

## Discutindo Catálise no Curso de Licenciatura em Química a partir da Modalidade de Aprendizagem Cooperativa Polêmica Construtiva

### *Discussing Catalysis in the Chemistry graduation course from the Constructive Controversy Cooperative Learning Modality*

Francisca das Chagas da Silva Ferreira,<sup>a</sup>  Leonardo Baltazar Cantanhede,<sup>a,\*</sup>  Severina Coelho da Silva Cantanhede,<sup>b</sup>  Marco Aurélio da Silva<sup>c</sup> 

<sup>a</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA, Campus Codó, Povoado Poraquê s/n, Zona Rural, CEP 65400-000, Codó-MA, Brasil

<sup>b</sup> Universidade Federal do Maranhão – UFMA, Campus Codó, Avenida José Anselmo 2008, CEP 65400-000, Codó-MA, Brasil

<sup>c</sup> Universidade Federal do Maranhão – UFMA, Campus São Luís-Bacanga, Av. dos Portugueses 1966, CEP 65080-805, São Luís-MA, Brasil

\*E-mail: [leonardo.cantanhede@ifma.edu.br](mailto:leonardo.cantanhede@ifma.edu.br)

**Recebido:** 21 de Fevereiro de 2024

**Aceito:** 26 de Junho de 2024

**Publicado online:** 20 de Agosto de 2024

Among the different types of Cooperative Learning, Constructive Controversy can allow the discussion of controversial topics in the disciplinary contents of chemistry teaching. In this context, this work sought to investigate the main contributions of Constructive Polemics in the teaching-learning process of Catalysis content in a class of 16 students from the Chemistry Degree course, in the discipline of Chemical Kinetics. To produce the data, we used the association frame technique, in addition to textual production and a questionnaire in the Likert scale format. The results indicated that the established learning objectives were achieved and a level of acceptance of the method was around 86%, which demonstrates that this modality can be used as a tool for teaching chemical content based on the use of controversial themes, with the aim of promoting student protagonism and the development of social skills.

**Keywords:** Cooperative learning; constructive controversy; catalysis.

## 1. Introdução

A educação brasileira tem vivenciado constantes mudanças a partir da publicação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que enfatiza a importância dos currículos de cursos de formação de professores, entre eles a formação de professores de química. A BNCC aborda ainda, como uma das competências gerais, o estímulo às práticas educativas, com o intuito de promover o exercício da empatia, do diálogo, da resolução de conflitos e salienta que a através da cooperação os alunos estabeleçam de forma mais satisfatória as habilidades sociais.<sup>1</sup>

Nessa direção, as modalidades da Aprendizagem Cooperativa surgem como uma alternativa viável no sentido de conduzir o estudante a uma formação mais ativa e que, por meio da cooperação, estabeleçam entre si o desenvolvimento de habilidades sociais, tendo em vista que eles preconizam a importância do trabalho em grupo com o intuito de alcançar um objetivo comum. Assim, na aprendizagem cooperativa os alunos trabalham juntos, em pequenos grupos a fim de alcançar um objetivo comum sob a supervisão de um professor e juntos os alunos aprendem a compartilhar ideias, apresentar seus pontos de vista, construir novos saberes, entre outros.<sup>2-4</sup>

Diante disso, neste trabalho, investigamos as contribuições da modalidade de Aprendizagem Cooperativa Polêmica Construtiva para o processo de ensino aprendizagem do conteúdo químico Catálise. Para tanto, foi adotado como percurso metodológico a busca de informações tanto sobre os conhecimentos prévios e posteriores dos alunos sobre o conteúdo, a partir da utilização de um instrumento de coleta de dados, denominado de moldura de associações. Para avaliar as contribuições e percepções dos alunos para com o método cooperativo aplicado foi utilizado um questionário no formato da escala Likert.

### 1.1. Aprendizagem cooperativa

A utilização da Aprendizagem Cooperativa no ensino formal, surgiu a partir da aplicação do método de ensino mútuo ou método Lancasteriano, divulgado por Joseph Lancaster na Inglaterra durante o século XIX. A principal contribuição dessa metodologia de ensino era promover a educação de massas, na qual os alunos mais adiantados eram promovidos e recebiam a função de monitores dos alunos atrasados e o professor se estabelecia como supervisor tanto dos monitores como dos alunos com maior grau de dificuldades. Assim, a Aprendizagem Cooperativa pode ser

definida como uma metodologia de ensino na qual os alunos trabalham juntos, em pequenos grupos, supervisionados por um professor, exercendo os diferentes papéis dentro dos grupos. O objetivo é que os alunos aprendam entre si, promovam o compartilhamento de ideias, apresentem outros pontos de vista, visando a construção de novos saberes e assim consigam atingir um objetivo em comum.<sup>3</sup>

Uma particularidade da Aprendizagem Cooperativa é o seu cunho social, pois os alunos interagem e compartilham suas ideias a fim de melhorar a sua compreensão individual e mútua, desenvolvendo habilidades intelectuais e interpessoais estabelecidas a partir das relações sociais.<sup>5</sup> Dessa forma, a Aprendizagem Cooperativa se apresenta como uma ferramenta didática para professor e aluno, que pode funcionar como uma alternativa para diminuir a competição entre os alunos, em sala de aula, buscando assim uma melhor interação, pois eles podem cooperar entre si no sentido de promover uma melhor eficiência na aprendizagem.<sup>6</sup> No entanto, para se estabelecer a Aprendizagem Cooperativa em sala de aula é necessária a adoção dos cinco pilares que sustentam essa metodologia: a interdependência positiva, a responsabilidade individual, a interação face a face, as habilidades interpessoais e o processamento grupal.<sup>7</sup>

