

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Educação
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências

Camila Gomes Cunha

UM OLHAR INVESTIGATIVO SOBRE O CONCEITO DE MODELOS ATÔMICOS

Belo Horizonte
2019

Camila Gomes Cunha

UM OLHAR INVESTIGATIVO SOBRE O CONCEITO DE MODELOS ATÔMICOS

Monografia de Especialização
apresentada à Faculdade de Educação
Universidade Federal de Minas Gerais,
como requisito parcial à obtenção do título
de Especialista de Ensino em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Juarez Melgaço
Valadares.

Belo Horizonte

2019

C972o
TCC

Cunha, Camila Gomes, 1982-

Um olhar investigativo sobre o conceito de modelos atômicos [manuscrito] / Camila Gomes Cunha. - Belo Horizonte, 2019.

29 f. : enc, il.

Monografia -- (Especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

Orientador: Juarez Melgaço Valadares.

Bibliografia: f. 28-29.

1. Educação. 2. Química -- Estudo e ensino (Ensino médio).
3. Química -- Métodos de ensino. 4. Átomos -- Estudo e ensino.
5. Belo Horizonte (MG) -- Educação.

I. Título. II. Valadares, Juarez Melgaço, 1961-.

III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 540.7

Catálogo da Fonte : Biblioteca da FaE/UFMG (Setor de referência)

Bibliotecário: Ivanir Fernandes Leandro CRB: MG-002576/O

Dados de Identificação:

ALUNO: CAMILA GOMES CUNHA

TÍTULO DO TRABALHO: Um olhar investigativo sobre o conceito de modelos atômicos

Banca Examinadora:

Professor Orientador: Juarez Melgaço Valadares

Professor Examinador: Fabiana Quaresma da Costa

Parecer:

Aos 30 dias do mês de Novembro de 2019, reuniram-se na sala 505 do CECIMIG, o professor orientador e o examinador, acima descritos, para avaliação do trabalho final do(a) aluno(a) Camila Gomes Cunha. Após a apresentação, o(a) aluno(a) foi arguido e a banca fez considerações conforme formulário anexo:

Assim sendo, a banca considera o trabalho aprovado
 aprovado mediante modificações com entrega até 03/02/2020
 reprovado. Agendamento de nova defesa até 27/02/2020

Belo Horizonte, 30 de Novembro de 2019

Assinatura da banca: *Fabiana Quaresma da Costa*

NOTA: 90

Obs: no caso da banca indicar reformulações, o orientador deverá encaminhar ao colegiado, ao final do prazo estipulado, carta informando se as modificações foram feitas conforme recomendado pela banca examinadora. O colegiado, então, submeterá o parecer a aprovação.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Juarez Melgaço Valadares agradeço pela orientação e por todos os ensinamentos que contribuíram para o meu crescimento acadêmico.

Agradeço a todos os professores do Curso de Ensino de Ciências.

Aos colegas da pós-graduação agradeço pelas parcerias, diálogos e compartilhamentos das alegrias e angústias vivenciadas ao longo do percurso.

Agradeço especialmente à minha mãe pelo apoio incondicional e aos amigos.

Resumo

O presente artigo apresenta uma avaliação da interação e argumentação dos alunos em relação ao conteúdo de modelos atômicos, desenvolvidos num contexto dialógico, a partir de uma sequência didática apoiada por uma metodologia ativa. Dada a complexidade do conceito de modelos atômicos abordados no 1º ano do ensino médio, emerge a necessidade de práticas investigativas que fomente a argumentação e a apropriação do conteúdo, numa escola que se situa em um bairro de periferia da grande Belo Horizonte, município de Vespasiano. As análises das transcrições demonstraram que a sequência estimulou os debates e a interação dos envolvidos, propiciando uma reflexão atrelada às abordagens investigativas na construção da argumentação, resultando na validação das ferramentas metodológicas sobre o novo olhar da professora/pesquisadora no processo de aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino por investigação. Modelos atômicos. Argumentação.

Abstract

This paper presents an evaluation of the interaction and argumentation of students regarding the content of atomic models, developed in a dialogical context, based on a didactic sequence supported by an active methodology. Given the complexity of the concept of atomic models addressed in the first year of high school, the need for investigative practices that fosters argumentation and content appropriation emerges in a school located in a suburb of Greater Belo Horizonte, in the city of Vespasian. The analysis of the transcriptions showed that the sequence stimulated the debates and the interaction of those involved, providing reflection linked to the investigative approaches in the construction of the argument, resulting in the validation of the methodological tools on the new look of the teacher / researcher in the learning process.

Keywords: Research teaching. Atomic models. Argumentation.

LISTA DE TABELAS

Quadro 1 - Discussão de macro e micromolécula _____	14
Quadro 2 - Discussão sobre dimensão de matéria _____	15
Quadro 3 - Discussão de vídeo sobre micro e macropartículas _____	17
Quadro 4 - Discussão sobre modelo, “caixa-preta” _____	18
Quadro 5 - Discussão sobre modelo e teoria _____	20
Quadro 6 - Discussão sobre teoria atômica _____	22
Quadro 7 - Discussão sobre jogo de cartas _____	24
Quadro 8 - Discussão sobre carta manuscrita _____	25

Sumário

1. INTRODUÇÃO	09
2. REFERENCIAL TEÓRICO	10
3. METODOLOGIA	12
4. RESULTADOS	14
4.1 Contextualização (Aula 1)	14
4.2 Contextualização (Aula 2)	15
4.3 Contextualização (Aula 3)	17
4.4 Contextualização (Aula 4)	18
4.5 Contextualização (Aula 5)	20
4.6 Contextualização (Aula 6)	22
4.7 Contextualização (Aula 7)	24
4.8 Contextualização (Aula 8)	25
4.9 Contextualização (Aula 9)	25
5. CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS	28

