

Argumentation in chemical teaching: Construction about the concept of atomic models

Argumentación en la enseñanza de la química: Construcción sobre el concepto de modelos atómicos

Taís de Oliveira Silva

Universidade Federal de
Pernambuco
tais_ufpe@hotmail.com

Karla Kilma Correia

Universidade Federal de
Pernambuco
karlakilmacorreia@outlook.com

Camilla Maria dos Santos

Universidade Federal de
Pernambuco
cmillaufpe.santos@gmail.com

Klebson Nelson da Silva

Universidade Federal de
Pernambuco
klebson555@hotmail.com

RESUMO

A argumentação é um processo dialógico que tem por finalidade a construção do conhecimento. Logo, é compreendida como uma estratégia didática útil para o ensino de Química. Seu caráter dialógico e sua dinâmica possibilitam desenvolver a elaboração coletiva da aprendizagem. Por isso, torna-se ainda mais viável sua utilização no ensino da Química devido à abstração que essa ciência abarca em sua essência e que normalmente é ensinado com ilustrações que favorecem o aparecimento de obstáculos epistemológicos. Sendo assim, este trabalho tem por objetivo investigar de que forma a argumentação pode auxiliar os estudantes na compreensão do desenvolvimento dos modelos atômicos ao longo de debates sobre questões científicas, que envolvem práticas relacionadas ao processo de construção e reformulação de conceitos, ancoradas na perspectiva dialógicas proposta por Leitão (2011).

Palavras-chave: Argumentação, Ensino de Química, Modelos.

ABSTRACT

Argumentation is a dialogical process that aims to build knowledge. Therefore, it is understood as a useful didactic strategy for teaching Chemistry. Its dialogical character and dynamics make it possible to develop the collective elaboration of learning. Therefore, its use in the teaching of Chemistry becomes even more viable due to the abstraction that this science encompasses in its essence and which is usually taught with illustrations that favor the appearance of epistemological obstacles. Therefore, this work aims to investigate how argumentation can help students to understand the development of atomic models during debates on scientific issues, which involve practices related to the process of construction and reformulation of concepts, anchored in a dialogical perspective proposed by Leitão (2011).

Keywords: Argumentation, Teaching Chemistry, Models.

RESUMEN

La argumentación es un proceso dialógico que tiene como objetivo construir conocimiento. Por lo tanto, se entiende como una estrategia didáctica útil para enseñar Química. Su carácter dialógico y su dinámica permiten desarrollar la elaboración colectiva del aprendizaje. Por lo tanto, su uso en la enseñanza de la química se vuelve aún más viable debido a la abstracción que esta ciencia abarca en su esencia y que generalmente se enseña con ilustraciones que favorecen la aparición de obstáculos epistemológicos. Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo investigar cómo la argumentación puede ayudar a los estudiantes a comprender el desarrollo de modelos atómicos durante los debates sobre cuestiones científicas, que involucran prácticas relacionadas con el proceso de construcción y reformulación de conceptos, anclados en una perspectiva dialógica. propuesto por Leitão (2011).

Palabras clave: Argumentación, Enseñanza Química, Modelos.

1. INTRODUÇÃO

O ensino de ciências, por vezes, tem sido apresentado de forma simplista e engessada, limitando-se por manter práticas tradicionais desconsiderando seu processo dinâmico de construção para a aquisição do conhecimento científico (Pezarini, 2018). A utilização de novas práticas no processo de ensino aprendizagem surge como emergência a fim de adequar a realidade escolar para produção do conhecimento científico, para a formação crítica e autônoma do sujeito.

A imersão em práticas argumentativas surge como estratégia ainda pouco explorada nas aulas de ciências, embora muitas pesquisas tenham mostrado seu grande potencial, fundamentada em diversos pesquisadores (Kuhn, 1993; Costa, 2008; De Chiaro & Leitão, 2005; Leitão, 2011; De Chiaro & Aquino, 2017). Considerando sua relevância em contextos educativos, o discurso argumentativo corrobora para a compreensão significativa do estudo desenvolvido em sala de aula, que através do desenvolvimento de habilidades argumentativas internalizam seu raciocínio.

Como método de análise para identificação da argumentação através do debate dos modelos atômicos, faz-se necessário um estudo aprofundado sobre os elementos argumentativos propostos por Leitão (2011). Este modelo concebe como unidade de análise da argumentação três elementos: argumento, contra-argumento e resposta. Estes elementos podem aparecer no discurso construído por docentes e discentes durante o debate (Leitão, 2011; Broiet & Barreto, 2011; De Chiaro & Aquino, 2017). A análise também se deu pela identificação das marcas linguísticas como os operadores argumentativos que são sinais presente na fala que fornece detalhes específicos para verificação da presença dos elementos da argumentação (Koch, 2008; Chafe, 1986; Marcuschi, 2001).

Diante da proposta dessa investigação em utilizar a argumentação, pensou-se sobre quais contribuições o seu uso na sala de aula poderia desempenhar no desenvolvimento escolar. Pois, possibilitar aos estudantes práticas argumentativas é oferecer-lhes racionalidade crítica mediante as informações recebidas. Desta forma, este trabalho tem por objetivo avaliar o potencial da argumentação como estratégia didática que vise construir e reformular os conceitos químicos sobre os modelos atômicos. Para tanto nos debruçaremos sobre a seguinte questão: Quais os impactos do uso da argumentação na construção coletiva do conhecimento químico de modelos atômicos?

