limita apenas a contabilizar as respostas corretas ou não emitidas. A investigação dos indícios implicou em realizar uma análise detalhada com base em respostas obtidas com o uso de instrumentos de avaliação/pesquisa voltados a demonstrar a ocorrência ou não de indicadores de pensamento crítico, conforme proposto por Newman, Webb e Cochrane (1995).

No presente trabalho, adotamos como unidade de análise determinados trechos dentro dos textos produzidos, que apresentassem uma ideia central. Após a organização dos dados e determinação das unidades de análise, foram usados os indicadores de pensamento crítico, já apresentados no Quadro 1: Conhecimento/Experiência (C/E), Relevância (R), Importância (I), Novidade (N), Análise crítica (A/C), Associação de ideia (A/I), Extensão da compreensão (EX), Ambiguidade (A), Justificativa (J), Utilidade Prática (U/P).

Em continuidade, os dados foram calculados de acordo com Medina (2004):  $Ind = (Ind^+ - Ind^-) / (Ind^+ + Ind^-)$ , onde (Ind) é o índice de desenvolvimento de pensamento crítico,  $(Ind^+)$  é o total de indicadores positivos e  $(Ind^-)$  é o total de indicadores negativos. Esse tipo de análise foi feita com a solução/causa do estudo de caso apresentada por cada grupo de base, durante a Etapa [1] e a Etapa [2]. Após esse procedimento, verificou-se o percentual de variação desses índices de pensamento crítico (IPC) a partir da expressão:  $\{[(\text{grupo de base "x"}_{\text{Etapa 2}} - \text{grupo de base "x"}_{\text{Etapa 1}})/2] \times 100\}$ .

Diante disso, foram investigados indícios de desenvolvimento do pensamento crítico nas hipóteses levantadas pelos cinco grupos de base durante as Etapas [1] e [2]. Entretanto, neste trabalho, serão apresentados e discutidos os IPC para os textos produzidos, em ambas as etapas, pelo grupo de base 1, GB1, escolhido aleatoriamente para análise.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a leitura do caso, os participantes do grupo de base 1 assumiram o papel do padeiro Dorvalino. A resposta construída para o caso durante a Etapa [1] encontra-se no Quadro 4.

**Quadro 4** – Resposta apresentada pelo grupo de base 1 – Etapa [1].

Bom, ele se esqueceu de usar (colocar) vários ingredientes. Ele pode ter ficado muito tempo no forno ou com temperatura muito alta ou baixa. Pode ter amassado pouco ou muito, ou ter deixado muito tempo para o descanso da massa. E o porquê não usou fermento biológico, se o ambiente estava úmido. Ele pode ter usado a quantidade errada de ingredientes. Você poderia ter usado fermento biológico, ter amassado bem para deixá-la repousando o bastante, para poder formar e não ter molhado o livro de receitas, para poder ver todos os ingredientes e a medida certa.

Com base na resposta anterior, temos que os discentes retrataram os seguintes aspectos: esquecimento de ingredientes, tempo superior ao necessário durante a produção do pão, sova insuficiente, falta de fermento biológico, ambiente úmido e quantidades insuficientes e/ou superiores da receita original, além do descuido do padeiro ao molhar o livro de receitas.

A análise dos indicadores de pensamento crítico presentes na Etapa [1] encontra-se no Quadro 5.

**Quadro 5** – Análise dos indicadores de Pensamento Crítico de Newman, Webb e Cochrane (1995), grupo de base 1 - Etapa [1].

Unidade de análise		C/E	N	R	I	A/C	A	A/I	J	U/P	EX
1	Bom, ele se esqueceu de usar (colocar) vários ingredientes.	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
2	Ele pode ter ficado muito tempo no forno ou com temperatura muito alta ou baixa	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
3	Pode ter amassado pouco ou muito,	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
4	ou ter deixado muito tempo para o descanso da massa.	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-

-	E o porquê não usou fermento biológico, se o ambiente estava úmido.	Inclassificável									
5	Ele pode ter usado a quantidade errada de ingredientes.	-	+	+	+	-	+	+	-	+	-
6	Você poderia ter usado fermento biológico,	+	+	+	+	+	-	-	+	-	
-	ter amassado bem para deixá-la repousando o bastante, para poder formar	Inclassificável									
7	e não ter molhado o livro de receitas, para poder ver todos os ingredientes e a medida certa.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Após essa análise, foi possível determinar o índice de pensamento crítico para cada um dos indicadores contemplados ou ausentes na resposta apresentada pelo grupo de base 1 durante a Etapa [1]. Para tal, os dados foram calculados de acordo com Medina (2004):  $Ind = (Ind^+ - Ind^-) / (Ind^+ + Ind^-)$ .