Introdução

A disciplina Química possui conceitos que, ao serem trabalhados de forma puramente abstrata, são considerados pelos alunos como de “conteúdos complexos e difíceis de aprender”. Como exemplo, o conceito de modelos atômicos é trabalhado no ensino médio de forma mecanizada e linear. Na maioria das vezes apenas dando uma pincelada do seu contexto histórico. Por se tratar de um conteúdo abstrato, os alunos, de forma geral, apresentam uma dificuldade muito grande para compreendê-lo, uma vez que, na concepção dos mesmos, “não tropeçamos em átomos no dia a dia”. O cenário atual revela uma grande desmotivação dos alunos, criando tanto uma dificuldade para o desenvolvimento do conteúdo proposto quanto à participação e envolvimento em sala de aula.

A forma rígida e engessada que os conteúdos de modelos atômicos são apresentados pelos livros didáticos não facilita o processo de aprendizagem. Acreditamos que, no que diz respeito às práticas metodológicas adotadas, é necessário um entendimento melhor do papel que a criação de contextos argumentativos auxilia o processo de aprendizagem do aluno na sala de aula. Nesse caminho, Sasseron e Duschl afirmam que:

A escola também tem o dever de oferecer oportunidade para que os estudantes aprimorem e aperfeiçoem modos de pensar e de conceber ideias, aproximando-os dos modos científicos, além de possibilitar acesso a novas informações e contextos de observação e investigação (p.53).

A visão panorâmica da sala de aula atualmente, no que tange às práticas docentes tradicionais a passagem para um contexto argumentativo e processos mais dialógicos, é desafiadora para os professores e professoras. Acreditamos que os docentes necessitam de novas ferramentas metodológicas, contendo abordagens investigativas que possam ser facilitadoras nos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos na escola, principalmente para os alunos que apresentem dificuldades. Além disso, diante das inovações na sociedade uma nova postura do professor se faz necessária, com a construção de aulas interativas e

investigativas, em que os alunos são atores ativos envolvidos no processo (CARVALHO, 2013).

Diante desse quadro, como docente de Química atuando numa escola de ensino médio, propusemos uma sequência didática com a finalidade de abordar os modelos atômicos, cujo desenvolvimento foi sustentado pela criação de contextos argumentativos em sala de aula. Trabalhamos com o objetivo de observar se essas práticas de conhecimento ampliariam a participação dos docentes nas atividades, bem como se haveria melhorias em seus processos de aprendizagem. Esperamos que este texto possa trazer contribuições importantes para o trabalho com conceitos tão abstratos, tanto da Química quanto em outras disciplinas.

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a interação e a evolução do nível de argumentação dos alunos, em relação aos conteúdos desenvolvidos num contexto dialógico, a partir de uma sequência didática sobre modelos atômicos, apoiada em uma metodologia ativa e dialógica.

Referencial Teórico

A proposta de intervenção a partir de uma sequência didática, teve como ponto de partida, perceber os conhecimentos básicos que os alunos possuem ao se propor atividades investigativas para o desenvolvimento de determinados conteúdo. Assim, começar com uma situação problema já traz uma proposta diferenciada para introduzir os conteúdos em sala de aula. Dessa forma, a construção da nossa intervenção ocorreu a partir dos conhecimentos prévios que os alunos manifestaram nesta problematização inicial.

A proposta investigativa ancorou-se nas práticas epistêmicas (SASSERON, 2015), uma vez que as atividades propostas tinham como meta inserir o aluno em um contexto argumentativo e propiciar ao mesmo a reflexão, investigação, avaliação e a possibilidade de solucionar questões envolvendo os modelos atômicos.

Segundo Silva (2015),

O conceito de práticas epistêmicas, segundo uma perspectiva sociocultural de educação, ressalta o papel de uma comunidade de prática na decisão

sobre o que pode ser considerado conhecimento relevante e as formas adequadas de construí-lo (p.69).

Dessa forma, as práticas epistêmicas consideram a atividade científica como prática social, durante a qual o ensino de conceitos de ciências deve favorecer aos alunos uma percepção sobre a natureza do conhecimento científico. Considerando que o processo de construção de significados deriva das interações entre professor e alunos, as práticas epistêmicas são definidas como aquelas envolvidas na produção, comunicação e avaliação do conhecimento. (SASSERON e DUSCHL, 2016; SILVA, 2015).

Nesse caminho, com as contribuições de Sasseron e Duschl (2016), buscamos compreender como ocorreram as interações em sala de aula, sob diferentes aspectos:

- a) a participação de alunos e professora na discussão em sala;
- b) a sustentação do diálogo sobre determinado tema;
- c) papel da professora em determinados momentos, principalmente na promoção e aprofundamento dos conteúdos;
- d) envolvimento dos alunos na temática em questão.

Para tanto, trabalhamos com as instâncias de produção, comunicação e avaliação dos saberes produzidos em cada atividade. Assim, como defendem Sasseron & Duschl, (2016, p. 57), “torna-se essencial entender como os estudantes interagem com os modos de propor, comunicar, avaliar e legitimar conhecimento”.