2. ELEMENTOS ARGUMENTATIVOS

Quando se utiliza da argumentação como estratégia pedagógica ou metodologia de ensino, faz necessário compreender alguns aspectos de sua estruturação, por possuir meios distintos para avaliação que norteiam toda a discussão, possibilitando o desencadeamento de mecanismos cognitivo-discursivos (Leitão, 2011). Nesse sentido, vale destacar os elementos argumentativos descritos em forma de unidade tríade apresentado pela autora: (a) Argumento, compreendido como o posicionamento acerca de uma ideia, quando são apresentadas justificativas que fortalecem o

discurso bem como a ênfase do que se fala; (b) contra-argumento, apresentação de uma forma de pensamento que segue outra perspectiva, podendo ser entendido como argumento contrário à ideia demonstrada inicialmente; (c) resposta, é uma reação do proponente àquele que apresentou o contra-argumento, que também deve ser justificada. Logo, identificamos que em todo o processo argumentativo a justificativa é necessária.

Assim, vale ressaltar que a interação entre esses itens, proporciona o desenvolvimento de atividades argumentativas para aprendizagem de maneira crítica, sendo introduzida ao ensino como metodologia ativa, já que sua natureza reflexiva proporciona uma avaliação sólida das ideias de entendimento do mundo (metacognição) e suas implicações (Leitão, 2007; Amaral & Leitão, 2019).

Desse modo, a interligação dos componentes discursivos proporciona maior reflexão acerca de determinado assunto, por levar o indivíduo a questionar suas percepções no meio cognitivo possibilitando uma problematização da questão que gerou o diálogo, quando ocorre uma interlocução por meio das ações discursivas um entendimento é ampliado para um espaço metacognitivo. Leitão (2007) discute sobre a interação desses elementos e suas influências no discurso.

A terceira ideia proposta é que realizar as ações discursivas que constituem a argumentação (justificação de pontos de vista e consideração e resposta a posições contrárias) implica instituir o próprio pensamento como objeto de reflexão. A justificação de um ponto de vista exige que o indivíduo reorienta sua atenção do objeto (fenômeno, situação) ao qual o ponto de vista se refere e focalize as bases em que apóia suas afirmações/cognições sobre aquele objeto. De modo semelhante, considerar e responder a oposição exige que o indivíduo reorienta sua atenção do objeto sobre o qual argumenta e focalize a sustentabilidade e os limites de suas afirmações (postos em evidência pela contra-argumentação) (Leitão, 2007, p. 457).

Nesse sentido, percebe-se que a argumentação pode ser utilizada como estratégia didática para o ensino por proporcionar aos estudantes uma participação ativa na busca pela aprendizagem.

2.1 Argumentação como estratégia Didática

Um dos grandes desafios encontrados atualmente para fazer uso da argumentação no ensino das ciências é racionalidade técnica envolvida na formação docente, que muitas vezes, limita essas práticas discursivas oferecendo a elas uma dicotomia com a falta de interação durante sua estruturação, influenciando diretamente o contexto de sala de aula, uma vez que pouco se reflete sobre a prática (Broietti & Barreto, 2011). Do ponto de vista educacional, a implicação que se extrai dessa proposta teórica é que gerar oportunidades de argumentação em sala de aula e oferecer ao aluno oportunidade de reflexão sobre fundamentos e limite do seu conhecimento é indispensável para que o conhecimento seja (re)construído na experiência de sala de aula, e assim os leve a reflexão (Leitão, 2011).

Além das discussões já apresentadas acerca da importância do uso da argumentação, também é cabível mencionar o duplo objetivo com que ela pode ser apresentada em sala de aula: Argumentar para aprender e aprender a argumentar. Uma segunda conclusão a que se chega quando se examinam estudos sobre argumentação em sala de aula é que o uso da argumentação com fins educacionais não é algo a ser improvisado (Schwarz & De Groot, 2007). Deste modo, o trabalho com argumentação é algo que demanda do professor disposições e ações específicas oferecendo a ele a figura de mediador e interventor ativo durante tal processo (Leitão, 2011). O processo argumentativo possibilita a ocorrência da construção cognitiva-discursiva onde o aluno faz o seu diálogo baseado no pensamento crítico-reflexivo, sendo capaz de mudar de concepções ao longo da argumentação de acordo com as dúvidas, questões e afirmações acerca de tal debate e assim vice-versa.

Em suma, com base no exposto até aqui, pode-se afirmar que qualquer que seja o contexto discursivo, a argumentação envolve uma espécie de 'negociação' entre duas partes (não necessariamente dois indivíduos, mas, sobretudo ideias antagônicas) que divergem em relação a um tópico discutido e assumem os papéis de proponente e oponente em relação aos pontos de vista apresentados (Leitão, 2011). Deste modo, De Chiaro e Aquino (2017) em concordância com Leitão (2011), afirmam que a argumentação apresenta características dialógicas, ou seja, não se faz necessário outra pessoa para que a argumentação aconteça apenas ideias distintas pensadas por um mesmo indivíduo já alcança o nível de cognição e reflexão.

Portanto, acredita-se que por meio dos elementos constitutivos da argumentação: argumento, contra-argumento e resposta sejam possíveis desenvolver atividades discursivas em um ambiente educacional. A fim de mapear o aparecimento desses três elementos as marcas de fala parecem facilitar essa investigação. Essas marcas são conhecidas como marcas linguísticas ou marcadores conversacionais/operadores argumentativos (Koch, 2008; Chafe, 1986; Marcuschi, 2001).

2.2 Marcas linguísticas da argumentação

A argumentação como estratégia didática, no ambiente familiar ou no trabalho, de acordo com Koch (2008), "é inerentemente argumentativo" (p.71). Além disso, a linguagem possui significados e para decodificá-las, a gramática é de grande valia por ter um valor argumentativo, logo os morfemas da gramática funcionam como operadores argumentativos ou discursivos (Koch, 2008). Desta forma, demonstra-se que essa prática ocorre no cotidiano no qual o discurso está presente proporcionando reflexões acerca de um pensamento.