Desse modo, para o índice de pensamento crítico Conhecimento/Experiência (C/E) no texto produzido pelo grupo de base 1, durante a Etapa [1], foram contabilizadas 7 unidades de análise no total, onde 5 trechos evidenciavam a presença desse tipo de indicador. Entretanto, 2 fragmentos de textos (unidade de análise), não continham esse indicador, ou seja, eram negativos para a presença desse indicador de pensamento crítico. Assim, o índice de pensamento crítico Conhecimento/Experiência (C/E) no grupo de base 1 – Etapa [1]:  $IC/E = (5 - 2) / (5 + 2) = 0,4286$ .

Conforme mencionado anteriormente, após a Etapa [1] foram formados os grupos de especialistas, que se reuniram para estudar as possíveis causas do fracasso do padeiro, apontadas pela professora: falta de fermento na massa; temperatura desregulada no processo de produção do pão; insuficiência do tempo de descanso e da sova da massa; e interferência da umidade do ambiente.

Seguidamente, no fechamento da atividade, os estudantes retornaram aos seus respectivos grupos de base e cada aluno apresentou sua perspectiva de solução. Na sala de informática os alunos receberam da professora um arquivo Word e verificaram as respostas apontadas por eles na Etapa [1]. Na sequência, eles negociaram novamente entre si a causa mais adequada e a relataram na forma de um único texto escrito – Etapa [2]. O Quadro 6, apresenta a resposta elaborada pelos alunos na Etapa [2].

**Quadro 6** – Resposta apresentada pelo grupo de base 1 – Etapa [2].

Caro amigo Juvenal,

É importante que você não esqueça que o fermento biológico é um microrganismo vivo responsável pelo crescimento do pão da espécie *Saccharomyces cerevisiae*.

Você esqueceu de colocar esse ingrediente por isso a massa não cresceu. O fungo usa o açúcar da massa e solta gás carbônico que faz a massa crescer, esse processo é a fermentação. Como o fermento é vivo a massa precisa descansar entre 30 e 50°C, se a temperatura for mais alta eles

morrem. O descanso ideal é por um tempo de 45 min até uma hora, se ficar descansando demais pode encher de ar e ficar com gosto de álcool.

Se o cozimento do pão for menor que 200°C não inativa as enzimas e não cria o aroma e sabor e o pão fica embatumado. Quando você for fazer uma nova receita pode sovar bastante, porque desenvolve o glúten que deixa a massa elástica e ela aguenta sem romper e segura o gás carbônico que vem da fermentação. Se o lugar que a massa estiver descansando estiver seco pode borrifar água isso ajuda as leveduras crescerem. Não esquece de olhar a validade do fermento, se estiver vencido pode fazer o pão crescer menos do que o esperado. Ah, não se esquece de tomar cuidado com o livro de receitas e seguir as medidas certas de cada ingrediente.

A análise dos indicadores de pensamento crítico do grupo de base 1 na Etapa [2] está sumarizada no quadro a seguir.

**Quadro 7** – Análise dos indicadores de pensamento crítico do grupo de base 1 - Etapa [2].

Unidade de análise		C/E	N	R	I	A/C	A	A/I	J	U/P	EX
1	É importante que você não esqueça que o fermento biológico é um microrganismo vivo responsável pelo crescimento do pão da espécie <i>Saccharomyces cerevisiae</i> . Você esqueceu de colocar esse ingrediente por isso a massa não cresceu.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
2	O fungo usa o açúcar da massa e solta gás carbônico que faz a massa crescer, esse processo é a fermentação. Como o fermento é vivo a massa precisa descansar entre 30 e 50 °C, se a temperatura for mais alta eles morrem.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	O descanso ideal é por um tempo de 45 min até uma hora, se ficar descansando demais pode encher de ar e ficar com gosto de álcool.	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
4	Se o cozimento do pão for menor que 200°C não inativa as enzimas e não cria o aroma	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+

	e sabor e o pão fica embatumado.										
5	Quando você for fazer uma nova receita pode sovar bastante, porque desenvolve o glúten que deixa a massa elástica e ela aguenta sem romper e segura o gás carbônico que vem da fermentação.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	Se o lugar que a massa estiver descansando estiver seco pode borrifar água isso ajuda as leveduras crescerem.	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
7	Não esquece de olhar a validade do fermento, se estiver vencido pode fazer o pão crescer menos do que o esperado.	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-
8	Ah não esquece de tomar cuidado com o livro de receitas e seguir as medidas certas de cada ingrediente.	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-