Se por um lado a meta foi construir um conjunto de atividades que facilitassem a apropriação dos conceitos abstratos pelos alunos, por outro lado se tornou de grande importância fazer uma avaliação da própria prática docente, durante a aplicação da pesquisa. Como educadora atuando há quase 13 (treze) anos em escolas públicas de maneira mais tradicional, a sequência permitiu estabelecer relações entre os modelos de ensino tradicional e outro, mais construtivista, enumerando as vantagens e desvantagens de cada um deles.

Pensamos, assim, em construir uma prática mais dialógica, baseada nas ideias freireanas, quando o autor afirma que:

Há uma necessidade de ultrapassar a pedagogia da passividade ou do silêncio concatenando com a pedagogia da pergunta que é resultado da inquietude do aluno em questionar, sendo uma forma de instaurar a permuta de ideias, desconstruindo o conceito tradicional que é uma via de mão única proporcionando ao aluno argumentos para embasar a tomada de decisão na resolução de problemas com base em conceitos da ciência e tecnologia (FREIRE, 2006, p.30 Apud STRIEDER, 2008).

Metodologia

A pesquisa foi realizada numa escola pública, com alunos do 1º ano do Ensino Médio, situada em um bairro da periferia da grande Belo Horizonte MG, no município de Vespasiano. A região apresenta altos índices de vulnerabilidade social, configurando um espaço de grande complexidade, e que, em nosso entendimento, reflete uma diversidade de interesses dos alunos em suas interações cognitivas e subjetivas com a escola e com a área de Ciências da Vida e da Natureza. Entendemos que tal contexto, dificulta o processo de ensino e aprendizagem.

As aulas de Química ocorreram nas segundas-feiras, nos 4ºs horários, e na sextas-feiras, nos 5ºs horários. Na primeira aula mencionada, após o recreio, os alunos a retornar à sala de aula. Nas aulas das sextas-feiras, no último horário, os alunos demonstravam cansaço e vontade de ir embora, manifestando pouco entusiasmo com os conteúdos discutidos. O desafio se mostrava, inicialmente grande. Isto é, uma barreira que parecia intransponível. Ocasionalmente, as aulas ocorreram no laboratório ou na sala de vídeo, o que aumentava, um pouco, o interesse dos alunos.

A turma era composta por 40 alunos, com faixa etária entre 25 e 30 alunos, presentes diariamente. De maneira geral se mostravam participativos e interessados nos conteúdos. No entanto, aproximadamente 25% apresentavam dificuldades extremas de aprendizagem e apenas em torno de 20%, mostravam facilidade na disciplina, com boa aprendizagem.

Através de uma avaliação inicial, os alunos demonstraram pouca familiaridade com conceitos da Química, pois os aprofundamentos desse componente são realizados somente no ensino médio. Esses docentes estiveram expostos a metodologias tradicionais e dentre elas as conhecidas como “cuspe e giz”. Assim,

aulas práticas, com o uso de jogos, vídeos, discussão e debate sobre pontos de vistas controversos ao assunto abordado, não fizeram parte do contexto dos alunos. Esse foi um fator determinante para o planejamento e desenvolvimento de uma proposta alternativa ao ensino tradicional.

Diante deste cenário surgiram questionamentos: “Como os alunos se adaptariam a novas metodologias e posturas da docente em sala de aula? A nova metodologia, baseada na criação de situações de debate e argumentação, trará, de fato, melhorias, quanto a participação e aprendizagem dos alunos? ”

Inicialmente, a ideia de uma sequência didática que focasse no conceito de modelos e sua importância como mediadores entre as teorias científicas e os objetos/fenômenos da natureza, foi nossa opção. A intenção primeira era discutir os aspectos explicativos dos fenômenos, até chegar aos modelos atômicos, que são conteúdos obrigatórios do 1º ano do Ensino Médio.

Na 1ª etapa (Aulas 1, 2 e 3) o contato inicial com o conceito de micropartículas e macropartículas através de mídia visual, foi objetivo cumprido, introduzindo o conteúdo por meio de imagens, ampliando a visão do aluno em relação a transmissão de conhecimento, podendo o aluno expressar sua participação por meio de desenhos. Os alunos deveriam assistir ao vídeo: [O Deus do Micro e do Macro](#), e em seguida, divididos em grupos, iriam responder se o tamanho de qualquer matéria pode ser relativo, apresentando as respostas por meio de desenhos.

Na 2ª etapa (Aula 4) optou-se por estimular a interação dos alunos, com base nas observações individuais discutidas em grupo, sobre uma caixa (papelão 20x 19 x 6 cm) lacrada apresentada pela professora, contendo no seu interior alguns objetos (chave, moeda e esfera de plástico). O objetivo a reflexão e elaboração de hipóteses, induzindo aos alunos a construção da ideia de modelos, tão presentes na Ciência. Pautados na pergunta: “O que contém dentro da caixa? ”, cada grupo poderia manusear a caixa por dois minutos, e discutir entre os envolvidos.

A Na 3ª etapa (Aula 5) era finalidade aguçar e propiciar aos alunos filtrarem as respostas apresentadas na aula anterior, sugeridas pelos próprios colegas, fazendo escolhas com base nos critérios adotados pelo grupo em descartar hipóteses ou validar as hipóteses que o grupo considerou coerente. Iniciando com a seguinte pergunta: Como posso ter certeza que existem átomos dentro da caixa?

A Na 4ª etapa (Aula 6) foi realizada uma aula expositiva dialogada, quebrando a passividade dos alunos, com o conteúdo sólido sobre a evolução dos modelos atômicos, abordando o contexto histórico, dinamizando e desenvolvendo a argumentação dos mesmos para avaliar a proposta, com base no questionamento: “Dalton não possuía tecnologia suficiente, como chegou à conclusão do modelo atômico? “A teoria da caixa apresentada a vocês era a mesma limitação que Dalton teve”?