Deste modo, Koch (2008) apresenta uma série de operadores argumentativos, por exemplo: i) *mesmo, até, até mesmo, inclusive, ao menos, pelo menos, ou no mínimo*, indicando que o argumento está em torno de justificar algo forte ou fraco e partindo para uma conclusão; ii) *E, também, nem, tanto... como, não só, mas também*, indicando uma orientação no mesmo sentido;

iii) Aliás, *além do mais*, apresenta um argumento decisivo na frase; iv) *Mas, porém, contudo, embora*, são elementos de oposição e depende da estratégia usada pelo argumentador; v) *Isto é*, possui o objetivo de exemplificar o que foi dito antes e concluir com um objetivo mais forte; vi) *Tudo, todos* ou de negação plena: *nada, nenhuma*, são capazes de dar sequência ao discurso.

Em torno de um diálogo, as marcas linguísticas apresentam-se como análise de conversação (AC) que segundo Marcuschi (2001), exemplifica que a vinculação contextual e interação social acontecem pela comunicação diária e de forma complexa, visto que o ambiente é reflexivo e ao mesmo tempo estimula reflexão para um diálogo futuro.

A comunicação entre qualquer grupo apresenta marcadores de texto conversacional na fala, que podem estar posicionadas em um diálogo, como na troca de falantes, na mudança de tópicos, nas falhas de construção, na entonação da voz. Marcuschi (2001) expressa estas marcas linguísticas em três classes: a) verbais, no qual mesmo ocorrendo argumentação não agrega informações novas, porém as marcas apresentam um contexto geral, particular e individual na troca comunicativa como, “*mm*”, “*ahã*”, “*ué*” e etc; b) não-verbais ou paralinguísticas, está ligado as expressões na interação como, risos, meneios de cabeça, gesticulação e entre outros; c) suprasegmentais, o recurso é analisado em torno das pausa nas falas, a entonação de voz, hesitações, repetições e ademais.

É interessante ressaltar a falar de Chafe (1986) quando enfatiza que um conhecimento pode ser analisado com maior validade ou menos, tendo em vista as múltiplas formas de propagá-lo e adquiri-lo, podendo ser através de crenças, dedução, indução e ainda pelo que ele chama de boato. Ou seja, o autor faz menção aos variados modos de conhecimento, o qual não necessariamente é acadêmico ou polido, mas que também pode ter sido adquirido nas experiências sociais, na confiança em algo que se ouviu, entre outros. Chafe (1986) apresenta expressões caracterizadas como crença quando remete a expressões como: Eu acho, eu penso, eu suponho, encontradas na fala.

3. METODOLOGIA

Este trabalho foi aplicado com vinte e sete discentes e quatro pesquisadores em uma turma de 1º ano do ensino médio na Escola Estadual Pio XII, no Município de São Caitano-PE. Com duração de quatro aulas, esta sequência didática (SD) foi desenvolvida mediante os conhecimentos construídos através da disciplina eletiva de argumentação no ensino de ciências, no curso de Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Pernambuco-UFPE, Centro do Acadêmico do Agreste.

A produção dos dados foi realizada durante todo o desenvolvimento das ações pedagógicas, com o uso de gravações em vídeo e material escrito. Os discentes foram convidados a participarem da pesquisa mediante assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Esta pesquisa

com caráter qualitativo teve como objetivo analisar o potencial do processo argumentativo na construção e reformulação dos conceitos Químicos, gerados a partir da problematização dos modelos atômicos. Para isto, se fez necessário a gravação da intervenção como forma de analisar detalhadamente a fala dos participantes. As informações desta pesquisa são confidenciais, não havendo identificação dos voluntários e os nomes apresentados são fictícios.

As transcrições dos vídeos ocorreram na íntegra, utilizando as convenções de transcrição mostradas na Tabela 1.

Tabela 1
Categorização utilizadas nas transcrições

Significado	Código
Identificação dos pesquisadores	P1, P2, P3, P4
Pseudônimo (aluno não identificado)	Ipê, Girassol e etc.
Pausa de 1 segundo	(+)
Pausa de 2 segundos	(++)
Som inaudível	Incompreensível
Ênfase na fala	MAIÚSCULA

Fonte: Marcuschi (2001, p.9-13).

As falas transcritas dos vídeos, marcadas pela interatividade do discurso e seu movimento, formaram grandes turnos de interlocução. Veremos essa caracterização nos recortes das falas dos discentes e dos pesquisadores dentro do debate realizado. Com o intuito de preservar a identidade dos participantes, os nomes são fictícios e identificados por nomes de plantas. As falas dos pesquisadores foram identificadas por P1, P2, P3 e P4.

A temática abordada *modelos atômicos* é de grande relevância no estudo da Ciência Química, com a necessidade de explorar esse tema e multiplicá-lo dentro da prática educacional, possibilitando ainda, investigar as consequências causadas pelas representações e analogias nos modelos atômicos.

A SD ocorreu em dois momentos, trabalhando a construção da argumentação sobre Modelagem e Modelos Atômicos. Isto é, a intervenção aconteceu em uma sala de aula, porém com duração de quatro aulas e cada momento com tempo de duas aulas.

1º Momento: Inicialmente foi proposta uma dinâmica, na qual os discentes foram orientados a desenhar quatro bolos: o primeiro bem simples, o segundo com mais detalhes, e assim sucessivamente, até o último bolo. Em seguida, foram lançadas perguntas para o debate, relacionando o conceito de representação, modelo e modelagem. Terminada a discussão, os discentes foram divididos em três grupos: Primeiro grupo, pesquisar informações referentes aos modelos de Dalton e Bohr; o segundo sobre Thomson e Bohr e o terceiro com Rutherford e Bohr. Foi entregue um texto base para complementar a pesquisados alunos e eles foram orientados a

investigarem sobre modelos atômicos para discutir, fundamentar e defender o modelo apresentado por cada cientista.