O Quadro 8 contém a contraposição das respostas que foram apontadas pelo grupo de base 1 no início e no fechamento da atividade.

**Quadro 8** – Contraposição das respostas apresentadas pelo grupo de base 1 nas Etapas [1] e [2].

Resposta inicial do grupo de base 1	Resposta final do grupo de base 1
<b>Falta de fermento</b>	
<p>Bom, ele se esqueceu de usar (colocar) vários ingredientes.            Você poderia ter usado fermento biológico.</p>	<p>É importante que você não esqueça que o fermento biológico é um microrganismo vivo responsável pelo crescimento do pão da espécie <i>Saccharomyces cerevisiae</i>.            Você esqueceu de colocar esse ingrediente por isso a massa não cresceu.            O fungo usa o açúcar da massa e solta gás carbônico que faz a massa crescer, esse processo é a fermentação.            Não esquece de olhar a validade do fermento, se estiver vencido pode fazer o pão crescer menos que o esperado.</p>
<b>Temperatura desregulada no processo de produção do pão</b>	

Ele pode ter ficado muito tempo no forno ou com temperatura muito alta ou baixa.	Se o cozimento do pão for menor que 200°C não inativa as enzimas e não cria o aroma e sabor e o pão fica embatumado.
<b>Insuficiência do tempo de descanso e de sova</b>	
Pode ter amassado pouco ou muito, ou ter deixado muito tempo para o descanso da massa.	Como o fermento é vivo a massa precisa descansar entre 30 e 50°C, se a temperatura for mais alta eles morrem. O descanso ideal é por um tempo de 45 min até uma hora, se ficar descansando demais pode encher de ar e ficar com gosto de álcool. Quando você for fazer uma nova receita pode sovar bastante, porque desenvolve o glúten que deixa a massa elástica e ela aguenta sem romper e segura o gás carbônico que vem da fermentação.
<b>Interferência da umidade</b>	
-	Se o lugar que a massa estiver descansando estiver seco pode borrfifar água isso ajuda as leveduras crescerem.
<b>Quantidade de ingredientes</b>	
Para poder ver todos os ingredientes e a medida certa.	e seguir as medidas certas de cada ingrediente.
<b>Descuido do padeiro</b>	
não ter molhado o livro de receitas	Ah não esquece de tomar cuidado com o livro de receitas

A partir da justaposição das respostas do GB1 ao questionamento “Indique para o padeiro Dorvalino as possíveis causas do seu fracasso argumentando a favor da solução que você acredita ser a mais provável”, ilustrada no Quadro 8, observamos que alguns aspectos apontados na Etapa [1] foram fundamentados na Etapa [2], tais como a falta de fermento e insuficiência do tempo de descanso e de sova, comparadas às demais respostas.

Com relação à falta de fermento, inicialmente o grupo sugeriu ao padeiro incluir fermento biológico na massa, sem apresentar uma justificativa para tal escolha. Já na resposta final, informações como a espécie do fungo responsável pelo crescimento de pães, a ação dos fungos durante o crescimento da massa e a relação entre a validade do fermento e sua atuação foram adicionadas.

No que concerne à insuficiência do tempo de descanso e de sova, inicialmente o grupo não definiu se a sova foi excessiva ou insuficiente e especulou que a massa poderia ter descansado por um longo período. Na resposta final foram adicionadas informações importantes como a temperatura ideal para o descanso da massa (entre 30 e 50°C), por se tratar de um fermento biológico, além do tempo mínimo e máximo necessário para esse processo (45 min a 60 min), com justificativa também sobre o que aconteceria se esse tempo fosse ultrapassado.

Ademais, o grupo acrescentou na resposta final dados como a importância de sovar a massa por um longo período, tendo como objetivo o desenvolvimento do glúten, que por sua vez proporciona uma massa mais elástica e mantém o gás carbônico proveniente da fermentação.

