

## Argumentação: Uma proposta didática para compreensão de modelagem

Camilla Maria dos Santos,<sup>(1,1)</sup>; Karla Kilma Correia<sup>(1,2)</sup>; Klebson Nelson da Silva<sup>(1,3)</sup>; Tais de Oliveira Silva<sup>(2,4)</sup>.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste (CAA/UFPE).

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM).

<sup>1</sup> [cmillaufpe.santos@gmail.com](mailto:cmillaufpe.santos@gmail.com)

<sup>2</sup> [karlakilmacorreia@outlook.com](mailto:karlakilmacorreia@outlook.com)

<sup>3</sup> [klebson555@gmail.com](mailto:klebson555@gmail.com)

<sup>4</sup> [tais\\_ufpe@hotmail.com](mailto:tais_ufpe@hotmail.com)

### Resumo

A atividade desenvolvida foi realizada com alunos do primeiro ano do Ensino Médio na cidade de São Caetano, Pernambuco-Brasil. E consistiu em uma intervenção realizada por Graduandos e Mestrandos da área de Química, que objetivou a construção de uma atividade que envolvesse a argumentação, a fim de que os alunos pudessem compreender os conceitos de modelagem a partir da discussão. Os estudantes foram instigados a elaborar desenhos da evolução de um bolo com intuito de realizarem a construção de modelos mentais, que aconteciam por meio de direcionamentos e questionamentos por parte dos investigadores. Os resultados dessa pesquisa foram satisfatórios e relevantes para o meio acadêmico podendo ser utilizados para pesquisas vindouras. Identificou-se que a argumentação emergia nas falas dos estudantes e que esta viabilizou e norteou as discussões do debate permitindo a elaboração e o desenvolvimento de argumentos a partir de outras concepções de modelos e representações, bem como a compreensão no campo empírico e real, potencializando e desenvolvendo assim o conhecimento cognitivo e metacognitivo dos mesmos, na construção do entendimento de modelagem.

**Palavras-chaves:** Modelagem; Representação; Argumentação.

## **Introdução**

Compreender como se estrutura a ciência ou propor sua definição não é algo linear e que tem sido discutido por muitos pesquisadores (Driver et. al, 1999; Justi, 2015). A escola deve explorar o estudo científico estruturado na investigação sobre a natureza e o desenvolvimento tecnológico articulando linguagens e modelos a fim de produzir o conhecimento escolar de forma dinâmica Viana (2010). Levando-nos a pensar acerca do conhecimento científico e sua construção para os eixos de abordagem desta pesquisa, a partir da argumentação e do processo de modelagem.

Dessa forma, aprender ciências implica na formulação de teorias, desafios e refutações que não são baseadas em um mero acúmulo de fatos, e que desencadeiam o processo construtivo no ensino e aprendizagem das ciências (Mortimer, 1996).

Ao definir modelo mental Justi (2010) infere que cada sujeito desenvolve seu modelo, que é relevante para a construção do conhecimento científico e que dão suportes metodológicos e representacionais diretamente ligados ao pensamento e sua construção.

Leitão (2011) ao discorrer acerca da argumentação afirma que argumentar é construção de sentidos na percepção física ou simbólica. Logo, é coerente pensar na relevância e importância da argumentação como meio para compreensão da modelagem, que quando intimamente exploradas destacam-se como imprescindível na construção do conhecimento científico escolar.

Diante disso, esta intervenção busca investigar como os discentes do 1º ano do ensino médio compreendem as relações entre os modelos e os processos de modelagem por meio da argumentação.

## **Referencial Teórico**

A argumentação apresenta-se como uma estratégia de ensino diferenciada das demais o que exige dela mecanismos de avaliação distintos. De acordo com a unidade tríade proposta por Leitão (2011) possui elementos que permitem confronto cognitivo dentro de um processo reflexivo e crítico: (i) argumento, baseia-se no ponto de vista seguido de uma ou mais justificativa; (ii) contra-argumento, ideia oposta ao ponto de vista inicial que também aparece justificado; (iii) resposta, devolução ao contra-argumento que aparece após a consideração do que foi enunciado contrariamente.