2º Momento: Finalizados os estudos dos grupos as ideias foram socializadas nas aulas seguintes para explorar limites e fundamentos de cada modelo atômico. Desta forma, havia a expectativa que os alunos apresentariam os teóricos com base em leituras prévias e justificando suas ideias. Cada grupo teve seu momento de argumentar, com a possibilidade de intervir nos posicionamentos dos outros grupos, sendo mediados por ações do professor como suporte para manutenção do debate. Por meio da intervenção propôs-se levar os participantes à reflexão. Para isso, foram confrontados com o próprio conhecimento e guiados a elaboração de argumentos em que pudessem apoiar seus pontos de vista. Ao fim da discussão, os pesquisadores apresentaram o experimento de teste de chamas, com o intuito de demonstrar a aplicação do modelo de Bohr, mostrando a importância e relevância de cada modelo para a química no decorrer da história. É importante apontar que a finalidade deste trabalho é analisar a ocorrência da argumentação apenas nos debates do segundo momento.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O foco da primeira análise consistiu na compreensão dos discentes sobre representação e modelagem. Entendimento este que foi estabelecido por meio do desdobramento das discussões com base nos desenhos, Figura 1, a partir das discussões foi possível identificar quais compreensões eles apresentavam. Por meio da observação dos desenhos feitos pelos alunos foram selecionados dois que mais se adequaram à proposta sugerida acerca do processo evolução atômica.

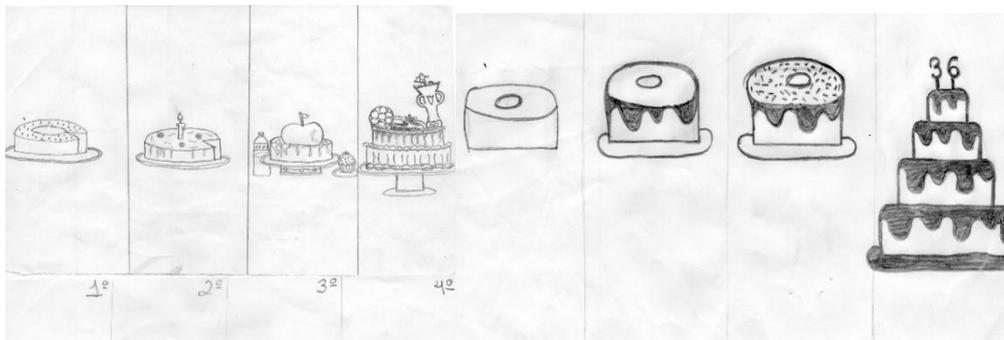


Figura 1: Desenhos produzidos pelos estudantes (evolução dos bolos).

Fonte: Próprio autor.

Concluída a atividade proposta foram lançados questionamentos para analisar a compreensão que os alunos tinham sobre modelos e se conseguiam fazer diferenciação de representação. Nesse momento é possível identificar a dificuldade da maioria dos estudantes em diferir acerca do real e representacional no contexto da Química. Essa identificação difere daquilo que é proposto por Correia, Santos, Silva e Silva(2018) que afirmam que a compreensão sobre todas as teorias e a noção de que a ciência é evolutiva deveria ser a totalidade dos estudantes. Convergindo com os

aspectos identificados Santos, Correia, Silva e Silva (2019) observaram a falta de compreensão por parte dos discentes em assimilar que a ciência é uma construção evolutiva, mesmo em ambientes diferentes. A mesma linha de pensamento sobre modelagem foi apresentada com dificuldades, identificando que os discentes no campo atual da educação básica ainda não possuem a prática de utilizar do processo de modelagem para a aprendizagem.

No segundo momento, os alunos já haviam recebido orientações de como proceder acerca de seus estudos para discussão. Alguns textos bases foram entregues a eles a fim fornecer subsídios para que pudessem participar da discussão com conhecimento mínimo dos modelos atômicos.

O debate foi gravado para que por ele fosse possível identificar a presença da argumentação e seus impactos na aprendizagem dos alunos. No recorte apresentado é possível verificar que o debate transcorria na direção de definir qual melhor modelo atômico ou mais adequado atualmente.

T43- Rosa (Grupo Thompson) *A gente pode fazer assim, o modelo de Thompson ele é uma esfera não maciça é (++) de carga elétrica positiva de elétrons negativos onde podemos compreender que a carga total é nula. É (+) no seu modelo Thompson (incompreensível) explicou propriedades, do modelo como eu disse antes, melhor que Dalton e Bohr podem explicar.*

(silêncio)

T44- P2 *Vocês aí (bate palmas) concordam com ela? Ela tá dizendo que.*

T45- P3 *Que Thompson é o melhor.*

T46-P3 *Que justifica o de vocês que é o de Dalton.*

T47-Girassol *Dalton, o modelo dele é muito simples, o caso da bola de biliar, de bilhar. Mas, não porque ele acha, achava que era o mais correto. Mas, por poucos estudos na época e por faltar recursos ele não achou um modo correto de afirmar que era esse então por ele entender os átomos, ele disse que era uma bola maciça e indivisível. Mesmo sem ele saber que poderia ser outra coisa, mas, ele fez preparar a humanidade para saber o resto seguindo esse modelo simples, mas como iria entender o mais complexo?*

Silêncio...