A Na 5ª etapa (Aula7) um jogo didático utilizando cartas de baralho foi realizado. As regras do jogo se basearam nas cartas de cores vermelhas, nas cartas de números pares e o modo de descartar, propiciando uma aproximação das concepções dos alunos com os conceitos que outrora julgavam como distantes da realidade na qual estão inseridos. Esta atividade favoreceu a familiarização com a Ciência, de forma interativa. Com base no jogo em que o pré-requisito se baseia em observação, elaboração de hipótese e tomada de decisão da dupla, esperava-se contribuir para que os alunos se apropriassem do conteúdo científico, de forma investigativa.

Na 6ª etapa (Aula 8) foi feita uma avaliação das práticas abordadas ao longo da sequência didática. A proposta foi a produção de uma carta, com o objetivo de deixar os alunos livres para expressar a experiência em utilizar ferramentas investigativas nos processos de aprendizagem.

A sequência didática apresentada se baseou no conteúdo de modelos atômicos do 1º ano do ensino médio. Cada etapa foi registrada por um diário de bordo, contemplando os diálogos realizados entre os alunos e a professora, para análise posterior das interações ocorridas.

Resultados e Discussão

Contextualização (Aula 1): Introdução a temática

Cheguei à sala e os alunos estavam aguardando assentados, pois a professora do 4º horário havia saído. Solicitei aos alunos que se dirigissem à sala de vídeo, com suas mochilas, pois era o último horário. Ao chegar à sala de vídeo, fiz a organização da turma em pequenos grupos de seis alunos. Os mesmos, como

sempre, arrastaram as cadeiras para formar um ciclo e solicitei que tivesse caneta, caderno e lápis. Expliquei que teríamos uma discussão nos grupos e depois com toda a turma.

Quadro 1: Discussão de macro e micromolécula

GRUPOS/PROFESSORA	AÇÕES	ANÁLISE
Professora / Pesquisadora	Escrevam com suas palavras ou façam um desenho a partir das seguintes questões: O que você considera como algo muito grande ou muito pequeno? Qual o menor e o maior tamanho que você conhece?	Problematização para introduzir a discussão sobre modelos. A intenção é dar oportunidade à discussão e fala dos alunos.
Grupo D	“Átomos, formiga”	Este grupo enumera os menores elementos, associando sua resposta a partir do conhecimento acadêmico e observação do cotidiano.
Grupo A	“Sala de aula”	A professora utiliza esta resposta inesperada para induzir a outras perguntas.
Grupo B	“Professora, como desenha um átomo”?	Neste caso o grupo responde a partir do saber acadêmico, sendo assertivo na resposta.
Professora/Pesquisadora	Desenhe como você imagina ser o átomo.	Libera o grupo de sua tutela.
Professora/Pesquisadora	A aula terminou dez minutos antes do previsto, devido a uma convocação para uma reunião geral administrativa.	A professora recolheu as folhas.

A 1ª aula propiciou o contato inicial com o conceito de micropartículas e macropartículas através de mídia visual, introduzindo o conteúdo por meio de imagens, sendo perceptível a ampliação da visão do aluno em relação à transmissão do conhecimento.

Contextualização (Aula 2): Continuidade da aula

Após o recreio fui até a sala de aula e encaminhei os alunos à sala de vídeo, pois fica em outro prédio. Comuniquei que os alunos deveriam se assentar no

mesmo grupo da aula anterior. Quanto aos que não tivessem grupo, estes deveriam escolher um grupo para participar. Fiz a devolução da folha preenchida na aula anterior. Retomei as perguntas da última aula.

Quadro 2: Discussão sobre dimensão de matéria

GRUPOS/PROFESSORA	AÇÕES/RESPOSTAS	ANÁLISE
Professora/Pesquisadora	Retoma a pergunta sobre o maior e o menor tamanho que os alunos conhecem.	Retomada da problematização.
Grupo A	Mantém a posição de que o menor e o maior tamanho é a sala de aula, pois cabe nela um grande número de objetos.	Apesar de ser uma resposta inadequada, o grupo justifica o seu entendimento.
Professora/Pesquisadora:	Pergunta aos demais grupos se concordam com a resposta do grupo A.	A professora incita o diálogo em sala, criando situação para discussão.
Grupo B	Responde que não, pois o átomo é menor do que a sala.	Encontramos uma argumentação baseada na comparação entre os tamanhos. É como se fosse óbvio.
Grupo D	Afirmção: “Átomos.”	Resposta semelhante ao grupo B, considerando como menor partícula.
Grupo E	Afirmção: “Ribossomos.”	Faz relação com o conteúdo abordado na aula de biologia (célula).
Grupo E	Afirmção: “Átomos são menores.”	Todos respondem ao diálogo proposto, apresentando diferentes pontos de vista.
Professora/Pesquisadora	Questionamento: “Existiria algo menor do que o átomo?”	Neste momento a professora aprofunda sua questão, considerando a resposta do aluno. A sua intencionalidade é chegar ao conceito de modelos e depois o modelo atômico.
Grupo A	Afirmção: “Uma sala maior e uma sala menor.”	O grupo mantém sua resposta, sem muita explicação.
Grupo B	Afirmção: “Grupo A está errado, pois existem coisas maiores e menores do que uma sala”	Os alunos começam a fazer relação com base na resposta do outro grupo.
Grupo C	Afirmção: “Existe partícula menor do que o átomo, os nêutrons”.	O grupo apresenta uma justificativa para a sua argumentação, mantendo o diálogo entre os grupos.