Embora a professora tenha solicitado aos alunos possíveis causas para o insucesso do padeiro e argumentos a favor de uma solução, as respostas presentes no Quadro 8 foram mais direcionadas para aspectos relacionados às causas do problema, sem que tivesse sido apontada de forma assertiva uma solução para o caso. Provavelmente, o fato de a discussão nos grupos de especialistas ter girado em torno somente das causas do problema contribuiu para esse resultado.

Ao confrontarmos as respostas percebemos também que na resposta inicial, diferentemente da final, não foi apontada a interferência da umidade como aspecto a ser considerado no caso. Com relação aos aspectos vinculados à temperatura, inicialmente o grupo não soube apontar se o problema estava relacionado com alta ou baixa temperatura, enquanto na etapa final foi definido, de maneira mais incisiva, que a temperatura deve ser maior que 200°C para inativação das enzimas.

A partir do Quadro 8 podemos sugerir que a discussão realizada, pautada na metodologia *jigsaw*, favoreceu o aprimoramento da capacidade de escrita dos estudantes, uma vez que as respostas finais apresentadas foram mais longas e elaboradas quando comparadas com as iniciais. As respostas também demonstram o melhor entendimento dos estudantes em relação aos conceitos trabalhados durante a aplicação da proposta de ensino.

Os dados obtidos foram também empregados para efetivação de cálculo, de acordo com Medina (2004):  $Ind = (Ind^+ - Ind^-) / (Ind^+ + Ind^-)$ .

Esses indicadores foram investigados a partir da análise das respostas apresentadas nas Etapas [1] e [2]. Para cada indicador, a variação dos índices de indicadores de pensamento crítico (IPC) é medida durante a Etapa [1] (início) e a Etapa [2] (término). Dessa maneira, foram analisados os indícios de desenvolvimento do pensamento crítico nas respostas oferecidas pelo grupo de base 1.

A Tabela 1 apresenta os valores obtidos para cada um dos indicadores de pensamento crítico.

**Tabela 1** – Variação dos índices de pensamento crítico do grupo de base 1.

Indicadores		IPC do Grupo de Base 1 Etapa [1]	IPC do Grupo de Base 1 Etapa [2]	Variação do IPC ([2] – [1])	Percentual de variação do IPC
Conhecimento/Experiência	C/E	0,4286	0,7500	0,3214	16,07%
Novidade	N	-0,1429	0,7500	0,8929	44,64%
Relevância	R	0,7143	0,7500	0,0357	1,79%
Importância	I	0,7143	0,7500	0,0357	1,79%
Avaliação Crítica	A/C	-0,7143	0,7500	1,4643	73,21%
Ambiguidades	A	-0,4286	1,0000	1,4286	71,43%
Associação de Ideias	A/I	-0,7143	0,7500	1,4643	73,21%
Justificativa	J	-1,0000	0,2500	1,2500	62,50%
Utilidade Prática e Avaliação do Conhecimento	U/P	-0,4286	0,7500	1,1786	58,93%
Extensão da Compreensão	EX	-1,0000	0,0000	1,0000	50,00%
IGPC		-0,2571	0,6500	0,9071	45,36%

A análise dos dados mostra que houve melhora em todos os indicadores de pensamento crítico, tal como pode ser observado na Tabela 1. Observa-se que o IGPC (índice geral de pensamento crítico) da Etapa [1] (-0,2571) é menor do que da Etapa [2] (0,6500). Essa informação aponta que, após atividade nos grupos de especialistas, houve um incremento positivo (45,36%) no pensamento crítico.

As maiores variações nos índices de pensamento crítico no grupo de base 1 foram verificadas nos indicadores Avaliação Crítica (73,21%) e Associação de Ideias (73,21%). O primeiro resultado demonstra que os estudantes passaram a refletir sobre suas próprias contribuições e dos colegas e estavam abertos às críticas, enquanto o segundo sugere que os estudantes relacionavam e comparavam os fatos, além de gerarem novos dados a partir das informações coletadas nos grupos de especialistas.

A título de exemplo, e com relação ao índice Associação de Ideias, o excerto apresentado no Quadro 8, referente à interferência da umidade na produção do pão, evidencia que os alunos adquiriram novos dados, que foram inseridos na resposta final no grupo de base 1.