Além disso, a Aprendizagem Cooperativa pode ser desenvolvida através de diferentes modalidades como: tutoria entre iguais, instrução complexa, Teams – Games Tournament (TGT), Student Teams Achievement Division (STAD), Co-op-Co-op, a investigação de grupos, Jigsaw, Polêmica Construtiva, entre outras.<sup>7-9</sup> No entanto, cada método apresenta características particulares e a opção por um ou outro deve ser feita dependendo dos objetivos do professor (a) e da disciplina na qual será aplicada.<sup>2,4</sup>

Neste trabalho, destacamos a utilização da modalidade de Aprendizagem Cooperativa-Polêmica Construtiva como método de ensino e aprendizagem em química, pois ela pode ser uma ferramenta importante para a discussão de temáticas controversas, como é o caso do conteúdo catálise. Pois, dentro da área da catálise há pesquisadores que defendem a catálise heterogênea como o tipo de catálise mais importante para a química, assim como existem pesquisadores que sustentam que a catálise homogênea é mais relevante. Esse embate saudável e importante para o crescimento da área, pode ser considerado controverso ou polêmico e foi o que motivou a utilização da Polêmica Construtiva como estratégia didática para a discussão desse conteúdo, possibilitando um conflito de ideias de modo a estruturar situações de aprendizagem.

## 1.2. A modalidade Polêmica Construtiva

A Polêmica Construtiva foi desenvolvida pelos irmãos David e Roger Johnson, em meados da década de 1970, baseada no pressuposto de que o conflito intelectual se enquadra como um dos principais fatores que propiciam a aprendizagem e desenvolve nos estudantes a criticidade, a capacidade de argumentação e o domínio de conteúdo de áreas específicas.<sup>7</sup> Esse “conflito intelectual”, entendido aqui

como uma controvérsia sobre uma determinada ideia, por sua vez, provoca um desequilíbrio cognitivo nos participantes de ambos os lados, pois eles buscam informações e analisam diferentes perspectivas com intuito de chegar a um acordo final, evidenciando com isso a importância em discutir temas controversos em grupos cooperativos.<sup>10,11</sup>

Essa modalidade diferencia-se do que chamamos de debate, pois no debate é criada uma competição (um ganha e outro perde), que por sua vez, cria uma interdependência negativa, enquanto na polêmica construtiva, é usada a cooperação entre os indivíduos, que gera uma interdependência positiva na qual os dois lados assumem em um determinado momento os pontos de vista que antes se contrapunham e chegam a um acordo final.<sup>11,12</sup>

Com esse propósito, na área da Educação, a modalidade de Aprendizagem Cooperativa-Polêmica Construtiva tem sido utilizada nos diferentes níveis de ensino (Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Superior), com o intuito de promover a aprendizagem, ao passo que socializa crianças, adolescentes, jovens adultos nas competências necessárias para serem inovadores, criativos e atuante na sociedade em que vivem.<sup>13</sup>

A modalidade é organizada de forma que os estudantes possam assumir um compromisso de posições contrárias relacionadas a um determinada temática, por isso cada aluno necessita organizar sua opinião, argumentar, tentar persuadir o outro e ouvir os argumentos contrários a fim de desconstruir e contrapor suas ideias, analisar outros pontos de vista e incorporar novas ideias à sua teoria com intuito de ao final elaborar uma síntese que aborde a concordância de todos os alunos.<sup>7</sup> A Polêmica Construtiva é organizada nas seguintes etapas: 1<sup>a</sup> - Formação de grupos e pesquisa; 2<sup>a</sup> - Apresentação e disposição dos argumentos; 3<sup>a</sup> - Discussão aberta dos argumentos; 4<sup>a</sup> - Sistematização das informações e troca de perspectivas; 5<sup>a</sup> - Síntese das informações.

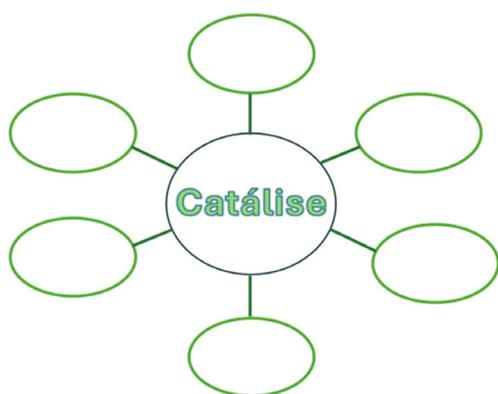
## 2. Percorso Metodológico

A aplicação da modalidade de Aprendizagem Cooperativa-Polêmica Construtiva ocorreu durante três encontros em uma turma do 8<sup>o</sup> período do curso Licenciatura em Química, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, IFMA/Campus Codó, onde o conteúdo catálise é um componente curricular da disciplina Cinética Química desse curso. O primeiro encontro teve duração de 2 horas/aula, enquanto o segundo e o terceiro encontro tiveram a duração de 3 horas/aula cada.