T48-P3 *É vê só, pelo modelo dele (Dalton) que táis dizendo, para sua época tudo era difícil por isso não era completo porque ainda não tinha o avanço. Mas, pelo modelo dele foi um avanço na época quando ele descobriu? Na época dele?*

T49–Girassol *Para época foi! Até porque eles não conheciam os átomos, aí foi que ele criou como comprovou na época exatamente, ele disse que era a menor partícula do mundo, existente. Então para fazer o povo entender teve que fazer um modelo mais simples para época.*

T50– P3 *Aí gente ele tá dizendo que o de Dalton foi melhor porque foi o único que descobriu a existência do átomo logo de início, e aí?*

T51–Ipê(Grupo Rutherford) *Num é não.*

T52–Tulipa *Tá certo.*

T53–Ipê (Grupo Rutherford) *Ele falhou quando disse que o átomo é indivisível, porque o teste que Rutherford fez com a caixa de plutônio que ela dispara na lamina de ouro e que os átomos se dividiram e se espalharam ele falhou quando disse que eram indivisíveis pois eles se dividiram e também o átomo tem umas frestas por onde alguns raios alfas passaram.*

T62–Girassol *Que Dalton falhou, mas, como é que Rutherford saberia que não seria verdade se ele não tivesse preparado primeiro até chegar nesse caso. Se Dalton/Rutherford fosse pegar o primeiro modelo para fazer não faria tão complexo do jeito que ele fez, que dividiria. Tem que fazer o mais simples para pode evoluir. No decorrer do tempo para o povo acompanhar. É a mesma coisa você chegar num dia você vive a cavalo e no outro dia você chega com uma nave espacial, quem vai entender? Você tem que ir ao decorrer do tempo e ir argumentando.*

APLAUSOS/RISADAS

T63–P3 *Pera ai gente, pera ai.*

T64–Ipê *E onde ficam os elétrons? Onde se encontram as moléculas de elétrons? Prótons e nêutrons no de Dalton?*

T65–Cacto *Bota nele Girassol.*

T66–Girassol *Não era o foco dele, dizer o que tinha no átomo.*

T67–Cacto *Cala a boca.*

T68–Girassol *Era apenas fazer o povo entender o que era o átomo. Então ele não fez o trabalho de contar toda a história. Apenas para dizer que ele existe e mostrar uma forma dele entenderem. Não foi ele dizer “eu vou fazer o complexo (faz gesto com a mão)”.*

T69–Ipê *Foi o básico? (Expressão de insatisfação)*

T70–Girassol *O básico (incompreensível).*

O debate já havia sido iniciado e Rosa em T43 apresenta alguns aspectos conceituais do que seria o átomo de acordo com observâncias de Thompson, uma esfera maciça com cargas positivas e negativas que se anulavam, e implica que essa característica observada por Thompson está além do que foi dito por Dalton e que por meio dela as pesquisas de Bohr obtiveram avanços. Como os alunos aparentemente aceitam tal afirmação, pois ficaram calados, os pesquisadores recorrem aos recursos de manutenção e fomentação da argumentação que são as ações discursivas (De Chiaro & Leitão, 2005), usadas pelo professor no direcionamento da discussão e construção coletiva de determinado conhecimento. Em T44 e T45 eles questionam se os demais alunos estão de acordo e como permanece o silêncio, a ação verbal é direcionada em T46 a um grupo específico chamando-os ao debate por meio das ações discursivas.

Rosa apresentou dados sofisticados acerca das pesquisas de Thompson. Em T47 observa-se que o aluno Girassol não faz objeção ao que foi implicado- que a teoria de Dalton era ultrapassada- porém, o aluno apresenta um contra-argumento. O fato de apontar para a falta de recursos da época do cientista e a relevância de suas pesquisas para gerações futuras é uma defesa implícita ao que foi dito por Rosa que a teoria de Dalton era ultrapassada.

Nota-se que em T47 o aluno usa bastante a expressão, “*mas*” o que para Marcuschi (2001) não se constitui apenas como um vício de linguagem, para a autora é uma frustração diante de uma expectativa não sanada do argumentador. Além de apresentar que algo no meio do discurso não ficou claro, e que agora há uma promessa de que agora o argumentador vai sanar a lacuna existente, trazendo novos argumentos que sustente melhor sua compreensão, exatamente como encontrado nesse trecho.

Logo, é possível perceber a estrutura de um argumento na fala de Rosa, como também na de Girassol, pois tanto um como o outro apresentam pontos de vista sempre seguidos da justificativa. Porém, no caso de Girassol esses argumentos aparecem como um contraponto ao que foi dito por Rosa, o que Leitão (2011) chama de contra-argumento.

Na fala de Girassol há uma exigência por uma resposta a seu posicionamento quando conclui dizendo: “*Ele fez preparar a humanidade para saber o resto seguindo esse modelo simples, mas como iria entender o mais complexo?*”, ou seja, afirma que sim o modelo de Dalton é simples e indaga como chegar no mais complexo sem conhecer o simples.

No turno 48 a pesquisadora tenta organizar as ideias dos alunos utilizando ações discursivas pragmáticas que tem a função de estimular a implementação dos elementos constitutivos da argumentação. Diante dessa ação o aluno acrescenta seu argumento apresentando mais justificativas como observado no turno 49. Nesse turno é evidenciado o uso da expressão “*Até porque*” trazendo a ideia de complemento, dando maior sustentação por meio de mais uma justificativa.

Mais uma forma de observara introdução de justificativas por parte de girassol é analisando o significado do substantivo “*Porque*” que para Koch (2008) é um operador argumentativo usado para explicar ou justificar o enunciado anterior como feito pelo o aluno. Logo, é evidente o processo de justificação no meio de um debate, no qual surge muitas vezes sem precisar ser exigida de outra pessoa, o próprio argumentador sente a necessidade de justificar seu ponto de vista.

O diálogo até o turno 49 estava direcionado a um contra-argumento apresentado por Girassol, que defendia a teoria atômica de Dalton. No turno 43 é possível perceber uma série de justificações por parte de Rosa que já vinha defendendo as concepções de Thompson expondo seus conceitos. Nesse movimento encontramos a presença do argumento e contra-argumento elementos que compõem o processo argumentativo na perspectiva dialógica que se segue esse trabalho.

No entanto, para que o ciclo argumentativo se complete é necessário que os três elementos que o compõem apareçam (Argumento, Contra-Argumento, Resposta). É interessante apontar um fato recorrente quando se propõe uma atividade como esta de cunho argumentativo, nem sempre a resposta virá de quem apresentou o argumento, pode acontecer de que ela esteja presente na fala de outro interlocutor. Foi o que ocorreu nesse recorte, a resposta não vem de Rosa, mas de Ipê no T51 que é defensor de outro teórico (Grupo Rutherford) e justifica no T53.