Outro índice que apresentou grandes variações foi Ambiguidades (71,43%). A presença acentuada desse indicador demonstra que os estudantes conseguiram propor respostas de forma mais clara, discutindo-as e procurando esclarecê-las. De fato, os excertos presentes no Quadro 8, referentes à temperatura desregulada no processo de produção do pão evidenciam, quando a temperatura de 200°C é mencionada, uma proposição mais clara na resposta final do que na resposta inicial.

Os resultados intermediários, e ainda assim expressivos, foram encontrados nos indicadores, Justificativa, Utilidade Prática e Avaliação do Conhecimento e Extensão da Compreensão, com valores equivalentes a 62,50%, 58,93% e 50%. Estes valores sinalizam, respectivamente, o desenvolvimento de importantes habilidades do pensamento crítico relacionadas: ao fornecimento de provas ou exemplos para justificar as propostas; ao vínculo de possíveis causas para o problema a situações familiares, além da identificação de relações importantes entre o conteúdo e o problema. Por fim, o índice Extensão da Compreensão sugere que ocorreram discussões amplas durante a elaboração das respostas e/ou apresentação de informações de mais vasto alcance.

A título de exemplo, e com relação ao índice Justificativa, o excerto apresentado no Quadro 8 referente à falta de fermento na produção do pão evidencia que os alunos forneceram provas como: a espécie do microrganismo presente no fermento, a atuação durante a preparação do pão e sua eficácia em relação à validade, todos inseridos durante a resposta final do grupo de base 1.

O indicador Novidade obteve um percentual de 44,64% e superou a nossa expectativa, pois a fermentação, tema central do estudo de caso, trata de um assunto do cotidiano dos estudantes. Ainda assim, estes acrescentaram novas informações e ideias ao problema, ampliando as discussões e, por consequência, promovendo o desenvolvimento desse índice.

De fato, e a título de exemplo, o excerto presente no Quadro 8, referente à interferência da umidade, sugere que a discussão foi ampliada, uma vez que os aspectos não considerados anteriormente, a umidade do ambiente em si e borrifar água para auxiliar o crescimento das leveduras, foram adicionados à resposta final do grupo.

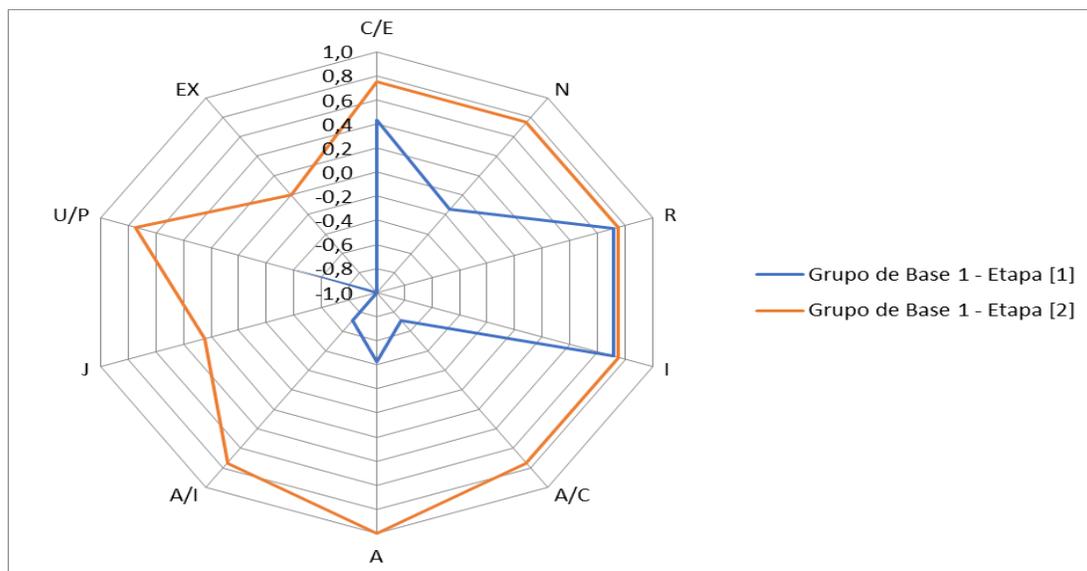
A variação do índice de pensamento crítico verificado do indicador Conhecimento/Experiência (16,07%) demonstra que os estudantes buscaram respostas em suas experiências pessoais e/ou no material do curso, além do uso de pesquisas na internet como fonte para embasamento das respostas, embora não em extensão notável.