### 2.1. Primeiro encontro: identificação dos conhecimentos prévios dos alunos e início da aplicação do método Polêmica Construtiva

No primeiro encontro foi realizada uma atividade para verificar o conhecimento prévio dos estudantes sobre o conteúdo catálise. Assim, para essa investigação foi utilizado

como instrumento de coleta de dados a metodologia moldura de associações, a fim de averiguar as percepções dos alunos sobre a temática catálise, antes da aplicação do método Polêmica Construtiva. A moldura de associações é uma metodologia que trata da formação de um conceito e admite que ele seja formado por três partes: um núcleo lógico, que é sua estrutura constante, representativa de uma classe de objetos ou eventos; associado ao núcleo lógico há um nome que atua na comunicação entre indivíduos de referência para efeito de memorização pelo próprio indivíduo e envolve o núcleo lógico. No nome associado existe uma rede compacta de relações que forma a moldura de associações.<sup>14</sup> A Figura 1 apresenta o modelo de moldura de associação apresentada aos alunos para conhecer as percepções prévias sobre o conteúdo catálise.



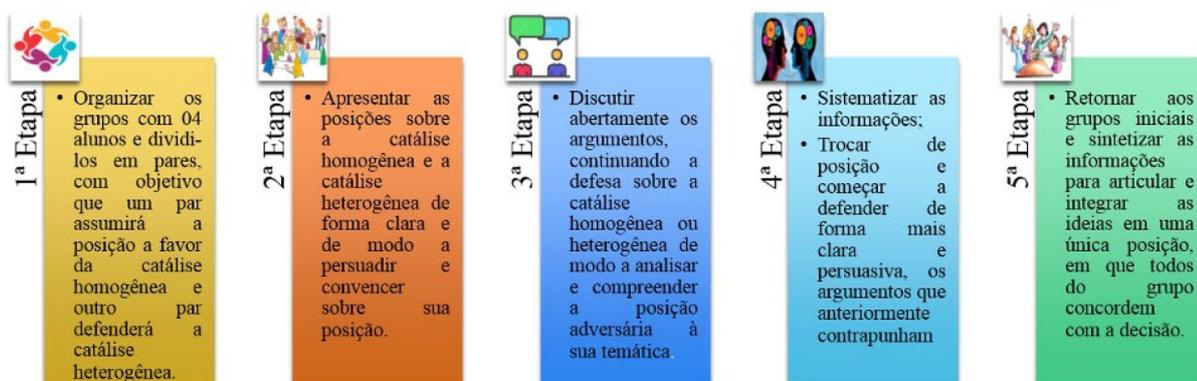
**Figura 1.** Moldura de associações sobre o assunto Catálise.  
Fonte: Adaptado pelos autores (2020) de Schaefer (1979) apud Krasilchik (2008)

A moldura de associações apresentada aos alunos foi formada por seis círculos ligados diretamente ao núcleo lógico, contendo a palavra Catálise. Cada estudante recebeu uma moldura de associações contendo no núcleo lógico a palavra catálise, impressa em uma folha de papel A4. Em seguida, foram orientados a escrever em cada círculo um único termo que apresentasse, segundo a concepção de cada estudante, uma relação direta com núcleo lógico (Catálise). O tempo utilizado tanto para a apresentação da moldura de associações, quanto para o seu preenchimento, foi de 20 min.

Para a análise dos dados dessa primeira etapa, os termos/nomes foram organizados através do recurso Word Cloud (<https://www.wordclouds.com>) um gerador de nuvem de palavras, em que as palavras obtidas na moldura de associações foram transcritas e em seguida inseridas no site do Word Cloud para a geração de uma nuvem de palavras que representasse os termos de maior frequência, presentes na moldura de associações.

Ainda no primeiro encontro, a modalidade de Aprendizagem Cooperativa-Polêmica Construtiva foi apresentada aos alunos, a partir de uma aula expositiva e dialogada com duração de 40 min. O objetivo foi mostrar as características e a forma de organização, além de indicar as etapas necessárias para sua aplicação. Em seguida, iniciou-se a aplicação da modalidade propriamente dita, considerando as etapas propostas por Johnson *et al.*,<sup>15</sup>. A Figura 2 apresenta as etapas de aplicação da modalidade Polêmica Construtiva para as discussões envolvendo o conteúdo Catálise.

A 1ª Etapa (Formação de grupos), foi realizada ainda na primeira aula, com duração de 1 hora/aula. Nesse momento os 16 alunos foram organizados em grupos, compostos de quatro integrantes. Para cada aluno dentro do grupo cooperativo, foi atribuído um papel (redator, relator, mediador e animador), diretamente associado a uma função a ser desempenhada dentro do grupo. Em seguida, cada grupo foi dividido em pares com o objetivo de que cada par assumisse uma posição a favor da temática catálise homogênea e outro par, favorável à catálise heterogênea. Nesta etapa, cada um dos pares foi instigado a investigar sobre a temática a ser defendida (catálise homogênea ou catálise heterogênea) a partir da consulta em livros, artigos publicados em periódicos especializados que tratem da aplicação desses diferentes tipos de catálise, com o intuito de organizar as informações na forma de resumo escrito, buscando uma argumentação lógica e convincente sobre a validade da sua posição. Foi importante destacar nesse momento as diferenças existentes entre os dois tipos de catálise e que essas diferenças acabam por proporcionar um conflito intelectual, além de contribuir para tomada de decisão, resolução de conflitos, criatividade, melhoria das relações interpessoais, dentre outros.<sup>7</sup>