No cenário educacional a argumentação tornou-se campo de estudo de muitos autores que apresentam contribuições riquíssimas para aqueles que fazem uso desse instrumento de ensino. Entre eles é possível apontar para Jiménez-Aleixandre e Brocos (2015), que afirmam existir três níveis de desafios no campo da argumentação em sala de aula o primeiro é o teórico, está relacionado à como se define, o segundo o metodológico está ligado a como se analisa e por fim o didático, como acontece o planejamento e articulação no ensino-aprendizagem.

De acordo com De Chiaro e Leitão (2005), a maior dificuldade concentra-se no campo didático. Isto acontece devido à preferência por temas do cotidiano que são mais factíveis de polemização, o que não ocorre aparentemente com os tópicos curriculares. Por ser mais rígidos e nada flexível de discussão. Contudo, a argumentação aqui defendida está direcionada a tornar debatíveis esses temas curriculares, viabilizando a discussão não para enfraquecer sua verdade, mas, sobretudo para oportunizar a construção do conhecimento gradual, coletivo, individual, cognitivo e metacognitivo dos participantes.

Nesse sentido, ela pode ser utilizada para a discussão que se segue em torno dos modelos que apresentam vários significados. Gilbert et. al (2000) diz que um modelo se trata de uma representação parcial de uma entidade elaborada com um ou mais objetivos específicos, podendo sofrer modificações. Acerca desse conceito de representação parcial Justi (2010) infere que os modelos podem assim ser considerados por não ser a realidade, nem a copia da realidade, sendo assim possuem limitações.

A grande variedade de status ontológicos dos modelos, permite afirmar que uma etapa fundamental para sua construção advém do processo cognitivo, (i) *modelo mental* e a partir deste se explorar os demais, (ii) *modelo exposto* de cunho público, aceito por um grupo comum, (iii) *modelo consensual*, de fins científicos, (iv) *modelo científico* ou se encaixar em contextos históricos, (v) *modelo histórico* (Boulter e Buckley, 2000). Considerando esse raciocínio, o modelo mental surge como etapa imprescindível para a transposição dos demais modelos inclusive o tridimensional. Essas relações apresentam um papel fundamental dentro do ensino de ciências.

Os modelos científicos se apresentam como mais complexos devido as suas representações, por ser expressos em fórmulas, categorizações, experimentação e outros. Por este motivo,

são ensinados de forma simplificada por meio da adequação dos currículos, contemplando o nível cognitivo dos alunos (Justi, 2010).

### **Metodologia**

Esse trabalho foi desenvolvido por graduandos do curso de Licenciatura em Química e mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Centro Acadêmico do Agreste (CAA). Aplicado em uma Escola de Referência em Ensino Médio na cidade de São Caetano no estado de Pernambuco-Brasil com amostragem de 13 alunos do primeiro ano do Ensino Médio, durante duas aulas de 50 minutos, realizadas em setembro de 2018.

Para a coleta de dados foi realizada vídeogravação consentida pelos discentes, mediante assinatura dos responsáveis do Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), sendo assegurado o sigilo sobre a participação dos voluntários. A intervenção foi transcrita na íntegra, com aplicações dos códigos de transcrição com base em Marcuschi (1999). As falas dos participantes são identificadas por T (turnos de fala) enumerados sequencialmente. Os nomes dos estudantes são pseudônimos, e os pesquisadores são identificados como analistas.

Inicialmente, foram orientados a desenharem uma sequência de quatro bolos na condição de construir uma evolução entre eles, com a elaboração de modelos mentais dos alunos (Justi, 2010; Boulter e Buckley, 2000). Após construídos os desenhos, a discussão foi fomentada pelos analistas questionando os discentes acerca das construções. A discussão foi iniciada com o objetivo de explorar a modelagem a partir de processos argumentativos para a construção de modelos científicos.