De fato, e a título de exemplo, os excertos presentes no Quadro 8, referentes à insuficiência do tempo de descanso e sova indicam, quando é mencionado que o excesso de descanso pode gerar gosto de álcool, a recorrência à experiência pessoal e/ou ao material do curso.

Variações menos expressivas são apresentadas nos indicadores Relevância (1,79%) e Importância (1,79%). Esses valores sugerem que os estudantes já apresentaram afirmações relevantes e pontos importantes relacionados ao problema durante a Etapa [1], portanto quando comparado com a Etapa [2] os mesmos não variaram de forma significativa.

De maneira geral, os dados apresentados na Tabela 1 mostram que houve um incremento positivo no desenvolvimento do pensamento crítico quando comparada a Etapa [1] à Etapa [2].

A Figura 2 ilustra a variação nos índices em todos os indicadores de pensamento crítico no grupo de base 1.



**Figura 2** - Variação dos indicadores de pensamento crítico no grupo de base 1. C/E - Conhecimento/Experiência; N - Novidade; R - Relevância; I - Importância, A/C - Avaliação Crítica; A - Ambiguidade; A/I - Associação de Ideias; J - Justificativa; U/P - Utilidade Prática e Avaliação do Conhecimento e EX - Extensão da Compreensão.

A Figura 2 corrobora as discussões anteriores. Durante as produções textuais os alunos deveriam responder à questão problematizadora com base inicialmente no material de apoio e na aula expositiva e, posteriormente, nas pesquisas realizadas nos grupos de especialistas. Essa sequência de ações possibilitou a realização de resgate de suas concepções no início da atividade, assim como o uso adequado de modelos explicativos e compreensão das diferenças entre os tipos de variáveis envolvidas e suas relações.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pesquisas sobre a efetividade de atividades didáticas baseadas nos princípios da aprendizagem cooperativa são ainda incipientes no contexto nacional, especialmente no ensino de Ciências, na educação básica.

Nessa perspectiva, no presente trabalho colocamos em funcionamento uma atividade didática pautada nos preceitos da aprendizagem cooperativa (formato *jigsaw*) associada à metodologia de estudos de caso, na disciplina de Ciências oferecida aos alunos do 7º ano do ensino fundamental.

O acompanhamento da aplicação da atividade nos permitiu investigar o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos. Para tanto, nos baseamos nos indicadores propostos por Newman, Webb e Cochrane (1995).

Com relação ao pensamento crítico dos estudantes, foi possível observar um incremento positivo durante o desenvolvimento da atividade, conforme discutido anteriormente. Além do desenvolvimento do pensamento crítico, foi também possível constatar que os discentes tiveram o aprimoramento da capacidade de escrita, uma vez que a resposta final apresentada à questão colocada foi mais elaborada quando comparada com a inicial. As respostas também demonstram o melhor entendimento dos estudantes em relação aos conceitos abordados durante o processo educativo.

O alcance de tais resultados (aprimoramento da escrita e do entendimento de conceito) reveste a proposta apresentada de importância, uma vez que ambos são amplamente buscados entre educadores em Ciência.

Diante do exposto, acreditamos que a atividade no formato *jigsaw* proporcionou aos alunos um ambiente cooperativo, no qual tiveram a chance de discutir causas e soluções para o problema proposto pela professora, que geraram um esforço para compreendê-lo e resolvê-lo.

Por fim, é importante destacar para os docentes da educação básica que desejem lançar mão de atividades cooperativas aliadas ao estudo de caso em ambientes de ensino, que a sua aplicação exige dedicação e esforço, especialmente no que diz respeito à organização e planejamento das atividades. O que, por muitos, pode ser visto como uma limitação da proposta, entretanto nossos resultados indicam que seu uso gera benefícios substanciais para os alunos.

No caso específico desta atividade e com relação à sua organização, vale enfatizar que o fato da professora ter solicitado aos alunos possíveis causas sobre o problema e argumentos a favor de uma solução, enfatizando, no entanto, quase que exclusivamente as causas, durante a etapa de trabalho nos grupos de especialistas, levou a uma limitação nas respostas oferecidas, com poucos grupos indicando, de fato, soluções para o problema proposto. Por outro lado, outro aspecto de ordem organizacional de fundamental importância para o bom andamento da atividade foi a escolha do caso, que se mostrou, aparentemente, de caráter motivador para os alunos, que se interessaram por ele, fazendo com que a atividade surtisse o efeito esperado.