**Figura 2.** Etapas de aplicação do método Polêmica Construtiva sobre o conteúdo Catálise

## 2.2. Segundo encontro: desenvolvimento da modalidade de Aprendizagem Cooperativa-Polêmica Construtiva

No segundo encontro, foram realizadas a 2ª e a 3ª etapas de aplicação da Polêmica Construtiva. No início da aula, os alunos (pares) entregaram os resumos sobre catálise homogênea e heterogênea, que foram fundamentados nas pesquisas realizadas sobre os diferentes tipos de catálise. Quanto ao material utilizado para fundamentação teórica do assunto, foi orientado para que os estudantes utilizassem como material de consulta, livros e artigos científicos sobre o tipo de catálise que seria abordado pelo aluno.

Na 2ª etapa (Apresentação e disposição dos argumentos), com duração de 2 horas/aula, os pares de alunos que pesquisaram o mesmo tipo de catálise (catálise homogênea ou catálise heterogênea) apresentaram para a turma os resultados da investigação sobre sua temática. Nesse momento ficaram estabelecidos dois grandes grupos cooperativos, um representado pelo grupo da Catálise Homogênea (CatHm) e o outro pelo grupo da Catálise Heterogênea (CatHt). Nesse momento, foram atribuídos os papéis para cada componente do grupo cooperativo, para que seja garantida a participação ativa de todos os membros do grupo.<sup>6</sup> Essa atribuição é realizada pelo professor e corresponde ao desenvolvimento dos seguintes papéis: o *animador*, que representa o papel do líder, porém com “poderes” limitados e que coordena toda a atividade do grupo assegurando a participação de todos; o *relator ou porta-voz*, que está encarregado em apresentar publicamente o trabalho do grupo, podendo atuar ainda como ‘mestre de cerimônias’ do grupo durante a apresentação; *mediador*, responsável por mediar e harmonizar os conflitos dentro do grupo, além de encorajar comportamentos positivos e não permitir comentários depreciativos entre os componentes do grupo; *redator*, responsável pelo texto do trabalho necessário para a apresentação, além de fazer pesquisas eventuais que complementem as informações sobre o assunto abordado.<sup>7</sup> Essa atribuição de papéis, característica dos métodos cooperativos de aprendizagem,

...não deve confundir-se com a divisão de trabalho decorrente do trabalho em si (*what-roles*), não deve ser considerada de forma rígida não só porque é necessariamente discutida com os alunos, mas também porque pode e deve adaptar-se às características das actividades (p. 63).<sup>7</sup>

As apresentações foram realizadas utilizando um *datashow*, no formato de apresentação do software Microsoft PowerPoint®, com duração de 15 min para cada grupo (CatHm e CatHt) e ganharam um caráter de defesa das posições a favor do tema de cada grupo, através de argumentação lógica e técnicas de persuasão (autoridade sobre o assunto, coerência, reciprocidade, entre outras), de modo a convencer a audiência da validade da sua posição. É importante salientar, que a utilização de técnicas de persuasão e de convencimento,

fazem parte do conjunto de procedimentos estabelecidos por Johnson e Johnson<sup>11</sup> e que estruturam a atividade no formato Polêmica Construtiva. Assim, os alunos foram incentivados a ouvir cuidadosamente a apresentação dos colegas, independentemente do tipo de catálise que estava sendo apresentada, com o intuito de perceber a lógica das informações e aquilo que está subjacente.

Na 3ª etapa (Discussão aberta dos argumentos), que teve duração de 1 hora/aula, cada grupo discutiu abertamente os seus argumentos sobre os tipos de catálise. Os alunos ficaram organizados de forma que os pares de CatHm ficassem de frente para os pares de CatHt, de modo a estimular a interação face a face entre os estudantes, como mostra a Figura 3. Nessa etapa, os alunos continuaram a defender suas posições sobre a catálise homogênea ou catálise heterogênea buscando analisar e compreender a posição de quem discorda da sua temática.

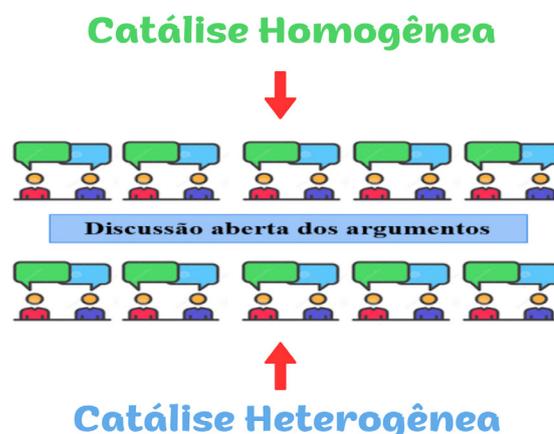


Figura 3. Ilustração da aplicação da 3ª Etapa do método Polêmica Construtiva

## 2.3. Terceiro encontro: desenvolvimento da modalidade de Aprendizagem Cooperativa-Polêmica Construtiva

No terceiro encontro, a 4ª e 5ª etapas da modalidade Polêmica Construtiva foram desenvolvidas. Na 4ª Etapa (Sistematização das informações e Troca de perspectivas), com duração de 30 min, os alunos sistematizaram e organizaram um novo conjunto de informações, trocaram de posição e começaram a defender de forma mais clara e persuasiva os argumentos que anteriormente contrapunham-se. Dessa forma, os alunos refletiram criticamente sobre a sua posição inicial e adotam uma nova posição, tornado assim possível reconhecer os benefícios da nova posição.<sup>7</sup>