Grupo D	Concorda, “pois pode ter algo dentro do átomo, assim como o ribossomo dentro da célula.”	O diálogo permanece e os alunos lançam mão do conteúdo de biologia para justificar a resposta.
Professora/pesquisadora	Como podemos medir os exemplos dados?	A professora mais uma vez volta ao debate, introduzindo uma nova pergunta, isto é, um termo novo. Refere-se ao como medir algo que não se vê?
Grupo A	Afirmção: “Microscópio e drone.”	A resposta está dentro da realidade e contexto que o circundam.
Grupo B	Concordou com o microscópio, “pois não podemos ver a olho nu.”	Aqui a justificativa para a argumentação começa a se aproximar da intenção da professora com a aula.
Grupo C	Afirmção: “Estudos específicos, tendo o microscópio como meio para realizar os estudos”.	Argumentação a partir do diálogo, porém introduz outro olhar: estudos específicos.
Grupo D	Afirmção: “Trena e telescópio”.	Introduz uma maneira de medir o muito grande.
Grupo E	Concorda com o grupo D, mas completa: “Para medir a galáxia é necessário um satélite”.	Com base em informações que circundam a realidade dos mesmos, justificam suas respostas, aumentando a interação entre os alunos.
Professora / pesquisadora	“Se tivermos uma formiga e uma sala a formiga teria menor tamanho e a sala maior?”	Retoma a discussão sobre o fato de o tamanho ser relativo.
Grupo B	Afirmção: “O tamanho depende do ponto de vista”	Com base nas interações o grupo propõe uma justificativa para questão proposta.
Professora/pesquisadora	Fecha a aula, discutindo a sala de aula X a galáxia citada pelo grupo B.	Neste momento a professora encerra a aula, mas traz o grupo A de volta à aula, ao trazer suas respostas para a discussão.

A 2ª aula foi uma continuidade das discussões sobre o tema, sendo perceptíveis os debates dentro e entre os grupos.

Contextualização (Aula 3): vídeo, seguido de perguntas e debates.

Com o vídeo, a professora conduz os alunos o trabalho com as ideias científicas, e conduz a uma ampliação das ideias dos alunos.

Quadro 3: Discussão de vídeo sobre micro e macropartículas

GRUPOS/PROFESSORA	AÇÕES/RESPOSTAS	ANÁLISE
Professora / pesquisadora	Pode ter algo menor e maior do que o mencionado até agora?	Introduz uma pergunta dando continuidade à discussão
Grupo A	Afirmção: “universo e átomo”.	Ampliação das ideias.
Grupo B	Afirmção: “menor prótons, elétrons e nêutrons”.	Concordou com o grupo A , abordando de forma mais específica.
Grupo C	Afirmção: “percebemos no vídeo algo menor que o átomo mais não sabemos o nome”.	Concordou com o grupo C
Grupo D	“concorda que existe algo menor, sem exemplos”.	A resposta átomo foi de consenso da maioria dos integrantes.
Grupo E	Afirmção: “que sim, mas não podemos provar”.	Compreende a existência do modelo atômico, mas com a limitação de não conseguir provar pelo modelo que foi apresentado.
Professora/pesquisadora	Pergunta: como então podemos provar?	A professora induz com a pergunta “como provar”? Cria em sala um novo contexto argumentativo, sem responder a pergunta.
Grupo E	Diz que “por meio de pesquisas podemos provar”	A compreensão dos alunos que a teoria deve ser provada por pesquisas e experimentos.
Professora/pesquisadora	Responde: “Como você irá provar se não pode ver”?	O comentário silencia a sala, mas não desestimula os alunos.
Grupo B	Responde: “que provavelmente há algo de tamanho menor”.	Os alunos conseguem fazer relação de tamanho com a concepção que tem de átomos

Contextualização (Aula 4): Modelo “caixa preta”, perguntas e debate

Os alunos estavam terminando a prova de matemática quando a professora chegou. Após recolher a avaliação de matemática, solicitou que os mesmos sentassem em grupo, o mesmo da aula anterior, e aqueles que não estavam na aula anterior foram conduzidos aos demais grupos, porém muito resistentes.

Quadro 4: Discussão sobre modelo, “caixa preta”

Professora/pesquisadora	Após mostrar a caixa, pergunta: “O que contém dentro da caixa e por quê”?	Com a “caixa misteriosa”, a professora espera dar continuidade e sustentação ao diálogo e ampliar a ideia de modelo.
Grupo B	“Acho que pode ser chave, o aluno retrucou fala baixo.”	Levanta uma hipótese, e ideia que estão em um jogo e o sigilo é essencial permanece.
Grupo C	“parece que tem somente uma coisa, chave, moeda”. “Vou pegar minha própria chave para analisar se faz o mesmo barulho”.	As várias hipóteses são levantadas sobre o objeto contido na caixa.
Grupo D	“Se fosse somente chave ela bateriam uma na outra”.	Inicia uma discussão entre os membros do grupo.
Professora/pesquisadora	Um aluno que estava disperso, e nunca participou da aula, quando a caixa foi entregue ao grupo participou ativamente e manuseou a caixa, dizendo “não pode conter duas chaves, pois bateriam uma na outra”.	O contexto argumentativo amplia a participação dos alunos, talvez por promover o interesse.
Professora/pesquisadora	A professora introduz o conceito de modelo, citando modelo de roupa, maquete, modelo de carro e atômico. Esses exemplos que vocês citaram são hipóteses do que pode conter na caixa, logo o modelo atômico sempre existiu?	Introduz, somente nesse momento, a ideia científica do que seja um modelo. Promove comentários a partir de objetos diversos, de modo a ajudar os estudantes a seguirem seu desenvolvimento.
Grupo A	“SEMPRE”, responde enfático o grupo A.	A professora leva a resposta para o grupo B, criando um diálogo em sala.
Grupo B	“Desde sempre, desde a descoberta, por experimentos”.	Associação do objeto apresenta como modelo com a teoria de modelo.
Grupo C	Disseram que o átomo sempre existiu; mas que “nem tudo que sabemos que existe precisa ser visto”	A professora oferece oportunidades para falarem com a nova ideia apresentada, mas os alunos estão experimentando suas intimidades como tema.
Grupo D	“concordamos, átomos desde a teoria do big ban”.	Novamente utilizam a teoria para justificar o problema