### **Resultados e Discussões**

Inicialmente os discentes desenharam modelos expressos da evolução de um bolo partindo de modelos mentais (Boulter e Buckley, 2000). A condição para realização do desenho era sempre melhorar em relação ao anterior. Na figura 1 é possível encontrar um dos desenhos escolhido por apresentar um aperfeiçoamento significativo na construção. A discussão se deu por questões que abordavam os assuntos principais desse trabalho, como: é possível

pegar na cobertura do bolo? O desenho é real? O que é modelo? Pra que serve um modelo?  
O que é representação? Pra que serve uma representação? O que é modelar?

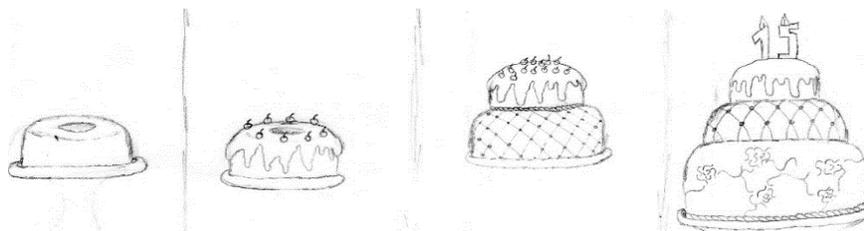


Figura 1. Desenho dos estudantes. Fonte: Próprio Autor.

Para análise da atividade selecionou-se um recorte em meio ao material produzido que apresentou falas importantes para compreensão e investigação desse trabalho. No recorte selecionado encontramos elementos argumentativos acerca da concepção de modelos. No qual é possível investigar a compreensão dos estudantes sobre os modelos demonstrando exemplos dos diferentes tipos apresentados por Justi (2010).

**T84-** Analista 2- Então, existe uma diferença entre modelo e representação?

**T85-** Alunos em coro: Sim

**T86-** Karol- Porque, modelo vai precisar de todo um processo pra poder ser criado e representação já vai tá lá todo pronto.

**T89-** Analista 2-Mas, a pergunta que eu lhe faço: mesmo assim, essa representação vai poder ser pega, ser tocada?

**T90-** Einstein - Dependendo do modelo, sim. De como for finalizado.

**T91-** José- Uma representação não pode ser pegada, porque, se já tá ali, é porque tá representando alguma coisa que era pra tá também.

**T96-** Analista 3- E o que é pra vocês uma representação?

**T98-** Lorena - Uma amostra.

**T100-** Analista 1-Representar seria uma amostra?

**T111-** José - Os moleques jogando no meio da rua, joga com uma bola, mas se não tenho uma bola, joga com uma latinha, que tá representando uma bola.

**T115-** Analista 3- Um modelo, partindo dessa perspectiva, vamos ouvir, o modelo vai ter a mesma finalidade? Do que ele tá sendo representado.

**T116-** Einstein - Sim.

**T117-** Manuella - Nem sempre a gente vai, porque tipo, a gente estuda pra fazer um trabalho. E quando a gente chega aqui na escola, a gente tem um modelo de tudo que vai fazer, sempre tem um resumo do que vai falar aqui, mas sempre a gente diminui alguma coisa, ou aumenta alguma coisa. Então, sempre vai mudar alguma coisa.

**T121-** José - Tem a mesma finalidade, só não é a mesma coisa...

Inicialmente, quando questionados acerca da diferença entre modelo e representação os estudantes aparentemente convergem que há diferença entre eles, como mostrado em T85. No turno 86 é possível perceber que Karol trás elementos de justificação que embasa o seu posicionamento acerca das diferenças existentes entre “modelo e representação”, essa inferência é embasada na expressão “porque” que para os que partilham este código de linguagem a entende como uma explicação. A aluna relaciona coloquialmente a necessidade de processos de modelagem para que seja possível a construção de um modelo e em seguida descreve a ideia de representação. É importante mencionar que na argumentação defendida na perspectiva deste trabalho todo ponto de vista deve ser acompanhado de justificativa para assim ser considerado um argumento (Leitão, 2011).

Observa-se que mesmo sem esse conhecimento os participantes naturalmente sentem essa necessidade de justificação, como apontado a fala de Karol em T86.