Já na 5ª Etapa (Síntese das informações), com duração de 100 min, todos os alunos se reuniram para sintetizar as informações, de modo a articularem e integrarem as ideias em uma única posição, partindo de suas posições iniciais sobre catálise homogênea ou heterogênea, de modo que todos os alunos do grupo puderam apresentar uma posição comum. Para isso, os alunos elaboraram e entregaram um texto dissertativo (síntese do grupo) apresentando a posição comum do grupo.

Após o desenvolvimento da Polêmica Construtiva, a moldura de associações foi novamente utilizada, com o objetivo de averiguar os conhecimentos posteriores dos alunos sobre o conteúdo catálise. A síntese final elaborada por cada grupo ao término da aplicação do método polêmica construtiva, também foi utilizada com o objetivo de identificar elementos característicos de cada tipo de catálise.

No que diz respeito à investigação sobre as contribuições do método de Aprendizagem Cooperativa Polêmica Construtiva, foi utilizado um questionário no formato da escala Likert, que é uma escala psicométrica com utilização em pesquisas de opinião. Ao fazer registro o nível de concordância ou discordância a cerca de uma declaração, esse modelo de escala facilita a mensuração de informações formada a partir de um conjunto de itens dispostos aos respondentes.<sup>4,16</sup> Por essa razão, optamos pela escala de 5 pontos com seis afirmativas contemplando os graus de concordância: Concordo Totalmente e Concordo (que representam os Índices Positivos de Análise-IPA); Indeciso, Discordo e Discordo Totalmente (que representam os Índices Negativos de Análise-INA). O questionário também continha uma pergunta aberta sobre modalidade Polêmica Construtiva com intuito complementar os dados obtidos através da escala Likert. A Tabela 1 apresenta as afirmativas utilizadas para compor o questionário.

**Tabela 1.** Afirmativas utilizadas no questionário de escala Likert para investigar as percepções dos estudantes sobre o Método Cooperativo de Aprendizagem-Polêmica Construtiva.

Número (n)	Afirmativa
1	Os papéis distribuídos no grupo cooperativo (animador, mediador, relator e redator) contribuíram para o melhor funcionamento do grupo, de forma equilibrada e valorização mútua.
2	É importante estabelecer um contexto cooperativo para que todos os participantes cheguem a um acordo sobre o tema controverso.
3	Ser responsável por sua própria aprendizagem e pela aprendizagem dos colegas favorece o bom desempenho do grupo e facilita a chegada de um consenso.
4	As relações interpessoais com os colegas da turma foram aprimoradas através do método cooperativo.
5	A interação dentro do grupo cooperativo proporciona a cada estudante a oportunidade de comunicar-se com os colegas para argumentar, compreender outros pontos de vista e sintetizar a concordância de todos sobre a temática.
6	Ao trabalhar com os outros colegas, apresentar sua posição em uma controversa e ouvir as opiniões contrárias é imprescindível um bom funcionamento do grupo para os avanços da aprendizagem.
<b>Pergunta Aberta</b>	
Na sua opinião, o método Polêmica Construtiva possibilitou o conflito de ideias estruturando as situações de aprendizagem, a interação entre os membros do grupo, a tomada de decisão e a resolução de conflitos sobre o tema controverso Catálise?	

Para a análise dos dados obtidos com a aplicação do questionário no formato Likert, utilizamos a análise estatística a partir de representações gráficas, no formato de

histogramas de distribuição de frequências relativas, gerados a partir das repostas dos alunos nos questionários aplicados antes e depois da aplicação da proposta metodológica. Na análise estatística, atribuímos a conversão das afirmativas de grau de concordância Discordo Fortemente, Discordo, Indeciso, Concordo e Concordo Fortemente, para os valores, 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente.

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1. Análise dos conhecimentos prévios sobre o conteúdo Catálise

Na realização desta pesquisa foi proposta uma análise dos conhecimentos prévios dos alunos em relação ao conteúdo catálise através da metodologia moldura de associações. A Figura 4 apresenta a nuvem de palavras gerada com as repostas dos alunos na moldura de associações sobre o conteúdo catálise.



**Figura 4.** Nuvem de palavras com os conhecimentos prévios através do software Word Cloud

Observou-se na nuvem de palavras que os termos em maior evidência são: reação, velocidade, homogênea, heterogênea, quebra, catalisador, experimental e acelera. É possível destacar ainda que os termos com maior frequência refletem mais os conceitos em torno da disciplina de cinética química, pois os dois primeiros termos se referem a reação e velocidade. De acordo com Miranda *et al.*,<sup>17</sup> a cinética química se apoia em modelos que estudam a velocidade das reações químicas, as variáveis que a influenciam, bem como os mecanismos que as explicam, portanto o conhecimento desses conceitos serve de sustentação para o entendimento dos processos químicos e que são considerados importantes na formação crítica dos estudantes.<sup>18</sup>