		apresentado.
Grupo E	“concordamos, após pesquisas”.	O grupo traz a visão da ciência pura e exata com base em comprovações
Professora/pesquisadora	A professora solicita que façam a leitura do texto e marquem o que mais chamou atenção.	O cansaço e desinteresse pela leitura são notórios quando se faz essa proposta.
Professora/pesquisadora	Restando apenas 10 min. a professora pergunta se o conceito de modelos mudou após a leitura?	A professora retoma o conceito de modelo para avaliar a visão dos alunos após a leitura.
Grupo A	“modelo te leva a uma ideia”.	O conceito de modelo começa a ser construído e embasamento teórico e práticas
Grupo B	“concordo com o grupo A, mas que modelo pode ser melhorado e também é usado para explicar ou representar algo, como o texto fala”.	A uma fusão de ideias a partir das respostas dos demais grupos.
Grupo C	“concorda, por exemplo, posso fazer uma modelo de bolsa, para depois melhorar esse modelo”.	O objetivo da professora em que os alunos possam compreender o modelo enquanto aproximação da realidade em um dado tempo, ou seja que pode ser alterado
Grupo D	“é uma ideia do que está quase pronta”.	A compreensão de que o modelo pode ser alterado se faz presente frente à resposta dada.

A aula 4^o aguçou e propiciou os alunos a filtrarem as respostas apresentadas na aula anterior e sugeridas pelos próprios colegas. Optando com base nos critérios adotados pelo grupo em descartar ou validar as hipóteses que os mesmos consideraram coerente, sendo pré-requisito para tomada de decisão dos alunos.

Contextualização (Aula 5): Continuação da aula

Os alunos estavam agitados após o recreio. A professora manteve a disposição das carteiras em dupla e trio já proposta pelo professor da aula anterior.

Quadro 5: Discussão sobre modelo e teoria

Professora/pesquisadora	Como posso ter certeza que existem átomos dentro da	Mas como a caixa ficou no armário, utilizei o apagador
-------------------------	---	--

	caixa?	como exemplo para não perder mais tempo. Eles poderiam discutir entre si, mas cada um deveria entregar em uma folha de caderno as suas respostas.
Aluno X	“por que tem espaço”.	O aluno traz algumas informações pertinentes aos modelos de estados de agregação para explicar e justificar a hipóteses levantadas.
Professora/pesquisadora	Pergunta: por que tem espaço?	Induzir ao aluno e aguçar a construção de argumentos
Aluna y	“pode haver um conjunto de moléculas de ar, antes de fechar o apagador”.	Novamente os alunos trazem conceitos de estados de agregação (modelo) para solucionar a questão
Aluna z	“átomo forma todas as coisa, então tem átomo dentro do apagador”.	Utiliza a teoria para justificar sua resposta.
Professora/pesquisadora	Como posso afirmar?	A professora induz a construção da argumentação.
Aluna w	“por que é a menor porção da matéria”.	O aluno lança mão do conceito de átomo
Professora/pesquisadora	Como posso medir o que está dentro da caixa, Como eu meço?	A professora insistiu com outras perguntas para que se inicie a argumentação.
Aluna A	“átomos devem ser todos do mesmo tamanho”.	Surge uma hipótese após a pergunta realizada pela professora.
Aluna B	“se tudo é composto por átomos, o meu colega é um átomo, então posso vê-lo”.	O aluno utiliza de uma proposição para argumentar sobre átomo
Professora/pesquisadora	Como você pode medir seu colega?	A professora mediadora continua instigando os alunos com perguntas.
Aluno B	“repetiu a resposta anterior e completou com a fita métrica”.	O aluno utiliza de sistema de medidas do seu cotidiano para justificar sua resposta.
Aluna C	“eu discordo, por que ele é feito de átomo, ele não é o átomo, então não posso ver átomo”.	O outro aluno utilização a proposição para contradizer a proposição anterior da colega
Aluno D	“professora a cadeira é feita de átomos”.	A aluna retoma a teoria do átomo já mencionada anteriormente.
Professora/pesquisadora	Pergunta: se eu tropeçar na cadeira, vou tropeçar em átomos?	A intenção da professora é que os alunos observem e consigam aplicar o conteúdo

		de átomo com base na construção da argumentação.
Aluna D	“Acho que não”.	Por ser um conteúdo abstrato é notório a dúvida ao justificar a afirmação.
Aluno E	“Tenho certeza que tem átomos, mas não posso comprovar”.	A aluna lança mão da teoria para justificar a resposta mais uma vez.
Professora/pesquisadora	Pergunta, isso é uma teoria, lei?	A professora induz novamente com perguntas para que haja embasamento nas respostas.
Aluno E	“sim”.	Responde, porém sem justificar.
Professora/pesquisadora	A professora pergunta: Como posso medir?	A professora utiliza esse tempo para discutir.
Aluna F	“microscópio”	O aluno faz relação com o que tem conhecimento.
Aluna D	“Professora tem algo menor que o milímetro”? Então é esse?	Os alunos começam a fazer relação e dimensionar o tamanho do átomo

A aula 5^o percebe-se que os alunos foram capazes de criar critérios com base na teoria, hipóteses para subsidiarem seus argumentos.