Sendo assim, é coerente apontar para o dinamismo existente nos processos argumentativos. A argumentação na perspectiva dialógica não acontece como uma receita de bolo, assim como quem une A + B e obtém C, muito pelo contrário, por vezes ela vai e volta perpassando caminhos inesperados. E é justamente por essa facilidade de desencadear rumos diversos, que denota a importância da presença do professor como mediador dos processos argumentativos fazendo uso das ações discursivas mostradas por Leitão e De Chiaro (2005).

Dando continuidade às análises dos turnos de fala encontramos o turno 51 que contém a fala de Ipê (Rutherford) respondendo contrariamente ao contra-argumento de Girassol que apresentou a teoria de Dalton como sendo a melhor, por fornecer sustentação para as demais teorias.

Nota-se a redundância contida na fala de Ipê no turno 51 dizendo: “*Num é não*”, na tentativa de reafirmar o que estava querendo expor, oposição clara. É óbvio que apenas se opor não esclareceria os motivos que o impeliu à discordância, sendo necessário justificar seu ponto de vista e foi exatamente o ele fez em T53.

T53– Ipê (Grupo Rutherford) *Ele falhou quando disse que o átomo é indivisível, porque o teste que Rutherford fez com a caixa de plutônio que ela dispara na lamina de ouro e que os átomos se dividiram e se espalharam, ele falhou quando disse que eram indivisíveis pois eles se dividiram e também o átomo tem umas frestas por onde alguns raios alfas passaram.*

A partir desse turno a atenção é atraída para o fato de que o objetivo deste trabalho não era apenas identificar argumentos e as evidências da argumentação, mas também o impacto que esta promove nos processos reflexivos e cognitivos concernentes a elaboração coletiva do conhecimento. Sendo assim, é pertinente apontar para o fato de que boa parte dos argumentos está ancorada nas descobertas científicas, no conhecimento canônico e nas evidências dos teoremas.

Nesse processo dialógico em que esses dois estudantes aparecem, observa-se que enquanto Girassol afirma que o átomo é indivisível de acordo com as teorias de Dalton, Ipê por sua vez refuta a afirmação dizendo que ele é divisível apoiado nas teorias de Rutherford, comprovando isso ao citar o experimento que o cientista fez. Logo, o que está sendo discutido é a relevância tanto de um como do outro para a ciência.

Sendo assim, é concebível dizer que não existia mais discussão. Partindo do pressuposto que os dois em suas análises estavam corretos, em tempos diferentes. E isso os alunos compreendem e não entram em questão acerca das descobertas. No entanto, o que movia os alunos a prosseguirem com o debate é a questão do grau de relevância de que um cientista ou sua descoberta foi mais importante que o outro.

Concluído esse impasse, o tópico em questão parece ter sido encerrado. Contudo, como já mencionado, a argumentação é um processo dinâmico, assim como os processos metacognitivos presentes na argumentação sendo totalmente possível depois de um tempo a retomada de algum tópico. Esse fenômeno acontece no T62 que após alguns turnos, sem se falar sobre isso Girassol retoma a discussão. Esse dinamismo de retomada de ponto de vista, de argumentos e outros, corroboram exatamente com o que De Chiaro (2015) diz acerca do pensamento. Afirmando que ele não é estático, ou seja, está sempre em movimento. Sendo assim, compreende-se que entre a concepção e a verbalização a ideia passa por muitas discussões internas, visando à reestruturação do saber para que, após “reorganizado”, seja socializado.

Isto é, aquilo que parecia ter encerrado externamente, internamente ainda está sendo negociado nesse caso as concepções distintas. Nota-se que após alguns turnos de fala essa negociação interna ainda era presente em Girassol e é partilhado no T62:

“Que Dalton falhou... mas, como é que Rutherford saberia que não seria verdade se ele não tivesse preparado primeiro até chegar nesse caso? Se Dalton/Rutherford fosse pegar o primeiro modelo para fazer não faria tão complexo do jeito que ele fez que dividiria. Tem que fazer o mais simples para pode evoluir. No decorrer do tempo para o povo acompanhar. É a mesma coisa você chegar num dia você vive a cavalo e no outro dia você chega com uma nave espacial, quem vai entender? Você tem que ir ao decorrer do tempo e ir argumentando”.

O que foi discutido anteriormente aqui é reafirmado o aluno não se opõe a veracidade da teoria do outro cientista. Muito pelo contrário, em seu contra-argumento ele inicia reconhecendo a fragilidade na teoria de Dalton e sua falha incontestável. Porém, ele faz sua defesa, não é porque Dalton falhou que a teoria dele não teve importância, Girassol mostra que é exatamente o oposto a teoria dele foi tão importante quanto à de quem solucionou o problema.

Novamente recorreremos às marcas linguísticas ditas por Marcuschi (2001), para comprovação de que existe uma oposição. Apesar de concordar, no meio da fala o estudante usa a expressão, “mas”, ou seja, é mais uma promessa de que vai sanar as lacunas deixadas pelo oponente.

Para isso ele faz uso de perguntas retóricas, tendo em vista que era do conhecimento de todos que sem Dalton haveria um atraso na evolução das teorias atomistas. Reforçando a ideia do conhecimento gradativo, isto é, sempre do simples ao mais complexo, como até hoje acontece, inclusive até nas próprias aulas sobre modelos atômicos. Ao expor que o desenvolvimento das representações é gradativo percebe-se que a estratégia do desenho do bolo ficou claramente compreensível para embasar o debate como verificado nesse turno 62.