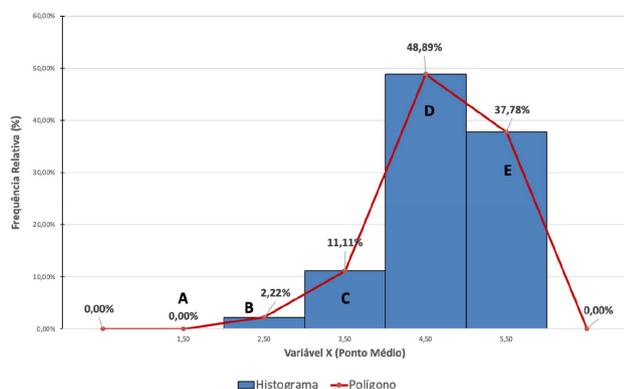
Observa-se ainda, que os termos homogênea, catalisador e heterogênea, também se sobressaem. Esses termos, por sua vez, estão ligados aos conceitos abordados no âmbito da cinética química, pois a análise geral da nuvem de palavras aponta para termos que não refletem a utilização do contexto



reafirma os objetivos de aprendizagem elaborados para a abordagem desse conteúdo. Nessa perspectiva, os estudantes compreenderam que a catálise exerce um papel vital na indústria química, pois mais de 80% dos produtos químicos utilizados na indústria passam pelo menos uma etapa que envolva processos catalíticos, portanto, reconheceram que a catálise é de suma importância para diversos setores como a petroquímica, agricultura e farmacêuticos, além da sua aplicação essencial como a utilização de catalisadores para o controle de poluentes pelo setor industrial.

### 3.3. Impressões sobre o método de Aprendizagem Cooperativa- Polêmica Construtiva

Nesse contexto, buscamos avaliar se a modalidade de Aprendizagem Cooperativa-Polêmica Construtiva trouxe contribuições para a aprendizagem do conteúdo e para o desenvolvimento de habilidades sociais em sala de aula. A Figura 6 apresenta a frequência relativa das respostas dos alunos, a partir de histograma e do polígono, para o questionário das contribuições da estratégia didática utilizada.



A = Discordo Fortemente, B = Discordo, C = Indeciso, D = Concordo e E = Concordo Fortemente, efetuando uma conversão de valores para: A = 5, B = 4, C = 3, D = 2 e E = 1. Cada coluna apresenta a  $X_i$  = Média do Limite para cada possibilidade, efetuando a conversão de valores para: E = 1,50, D = 2,50, C = 3,50, B = 4,50 e A = 5,50.

**Figura 6.** Histograma e Polígono de frequência relativa das respostas dos alunos ao questionário sobre o método de Aprendizagem Cooperativa-Polêmica Construtiva

Os percentuais de aceitação por parte dos alunos sobre a utilização da modalidade de Aprendizagem Cooperativa-Polêmica Construtiva foram em torno de 86%. Esses índices de concordância se referem às opções Concordo Totalmente e Concordo (visto como aspectos positivos da aplicação), enquanto os resultados relacionados aos aspectos negativos (Discordo Totalmente, Discordo e Indeciso), representaram aproximadamente 13% das respostas. As respostas dos alunos apontam a importância e validade do método para a discussão do conteúdo abordado. Assim, a Polêmica Construtiva se mostra como uma ferramenta útil para ser utilizada nas aulas de química, pois o conflito de ideias estruturando as situações de aprendizagem, a interação entre os membros do grupo, a tomada de decisão e a resolução de

conflitos sobre o tema controverso catálise, foi bem aceito pelos estudantes. Destacamos a seguir, alguns trechos das respostas dos alunos para a pergunta aberta sobre o método Polêmica Construtiva e suas contribuições:

**Aluno 1:** A meu ver, esse método de ensino e aprendizagem foi bastante produtivo uma vez que todos tiveram que desenvolver seu papel pessoal e coletivo. Assim, no confronto de ideias eu pude aprender mais porque quando a gente pensa em defender algo a gente tem que ter uma boa base sobre o conteúdo que vai defender e o conteúdo defendido pelo seu colega, dessa maneira, esse método de polêmica construtiva foi o que eu mais gostei e aprendi (grifo nosso).

**Aluno 3:** [...] este método por conter um embate de ideias em um tema controverso faz com que o aluno começasse a ter uma participação ativa na construção do seu próprio conhecimento. Isso faz com que o aluno saia da passividade e se torne responsável pelo seu próprio conhecimento e no conhecimento dos demais alunos, considerando o tema que é controverso, ocorreu uma discussão e um consenso (grifo nosso).

**Aluno 13:** Com a utilização do método Polêmica Construtiva como metodologia para o ensino do tema catálise foi de fundamental importância, uma vez que, foi possível perceber o interesse comum no grupo. Assim como, o favorecimento do trabalho em equipe, fazendo com que o processo de aprendizagem ocorra com mais fluência da aula, podendo levar em consideração outros pontos de vista (grifo nosso).