Contextualização (Aula 6): Continuação da aula

A aula sendo no 4^o horário demora a acontecer, pois a subida dos alunos na sala é mais demorada, solicito que organizem e retirem o caderno pois irei retomar a aula. Explicação aos alunos sobre os primórdios da química, logo após foi apresentado o modelo de Dalton desde a parte histórica, pessoal e a análises da modelo bola de bilhar.

Quadro 6: Discussão sobre teoria atômica

Professora/pesquisadora	Dalton não havia tecnologia suficiente, como chegou a essa conclusão? Pois, a teoria da caixa apresentada a vocês era a mesma limitação dele na época.	A professora apresenta a história da química e os conceitos para que os alunos tenham embasamento teórico para embasar seus argumentos sobre modelo
Aluna A	“chegou a esse modelo por observação”.	Já compreende que a observação é pé requisito para método científico já mencionado na aula.
Professora/pesquisadora	Então ao observar fenômenos ele chegou à teoria?	A intenção é que eles lancem mão de todo conceito trabalhado nas aulas anteriores para responder as

		questões.
Aluna A	“sim”	Responde, mas sem uma justificativa.
Professora/pesquisadora	A professora seguiu explicando a teoria de Thompson e o experimento de Willian que contribuiu para ele ter certeza que havia cargas negativas e afirmar que o elétron é menor que o átomo. Pergunta: vocês concordam ou não?	A evolução dos modelos é apresentada aos alunos para que possam comprovar que o modelo está em constante mudança.
Aluna C	“sim”	Responde, mas sem uma justificativa.
Professora/pesquisadora	Pergunta: quanto?	A professora por meio de perguntas deseja que aluna consiga verbalizar o que foi abordado em sala com o conhecimento teórico
Aluna C	“dois cm”	Por se tratar de conceito abstrato, é notória a dificuldade em dimensionar o tamanho do átomo.
Professora/pesquisadora	Pergunta: tem certeza?	A professora retoma com um tom duvidoso para que eles possam refletir sobre a resposta apresentada.
Aluna C	“é menor professora”.	
Professora/pesquisadora	Pergunta: como ele teve certeza?	A professora leva o aluno por meio de perguntas a argumentar.
Aluna D	“uai, professora porque se está dentro do átomo, então é menor”.	Percebe-se a compreensão dos alunos quanto à sub-partículas.
Professora/pesquisadora	Pergunta: com os modelos de Rutherford e Bohr, pergunta: depois de compreender os modelos, para que serviu?	A professora deseja extrair dos alunos a compreensão e a utilidade dos modelos
Aluna D	“para representar”.	A aluna compreende a função do modelo.
Professora/pesquisadora	Pergunta: mas ele é fixo?	A professora quer ter certeza que o conceito de modelo foi sanado após as discussões envolvendo o mesmo.
Aluna D	“Não, através da evolução, tecnologia e estudos, eles avançam”.	A resposta está dentro da expectativa da professora.

A 6ª aula, expositiva e dialogada, propiciou maior interatividade em sala.

Contextualização (Aula 7): Jogo de cartas abordando o conteúdo sobre o método científico. Aula após o recreio, a professora solicita aos primeiros alunos que organizassem mesa e cadeiras para jogarmos com cartas de baralho, explica o jogo Deus x Profeta. Os alunos ficaram em volta da mesa em forma de círculo, as cartas foram descartadas após informações.

Os alunos começaram o jogo descartando e observando se estava dentro da “regra” determinada como “LEI” que Deus criou (aluno foi retirado da sala e estabeleceu uma regra antes de iniciar o jogo);

Quadro 7: Discussão sobre jogo de cartas

Professora/pesquisadora	A professora observa os alunos.	A medida que as rodadas aconteciam, observou-se que os alunos sentiram receio “medo” de levantar hipóteses mas observavam atentamente e discutiram entre os trios.
Professora/pesquisadora	A professora faz intervenção necessária atrelando ao conteúdo abordado em sala e estimula dizendo: “que eles deveriam arriscar e elaborar hipóteses por meio de tentativas”.	A professora fez várias intervenções mostrando que tínhamos um “problema” semelhante aos cientistas quando fizeram inúmeras observações de fenômenos para chegar a uma conclusão e modelo.
Professora/pesquisadora	A professora aguarda a manifestação dos alunos para se sentirem seguros para arriscar com hipóteses elaboradas pelos mesmos.	Logo após várias observações houve um trio que se prontificou ser profeta, chegando bem próximo da “Lei de Deus”.
Professora/pesquisadora	A professora incentiva à manifestação dos demais alunos	Outra dupla por se sentir estimulado pelo grupo que aproximou da lei, levantou a hipótese correta. A partir deste momento o “medo” cessou e outros grupos começaram a arriscar.
Professora/pesquisadora	Ao final a professora abordou o processo do método científico	Atrelando o conteúdo ao jogo didático como ferramenta facilitadora para o aprendizado
Aluna Y	“o conteúdo ficou mais	O objetivo do jogo foi

	claro”.	alcançado
--	---------	-----------

A 7ª aula, a professora optou por um jogo didático, utilizando cartas de baralho, propiciando uma aproximação do aluno com os conceitos científicos. Familiarizando com a Ciência de forma interativa com base no jogo em que o pré-requisito se baseia em observação, elaboração de hipótese e tomada de decisão da dupla, estreitando os envolvidos com o conteúdo de forma investigativa.