Finalizando sua fala o aluno recorre à analogia, que inicialmente parece surreal e inconcebível, porém para o contexto o seu exemplo é muito relevante. *T62-Girassol* “...É a mesma coisa você chegar, num dia você vive a cavalo e no outro dia você chega com uma nave espacial, quem vai entender? Você tem que ir ao decorrer do tempo e ir argumentando”.

O exemplo dele chega a ser bem extremista, mas foi o auge de sua resposta que também é um contra-argumento. Nesse momento os alunos fazem barulho rindo, batendo palmas porque compreenderam a ideia trazida por ele e a ironia contida em sua fala.

Diante desse contra-argumento Ipê em T64 tenta fazer a defesa apoiando-se no argumento que Rosa fez defendendo as ideias de Thompson. Apontando que o modelo de Dalton não mostra as cargas, os elétrons. “E onde ficam os elétrons? Onde se encontram as moléculas de elétrons? Prótons e neutros no de Dalton?”. Constata-se que ele considerou a fala anterior de Rosa e Girassol, mas que ainda não concorda aparentemente com Girassol. Além de sua pergunta apresentar erro conceitual, usando a palavra molécula ao se referir a elétrons.

Nesse momento Girassol responde retomando a fala quando explica que o objetivo de Dalton para aquele momento não era esse. Em T66 diz: “Não era o foco dele, dizer o que tinha no átomo”. A fim de fornecer justificativas, Girassol continua dizendo que a função de Dalton era apresentar o átomo e mostrá-lo de uma forma acessível a todos e que ele não queria mostrar o átomo complexo.

T68- Girassol *Era apenas fazer o povo entender o que era o átomo. Então ele não fez o trabalho de contar toda a história. Apenas para dizer que ele existe e mostrar uma forma deles entenderem. Não foi ele dizer “eu vou fazer o complexo” (faz gestos com as mãos).*

Nesse caso, o aluno passa a tentar buscar de todas as formas mais argumentos, partindo agora para o que acha. O objetivo citado por ele não era o de Dalton, ele simplesmente estudou o átomo e concluiu suas implicações. Ele não quis mostrar de um jeito fácil, ou não quis fazer o mais complexo. Dalton realmente não tinha recursos para tais descobertas.

De acordo com Chafe (1986) que também contribuiu com alguns estudos sobre operadores argumentativos, a crença é elemento que compõem os processos argumentativos e afirma que ela também é um modo de conhecimento, pois foi adquirido por meio de alguém de confiança ou apenas pela vontade de querer acreditar naquilo, e esse modo de conhecimento também pode apresentar evidências as quais dão sustentação e “credibilidade” aos argumentos. Geralmente, esses operadores aparecem com expressões como: *Eu suponho; Eu penso; Eu acho*.

Mas, na fala de Girassol em momento algum ele usa esse tipo de expressão. O que não quer dizer que ele não fez uso da crença, que foi o que aconteceu com o aluno. Seus dados não aparecem em artigos, ou mesmo na intenção do criador do modelo atômico (Dalton), o que implica dizer que ele fez uso da crença e seus colegas não se opõe, talvez por não possuir o conhecimento suficiente acerca disso naquele momento. Vale salientar, que ao final do debate os pesquisadores comentaram as informações do debate e essa foi apontada como uma informação proveniente de uma crença. Mas, que para aquele momento foi útil, já que os outros não conseguiram se opor.

Ainda nessa fala de Girassol observamos que ele faz alguns gestos com as mãos, a fim de isolar uma fala, o que para Marcuschi (1999) isso são recursos suprasegmentais, ou seja, informações não verbais que aparecem no meio do debate, mas que auxiliam na interpretação do enunciado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho, dentro das suas limitações metodológicas, teve como objetivo demonstrar a possibilidade de desenvolver um movimento argumentativo com alunos da educação básica, avaliando o potencial da argumentação como estratégia didática para o alcance da construção e reformulação dos conceitos acerca dos modelos atômicos. A análise aponta para o desenvolvimento de processos reflexivos e metacognitivos na atividade argumentativa. Pautado nos referenciais teóricos apresentados (Leitão, 2007, 2011; De Chiaro & Leitão, 2005; De Chiaro & Aquino, 2017) verificou-se como o envolvimento dos discentes em atividades discursivas os estimula na busca de conhecimento, fomentando a troca de saberes, em que a busca pelo saber é mais interessante do que encontrá-lo pronto e acabado.

Com base nos transcritos é possível perceber que o objetivo proposto foi alcançado. Por meio deles verificou-se que a argumentação é uma estratégia de ensino potencial para o estudo dos modelos atômicos. A presença dela foi identificada na emergência dos elementos argumentativos: argumento, contra-argumento e resposta propostos por Leitão (2011). Notou-se, ainda, que as

marcas de fala apontadas por Marcuschi (2001) e Koch (2008) assinalavam para as estruturas da argumentação nas quais ficaram evidentes as oposições, as considerações (à fala do outro), os movimentos reflexivos, as justificações de ponto de vista e por consequência as respostas exigidas em um debate. Com base em ideias como estas, pode-se afirmar que a proposta do trabalho foi atendida, pois pela argumentação e seus processos dialógicos os alunos puderam desenvolver a elaboração do conhecimento coletivo fazendo uso das negociações durante o debate.

Vale salientar que por meio das conclusões obtidas na análise das transcrições é possível retomar a questão que moveu esse trabalho e verificar que o uso da argumentação para o estudo dos modelos atômicos apresenta resultados positivos e seu impacto no conhecimento é nítido, pois por meio dela foi possível estabelecer relações entre cada modelo, desenvolver conhecimento coletivo, reformular conceitos e expandir o conhecimento Químico. Por meio do efeito causado pela utilização da argumentação as análises apontam que os alunos conseguiram compreender como a ciência evoluiu sem precisar descartar as antigas descobertas, ao menos coletivamente foi possível identificar esse aspecto. No entanto, individualmente essa análise não foi averiguada por falta de tempo disponível.