As respostas dos alunos ilustram bem o que de fato representa a Polêmica Construtiva, pois a mesma ocorre quando há ideias, informações, conclusões, teorias, opiniões incompatíveis com as de outro e busca-se chegar a um acordo. No entanto, para que isso ocorra o método se baseia no conflito intelectual que provoca um desequilíbrio cognitivo nos participantes de ambos os lados, pois eles buscam informações e analisam diferentes perspectivas com intuito de chegar a um consenso.<sup>7,10,15</sup>

Além disso, os alunos indicaram uma participação de forma mais ativa em sala de aula, em que se tornaram protagonistas, construtores do seu próprio conhecimentos e responsáveis pela aprendizagem dos demais alunos. Dessa forma, eles conseguem sintetizar novas soluções criativas para as problemáticas, pois através do conflito conceitual estabelecido entre os estudantes, cria-se a curiosidade epistêmica que desperta a busca por novas informações e (re)construção do conhecimento que fora construído.<sup>13</sup> Nesse contexto, os alunos avaliam o método cooperativo de aprendizagem e articulam as soluções para discutir o

conteúdo catálise durante o trabalho em grupo. As ideias criativas que os estudantes almejavam foi a pesquisa de informações sobre o conteúdo catálise para poder confrontar, analisando diferentes perspectivas da temática abordada para chegar em um consenso, com isso, eles aprendem pelo confronto de ideias. Nesse cenário, novas possibilidades são geradas durante o trabalho em grupo, como o protagonismo do estudante, em que o aluno sai da passividade e busca construir seu próprio conhecimento, e o conhecimento dos demais alunos.<sup>11,13</sup> Outra solução percebida foi a importância do trabalho em grupo para a discussão de ideias e a possibilidade de ao final da atividade chegarem a um consenso, considerando outros pontos de vista.

Ficou evidenciado ainda que as respostas dos alunos deram destaque a uma etapa da modalidade aplicada, a quarta etapa onde ocorreu a troca de perspectivas, nas quais os alunos apontaram:

**Aluno 5:** [...] foi possível perceber que pelo fato dos assuntos abordados estarem sempre convergindo entre si, cada grupo buscou apontar fatores que viabilizaram a aceitação dos argumentos. A troca de ideias também contribuiu para a construção de um conhecimento mais crítico e coeso sobre os temas abordados (grifo nosso).

**Aluno 6:** [...] quando ocorre a inversão dos temas o aluno se depara que uma nova perspectiva, onde o aluno, conhece os pontos fracos da equipe oposta mais desconhece pouco sobre o seu. A partir daí entram em um consenso, onde aprendemos em conjunto, onde precisamos entender o outro. Assim, ocorrendo uma produtividade e uma eficácia no método onde todos aprendem (grifo nosso).

Um momento essencial na construção dos conhecimentos e acordo comum entre os grupos é a troca de perspectivas. Para tanto, os alunos trocam de posição e começam a defender de forma mais clara os argumentos que anteriormente contrapunham, o que contribui para que possam refletir criticamente os argumentos de sua posição inicial e adotar uma nova posição de maneira a buscar os benefícios da nova posição.<sup>7</sup> Destacamos que essa etapa precisa ser valorizada, pois não se trata apenas de uma repetição de argumentos, mas de uma troca de conhecimentos entre os alunos. Isso contribui favoravelmente para elaboração da síntese final, pois contempla o consenso do grupo em relação à temática controversa. Assim, na troca de posição, os alunos são convidados a ter um olhar mais solícito para a fala e os argumentos do outro grupo, buscando enxergar aspectos positivos nesses argumentos. Podemos citar, por exemplo, algumas relações que foram feitas pelos estudantes envolvendo as características de cada tipo de catálise, como a eficiência cíclica, facilidade de separação e abrangência industrial de catalisadores homogêneos e heterogêneos.

Considerando as percepções dos alunos sobre a afirmativa nº 1 que aborda a importância de se estabelecer um contexto cooperativo para que todos os participantes cheguem a um acordo sobre o tema controverso, observou que os índices positivos (Concordo Totalmente e Concordo) apresentaram um dos percentuais mais significativos, com aproximadamente 94% das respostas. Esse resultado reflete a importância da interdependência positiva estabelecida através da cooperação entre os alunos, para a contribuição com o objetivo de chegar a um consenso para o tema controverso, pois a interdependência positiva ressalta o objetivo comum a ser alcançado através do trabalho em grupo e cada aluno se preocupa com a aprendizagem dos demais colegas.<sup>20</sup>

A afirmativa nº 3 demonstra outro elemento que deve prevalecer para que a Aprendizagem Cooperativa de fato aconteça, que é a responsabilidade individual.<sup>7</sup> Neste caso percebeu-se a importância da responsabilidade individual para o consenso sobre a temática controversa catálise. Além da responsabilidade individual, é importante a contribuição de todos os alunos para o bom desempenho do grupo. A afirmativa nº 6 indica a presença de outro princípio cooperativo, o processamento grupal. Pois, durante uma atividade cooperativa é importante realizar balanços sistemáticos e regulares com o intuito de contribuir para os avanços da aprendizagem e, dessa forma, é importante ficar atento para o desempenho do grupo, pois o professor em conjunto com os alunos verifica quais estratégias serão melhores para a aprendizagem de todos os componentes do grupo.<sup>3,20</sup>