No turno 89, a analista coloca-se contra argumentando o posicionamento de Karol. Isso é comprovado por meio do adverbio, “mas” utilizado por ela. Que claramente significa uma possível oposição, mas nesse caso a analista interroga afim de verificar a compreensão da estudante especificamente acerca das representações.

A resposta surge em T90 pelo aluno Einstein que relata a existência de uma condição dizendo que “depende de como for finalizado” a representação. Novamente o aluno se coloca dando a ideia de modelo mental como dito por Boulter e Buckley (2000) como também os modelos tridimensionais por serem palpáveis. Logo, o aluno deixa entendido que a representação será palpável ou não, o que determinará isso no caso seria a finalização da elaboração desse modelo. Também é possível perceber o movimento argumentativo iniciado no qual identificamos argumento, contra-argumento e a resposta.

No entanto, é notado que em T91 José apresenta um contra-argumento discordando da percepção de Einstein dizendo que “uma representação não poder se pegada”, o aluno além de se contrapor expõe a justificativa que embasa seu entendimento, usando novamente a

expressão “porque” e então explica que não se pode tocar, pois esta sendo representado. Neste caso é a ideia de que o real não pode ser tocado já que não está presente, o que nos remete a inferir que o aluno está voltado ao entendimento de modelo mental (Justi, 2010).

Após essa discussão os estudantes são interrogados em T96 acerca do que seria uma representação, a ideia era que os alunos pudessem a partir da definição, construir mais facilmente a ideia do palpável. Em seguida, Lorena em T98 diz que é “uma amostra” e diante de sua fala os alunos se calam, o que parece ter ocorrido a aceitação de seu posicionamento, mas a analista os indaga se realmente era uma amostra. A colocação de José dá margens para pensar que houve concordância, a organização das ideias por parte dele indica entender a representação como sendo uma amostra, logo esta se torna tangível. Tal compreensão é evidenciada em T111 quando ele utiliza a analogia com a bola, a exemplificação nos remete a entender que realmente houve a organização de suas concepções. Essa mudança de perspectiva é muito comum em processos argumentativos em que há a presença dos elementos da argumentação. De Chiaro e Aquino (2017) falam sobre o processo argumentativo dizendo que mudar de ideia durante a discussão faz parte do processo, além de revelar que o conhecimento metacognitivo está ocorrendo.

O exemplo de José aponta para a representação como algo tangível, o que revela a concordância com a ideia de Lorena que a representação é uma amostra. No transcurso do debate é pertinente observar que as discussões permitiam a organização das concepções de pontos de vista e refutação desses. Reafirmando que o conhecimento estava sendo elaborado a partir das trocas discursivas entre os alunos.

No turno 115 os alunos são questionados se modelos tem o mesmo fim que uma representação. O aluno Einstein imediatamente afirma que “sim” no T116, porém no T117 Manuella apresenta uma linha de raciocínio diferente se opondo a ele, dizendo que “nem sempre” a finalidade será a mesma e que é possível identificar que uma representação possa ser alterada de acordo com a necessidade de explicação do fenômeno. Nesse caso, a aluna usa um exemplo que faz sentido em seu contexto.

Mas, analisando a resposta de Einstein que foi imediata parece-nos que não ficou bem sustentada, fazendo com que Manuella sentisse a necessidade de se colocar contrariamente e justificando sua oposição. Nesse momento, temos o *argumento* que modelo tem o mesmo

fim da representação, o *contra-argumento* dizendo que nem sempre e a *resposta* vem de José no turno 121.

É imprescindível apontar que nesse momento José não estava participando verbalmente da discussão. No entanto, o aluno mostra que suas ideias estavam em constante movimento e participante da discussão consigo mesmo, até que chega o momento que o aluno fala e em sua verbalização elementos da fala de Manuella aparecem.

Logo, a argumentação nessa perspectiva dialógica e dialética apresentada por Leitão tem um papel essencial na aprendizagem dos alunos mesmo quando estes não estão “falando”, isso não significa dizer que não estão fazendo parte do debate. Sendo assim, José finaliza dizendo que “Tem a mesma finalidade, só não é a mesma coisa...”. Isto é, o aluno conclui que estavam discutindo coisas distintas que embora parecidas se davam de formas diferentes.