Mas, ainda assim é observável as contribuições que este estudo apresenta trazendo a argumentação como estratégia de ensino potencial nesse tipo de construção conceitual. É sabido que esse é mais um dos muitos trabalhos que mostram essa potencialidade na argumentação. No entanto, acreditamos que mais essa investigação possa ampliar os estudos acerca da estratégia discutida e apresentar sua possibilidade de imersão na educação básica quando a intenção é favorecer não apenas conceitos químicos, mas fornecer a possibilidade de desenvolver criticidade nos estudantes e consequentemente os formando cidadãos críticos.

Em resumo o trabalho buscou desenvolver coletivamente o conhecimento dos alunos sobre representação com a estratégia do desenho do bolo e desenvolver no debate a compreensão de que os modelos atômicos são representações de algo que existe no microscópico, mas que precisa ser entendido e estudado no macro para que seja possível entender o comportamento da matéria e suas interações. Logo, é possível inferir que esse objetivo foi alcançado e que por meio da negociação foi crucial no debate para construção do conhecimento Químico.

Apesar dos resultados promissores somos cientes das limitações deste trabalho. Tendo em vista que não houve um instrumento de análise posterior ao debate acerca do conhecimento individual. Essa ausência se deu em virtude do tempo da pesquisa e da disponibilidade do professor da turma que precisava dar continuidade aos seus planejamentos. No entanto, acreditamos que de forma geral é possível se ter um panorama de como a argumentação favorece os processos sociais de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- Amaral, S. R., & Leitão, S. (2019). Estratégias argumentativas de universitários participantes de três diferentes práticas pedagógicas. *Entre palavras*, 9(1), 36-57. Recuperado em 27 de março, 2019, de <http://www.entrepalavras.ufc.br/revista/index.php/Revista/article/view/1398/0>
- Broiatti, F. C. D., & Barreto, S. R. G. (2011). Formação inicial de professores de química: a utilização dos relatórios de observação de aulas como instrumentos de pesquisa. *Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas*, 32(2), 181-190. Recuperado em 28 de abril, 2019, de <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas/article/view/8391>
- Chafe, W. (1986). Evidentiality in English conversation and academic writing. *Evidentiality: The linguistic coding of epistemology*, 20, 261-272.
- Correia, K.K, Santos, C.M, Silva, K.N., & Silva, T.O. (2018). Argumentação no ensino de química: o que os alunos de ensino médio entendem sobre modelos atômicos [completo]. *Congresso Nacional e seminário internacional- Argumentação na Escola* (pp.95-102). Recife, Brasil, 4.
- Costa, A. (2008). Desenvolver a capacidade de argumentação dos estudantes: um objectivo pedagógico fundamental. *Revista Iberoamericana de Educación*, 46(5), 1-8. Recuperado em 04 de abril, 2019, de <https://rieoei.org/RIE/article/view/1951>
- Chiaro, S. D., & Aquino, K. A. D. S. (2017). Argumentação na sala de aula e seu potencial metacognitivo como caminho para um enfoque CTS no ensino de química: uma proposta analítica. *Educação e Pesquisa*, 43(2), 411-426. Recuperado em 13 de março, 2019, de <http://www.scielo.br/pdf/ep/v43n2/1517-9702-ep-43-2-0411.pdf>
- De Chiaro, S., & Leitão, S. (2005). O papel do professor na construção discursiva da argumentação em sala de aula. *Psicologia: reflexão e crítica*, 18(3), 350-357. Recuperado 03 de maio, 2019, de <http://www.scielo.br/pdf/prc/v18n3/a09v18n3.pdf>
- Koch, I. G. V. (2008). *A inter-ação pela linguagem*. São Paulo: Contexto.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: implications for teaching and learning scientific thinking. *Science education*, 77(3), 319-337. Recuperado em 13 de abril, 2019 de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sce.3730770306>
- Leitão, S. (2007). Argumentação e desenvolvimento do pensamento reflexivo. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 20(3), 454-462. Recuperado em 21 de março, 2019 de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-79722007000300013&script=sci_abstract&tlng=pt
- Leitão, S. (2011). O lugar da argumentação na construção do conhecimento em sala de aula. In S. Leitão, & M. C. Damianovic (Orgs.). *Argumentação na escola: o conhecimento em construção. E-disciplinas*. Campinas, SP: Pontes Editores (Cap. 1, pp. 13-46). Campinas, SP: Pontes Editores. Recuperado em 12 de maio, 2019, de https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/87274/mod_resource/content/1/O%20lugar%20da%20argumenta%C3%A7%C3%A3o%20na%20constru%C3%A7%C3%A3o%20do%20conhecimento%20na%20sala%20de%20aula.pdf
- Marcuschi, L. A. (2001). *Análise da Conversação*. São Paulo: Ática. Recuperado em 29 de maio, 2019, de <https://www.passeidireto.com/arquivo/35764056/a-analise-da-conversacao-marcuschi>
- Pezarini, A. R., & Maciel, M. D. (2018). As dimensões da argumentação no ensino de ciências em pesquisas de 2007 a 2017: um olhar para a caracterização e para as ferramentas metodológicas para estudar esta temática. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 14(32),

61-77. Recuperado em 23 de maio, 2019, de <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/6177>

Santos, C.M, Correia, K. K, Silva, K.N., & Silva, T.O. (2019, mayo). Argumentação: uma proposta didática para compreensão de modelagem. *Actas de las Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de lãs Ciencias Exactas y Naturales*. La Plata, B. A., Argentina,5. Recuperado em 19 de agosto, 2019, de <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/library?a=d&c=eventos&d=Jev11910>

Schwarz, B. B., & De Groot, R. (2007). Argumentation in a changing world. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 2(2-3), 297-313. Recuperado em 23 de abril, 2019, de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11412-007-9020-6>