#### 4. Conclusões

Neste trabalho aplicamos a modalidade de Aprendizagem Cooperativa-Polêmica Construtiva em curso de graduação em Química, com o intuito de verificar as suas implicações tanto no que diz respeito a aprendizagem do conteúdo catálise (disciplina cinética química) quanto para a compreensão das principais contribuições do método aplicado, como o desenvolvimento das interações sociais em sala de aula. Foi observado que a partir da aplicação da Polêmica Construtiva os objetivos de ensino estabelecidos para esta pesquisa foram alcançados, pois os alunos ressaltaram as implicações da utilização da catálise na sociedade, evidenciando seus tipos, contribuições e desvantagens. Ainda foram observados diferentes argumentos e perspectivas, que por sua vez contribuem para uma formação crítica. Diante disto, o método de Aprendizagem Cooperativa-Polêmica Construtiva se mostrou uma ferramenta importante para ser utilizada no ensino do conteúdo químico catálise (tema controverso), pois possibilitou o conflito de ideias de modo a estruturar as situações de aprendizagem. Além disso, contribuiu para tomada de decisão, resolução de conflitos, criatividade, melhoria das relações interpessoais e possibilidade de construção de novos conhecimentos, ao

evidenciar o aluno como protagonista no seu processo de ensino aprendizagem.

## Agradecimentos

Ao Grupo de Pesquisa em Ensino de Química do Maranhão – GPEQUIMA, ao IFMA/Campus Codó, a UFMA/Campus Codó e ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Matemática do IFMA/Campus Codó.

## Referências Bibliográficas

1. Brasil *Base Nacional Comum Curricular* Ministério da Educação: Brasília, 2018.
2. Johnson, D. W.; Johnson, R. T. Making cooperative learning work. *Theory Pract* **1999**, 38, 67. [[Crossref](#)]
3. Silva, C. B. *Tese de Doutorado*, Universidade Federal do Ceará, 2016. [[Link](#)]
4. Silva, M. A. da; Cantanhede, L. B.; Cantanhede, S. C. da S. Aprendizagem cooperativa: método jigsaw, como facilitador de aprendizagem do conteúdo químico separação de misturas. *Actio: docência em ciências* **2020**, 5, 1. [[Link](#)]
5. Johnson, D. W.; Johnson, R. T.; Smith, K. The State of Cooperative Learning in Postsecondary and Professional Settings. *Educ Psychol Rev* **2007**, 19, 15. [[Crossref](#)]
6. Fatareli, E. F.; Ferreira, L. N. de A.; Ferreira, J. Q.; Queiroz, S. L. Método Cooperativo de Aprendizagem Jigsaw no Ensino de Cinética Química. *Revista Química Nova na Escola* **2010**, 32, 161.
7. Cochito, M. I. G. S. *Cooperação e Aprendizagem* ACIME — Alto Comissariado para a Imigração e Minorias Étnicas: Lisboa, 2004.
8. Furtado, R. K. M.; Cantanhede, L. B.; Cantanhede, S. C. da S. Atividades em Grupos Comuns versus Aprendizagem Cooperativa: percepções de estudantes no ensino médio de Química. *Educação Química em Punto de Vista* **2020**, 4. [[Crossref](#)]
9. Machado, R. S.; Cantanhede, L. B.; Cantanhede, S. C. da S. Aprendizagem Cooperativa tutoria entre iguais: estabelecendo competências e conceitos no Ensino de Matemática Básica. *Ensino da Matemática em Debate* **2020**, 7, 101. [[Crossref](#)]
10. Andrade, C. do N. R. Dissertação de mestrado, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal, 2011. [[Link](#)]
11. Johnson, D. W.; Johnson, R. Classroom Conflict: Controversy Versus Debate in Learning Groups. *Am Educ Res J* **1985**, 22, 237. [[Crossref](#)]
12. Johnson, D. W.; Johnson, R. T. Controversy and peace education. *Journal of Research in Education* **2003**, 13, 71.
13. Johnson, D. W. *Constructive controversy: Theory, research, practice* Cambridge University Press: United Kingdom, 2015.
14. Krasilchik, M. *Prática de Ensino de Biologia*. Editora da Universidade de São Paulo: São Paulo, 2005.
15. Johnson, D. W.; Johnson, R. T.; Smith, K. A. *Academic Controversy: Enriching college instruction through intellectual conflict*, 3a. ed, The George Washington University: Washington D. C., 1996.
16. Silva Junior, S. D.; Costa, F. J. Mensuração e Escalas de Verificação: uma Análise Comparativa das Escalas de Likert e Phrase Completion. *PMKT – Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia* **2014**, 15, 1. [[Link](#)]
17. Miranda, C. L.; Pereira, C. S.; Matiello, J. R.; Rezende, D. B. Modelos Didáticos e Cinética Química: Considerações sobre o que se Observou nos Livros Didáticos de Química Indicados pelo PNLEM. *Química Nova na Escola* **2015**, 37, 197. [[Crossref](#)]
18. Oliveira, B. S.; Barros, M. R.; Moreno-Rodríguez, A. S. Abordagens curriculares no ensino de química/ciências: promovendo a formação crítica. *Revista Insignare Scientia - RIS* **2023**, 6, 176. [[Crossref](#)]
19. Bernardo-Gusmão, K.; Pergher, S. B. C.; dos Santos, E. N. Um panorama da Catálise no Brasil nos últimos 40 anos. *Quim Nova* **2017**, 40, 650. [[Crossref](#)]
20. Silva, G. B. da; Teodoro, D. L.; Queiroz, S. L. Aprendizagem Cooperativa no ensino de ciências: uma revisão da literatura. *Investigações em Ensino de Ciências* **2019**, 24, 01. [[Crossref](#)]