### **Conclusão**

Os resultados demonstraram que os estudantes conseguiram desenvolver um processo argumentativo, evidenciado por meio da unidade triádica de Leitão (2011), na qual foi possível identificar a presença do argumento, contra-argumento e resposta. E a partir de uma atividade simples de argumentação os alunos se engajaram na discussão, o que para as finalidades dessa investigação foi satisfatório, tendo em vista que não se tratava apenas de identificar argumentação na discussão, mas sobretudo, destacar a compreensão dos estudantes acerca da modelagem e apontar aos modelos mentais de Justi (2010) e Boulter; Buckley (2000) elaborados por eles.

Os alunos além de justificarem suas percepções se permitiram ampliar seu conhecimento para uma forma de sistematização mais complexa, envolvendo áreas do conhecimento como: canônico e do senso comum. Na análise observamos que os discentes através das situações argumentativas demonstraram avanço do conhecimento no campo cognitivo e metacognitivo (De Chiaro e Leitão, 2005). Como também na compreensão dos conceitos de modelagem, objetivo deste trabalho.

Além disso, é importante destacar que no início da discussão identificamos possíveis dificuldades nos estudantes em assimilar, que o conhecimento científico é uma construção evolutiva e a partir da atividade do bolo essa compreensão foi ampliada no sentido do

entendimento. Deste modo, esta mudança de percepção fortalece o que aponta Leitão (2011), que argumentamos para aprender e aprendemos para argumentar, logo a argumentação é capaz de trazer uma reflexão acerca da problematização o que implica na aprendizagem por meio dessa reflexão.

### Referências bibliográficas

- Boulter, C. J. Buckley, B. C. (2000) Constructing a Typology of Models for Science Education. In: GILBERT, J.K; BOULTER, C.J. (Eds.) *Developing Models in Science Education*. Dordrecht: Kluwer, P. 41-47.
- DE CHIARO, S. AQUINO, K. A. 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*, volumen 43 (02). Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-9702201704158018>.
- De Chiaro, S. Leitão, S. (2005). O papel do professor na construção discursiva da argumentação em sala de aula. *Psicol. Psicologia, reflexão e crítica*, pp.350-357, volumen 18 (03).
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E. y Scott, P. (1999). Construindo Conhecimento Químico na sala de aula. *Revista Química Nova na Escola*, 9, 31-40.
- Gilbert, J. K. Boulter, C. J. Elmer, R. (2000) Positioning Models in Science Education and in Design and Technology Education. In: GILBERT, J.K.; BOUTLER, C.J. (Eds.). *Developing Models in Science Education*. Dordrecht: Kluwer, p.3-17.
- Jiménez, A. Pilar, M. Brocos, P. (2015). Desafios metodológicos na pesquisa da argumentação em ensino de ciências. *Revista Ensaio: Belo Horizonte.*, p. 139-159, volumen 17 (especial).
- Justi, R. (2010). Modelos e modelagem no ensino de química: Um olhar sobre aspectos essenciais pouco discutidos. En B: SANTOS e MALDANER (Ed.), *Ensino de química em foco* (pp. 210-230). Rio grande do Sul: Editora Unijuí.

Justi, R. (2015). Relações entre argumentação e modelagem no contexto da ciência e do ensino de ciências. Revista Ensaio.v 17 (pp.31-48). Belo Horizonte.

Leitão, S. (2011). O lugar da argumentação na construção do conhecimento em sala de aula. En B: Leitão e Damianovic (Ed.), Argumentação na escola: O conhecimento em construção (pp. 13-46). Campinas, SP : Pontes Editores.

Marcuschi, L.A. Análise da Conversação. São Paulo: Ática, 1999.

Mortimer, E. F. (1996). Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos?. Investigações em Ensino de Ciências, volumen 01 (1), pp.20-39.

Viana, A.P.P. (2010). Estratégias de Ensino-aprendizagem de conceitos relacionados ao tema equilíbrio Químico utilizando modelagem e modelos. Dissertação. Brasília-DF, Brasil. (pp. 16-31).