## REFERÊNCIAS

Alvarenga, M. M. S. C., Carmo, G.T., & Branco, A.L.C. (2018). A utilização do método estudo de caso sobre o ensino de ciências naturais para discentes do ensino fundamental da educação de jovens e adultos. *Experiências em Ensino de Ciências*, 13(2), 126 – 143.

Bulegon, A. M. (2011). *Contribuições dos objetos de aprendizagem, no ensino de física, para o desenvolvimento do pensamento crítico e da aprendizagem significativa*. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

- Bulegon, A. M. & Tarouco, L. M. R. (2015). Contribuições dos objetos de aprendizagem para ensinar o desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes nas aulas de física. *Ciência e Educação*, 21(3), 743 – 763.
- Facione, N.C., & Facione, P.A. (1996). Externalizing the critical thinking in knowledge development and clinical judgment. *Nurse Outlook*, 44(3), 129-135.
- Fartura, S.G. (2007). *Aprendizagem baseada em problemas orientada para o pensamento crítico*. Dissertação de mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal
- Garrison, D. R. (1992). Critical thinking and self-directed learning in adult education: an analysis of responsibility and control issues. *Adult Education Quarterly*, 42(3), 136-148.
- Giannasi, M. J. (2011). *O profissional da informação diante dos desafios da sociedade atual: desenvolvimento de pensamento crítico em cursos de educação continuada e a distância via internet, através da metodologia da problematização*. Tese de doutorado. Universidade de Brasília, Brasília, Brasil.
- Halpern, D. F. (1989). *Thought and Knowledge - An introduction to critical thinking*. New Jersey: Editora Lawrence Erlbaum Associates.
- Küll, C.R., & Pederro, M.C.H.M. (2016). Estudo de caso: “O Padeiro Atrapalhado”. In: S. L. QUEIROZ, & P. F.O. CABRAL (Eds.), *Estudos de caso no ensino de ciências naturais*. (pp. 65 – 72). São Carlos: ArtPoint Gráfica e Editora.
- Mattos, K. C., Walczak, A. T., Maciel, E. A., & Güllich, R. I. C. (2017). *Pensamento crítico em ciências: análise das produções*. In: URI (Ed.) IV Congresso Internacional de Educação Científica e Tecnológica-RS, Santo Ângelo: 2017. Atas... Santo Ângelo: Universidade das Missões.
- McDade, S.A. (1995). Case study pedagogy to advance critical thinking. *Teaching of Psychology*, 22(1), 9-10.
- Medina, N.O. (2004). *Avaliação do pensamento crítico em um cenário de escrita colaborativa*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.
- Newman, D. R., Webb, B., & Cochrane, C. (1995). A content analysis method to measure critical thinking in face-to-face and computer supported group learning. *Interpersonal Computing and Technology*, Bloomington, 3(2), 56-77.
- Parâmetros Curriculares Nacionais: *Ciências Naturais*. (1997) Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Fundamental. Recuperado de <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>.
- Sá, L. P & Queiroz, S.L. (2009). *Estudo de casos no ensino de química*. Campinas: Editora Átomo.
- Sousa, A. S. B. (2016) *O pensamento crítico na educação em ciências: revisão de estudos no ensino básico*. Dissertação de mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.
- Stahl, R.J. (1996). *Cooperative learning in science: a handbook for teachers*. Menlo Park: Addison-Wesley.

Tenreiro, C.V., & Vieira, R.M. (2000). *Promover o pensamento crítico dos alunos: propostas concretas para a sala de aula*. Porto: Porto Editora.

Tenreiro, C.V. (2004). Produção e avaliação de atividades de aprendizagem de ciências para promover o pensamento crítico dos alunos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 33(6), 1-17.

Wolfensberger, B., & Canella, C. (2015). Cooperative learning about nature of science with a case from the history of science. *International Journal of Environmental and Science Education*, 10(6), 865-889.

White, T. K., Whitaker, P., Gonya, T., Hein, R., Kroening, D., Lee, K., Lee, L., Lukowiak, A., & Elizabeth Hayes. (2009). The use of interrupted case studies to enhance critical thinking skills in biology. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 10(1), 25-31.