Contextualização (Aula 8): Atividade avaliativa, carta manuscrita

Informei aos alunos que continuaria a matéria, todavia eles deveriam fazer uma carta manuscrita, onde os mesmos relatassem o que aprendeu durante as aulas. Muitos tiveram dificuldades para compreender o que havia pedido, podendo apresentar as cartas até o dia 24/05.

Quadro 8: Comando sobre carta manuscrita

Professora/pesquisadora	A professora realiza o comando da atividade proposta e o objetivo da carta manuscrita	A professora tem objetivo de extrair das cartas o conhecimento adquirido individualmente.
-------------------------	---	---

A 8ª aula está focada na avaliação das práticas abordadas, visto que a utilização da mesma foi um fator crucial para a elaboração da sequência didática. O objetivo é extrair dos alunos por meio de uma carta, a experiência de utilizar ferramentas investigativas no processo ensino- aprendizagem.

Contextualização: (Aula 9): A leitura das cartas

As cartas serviram para percebermos como os alunos compreenderam e participaram da atividade proposta. De maneira geral, consideraram as atividades muito ricas, e que a criação de um contexto argumentativo dá oportunidades aos alunos expressarem constantemente as suas ideias, ampliando a participação.

A aluna C, por exemplo, mostra que a utilização de atividades diversificadas levou a compreender o conceito: “aprendemos sobre modelos, esses usados para representar algo, no caso do modelo atômico é usado para representar os átomos (...). A aula mais interessante foi a que mostrava um vídeo uma imagem que reduzia e ampliava mostrando desde os átomos até as galáxias. Esse vídeo mostra que não

temos noção de nada sobre o universo e nos deixou perplexos por saber que partículas tão pequenas formam tudo isso”. Além disso, inferimos que a aluna construiu uma ideia de que os modelos são provisórios: “Aprendemos também que o conhecimento que temos sobre átomos atualmente é uma evolução de teorias bem antigas que foram usados para formar os modelos que conhecemos hoje”.

O aluno B menciona a importância de uma atividade específica: “Nós aprendemos nas aulas de química que se tem uma caixa, tem algo dentro, para descobrir, devemos pesquisar, observar através de experimentos”. Mesmo que não tenha chegado a um conceito de modelos e teorias, soube dizer sobre a importância de se ter atividades e tempo para a aprendizagem.

Assim, diversos alunos mencionaram sobre as atividades propostas, o contexto argumentativo gerado, e a participação dos alunos diante da convocação da professora a participarem mais da aula. Podemos citar:

- O aluno D: “a aula que tentamos descobrir o que tinha dentro da caixa, debatemos por alguns minutos, muitos disseram que haveria átomos dentro”.
- Aluno E: “na aula da 101 a nossa professora Camila faz várias coisas interessantes como levar os alunos para a sala de vídeo e fazer nos raciocinarmos, por exemplo, qual a maior coisa que podemos imaginar e a menor coisa que podemos imaginar? Ela explicou sobre átomos e o que tem dentro deles. ”
- Aluna G: “a aula de química sobre modelo atômico foi muito interessante, pois tivemos aulas diferenciadas dos outros alunos e como nossa sala teve essa oportunidade, conseguimos entender melhor a matéria sendo explicada não somente através de explicação da professora, mas como acréscimo do conteúdo da aula prática para entendermos como funciona todo o processo da matéria sendo explicada? (...) Na minha opinião o jogo foi uma forma muito criativa de mostrar como eles pensavam em um resultado final e que fizesse sentido”
- Aluno H: “fizemos alguns experimentos no laboratório, tivemos projetos em grupos e juntos descobriram novas maneiras de se ver algo, como por exemplo: uma casa é pequena comparada ao universo, tudo depende do ponto de vista. Descobri que o átomo é a menor porção da matéria e formado

por mais três partículas, elétrons, nêutrons e prótons”. “Mesmo não vendo a olho nu, sabemos que existem partículas, ou seja, nossa maneira de ver”.

- Aluno I: “a professora pediu para que desenhássemos o que achamos que é menor porção da matéria e maior, depois discutimos e questionar como medir isso, e como sabemos se eles são ou não a menor e maior porção da matéria. ” “Nas outras duas aulas basicamente aprendemos como os cientistas agem durante certas situações com um problema. Eles analisam todos os fatos, fazem observações, tentam algumas conclusões, até que por meio de mais observações eles passam conseguir solucionar o problema e tirar um diagnóstico possivelmente correto. ”
- Aluna J: “eu particularmente aprendi muita coisa, pois não tinha muita noção sobre o assunto. Não que depois dessas aulas não tenha dúvidas sobre o assunto (...) Bom entendi que para conseguirmos provar algo científico, precisamos ter uma teoria que possa ser comprovada pelos estudos. ”
- Aluno K: “o que eu memorizei e entendi sobre as aulas de modelo atômico foi a 1º teoria de Dalton, ele propôs, foi que o átomo é uma minúscula esfera maciça impenetrável e sem carga, o segundo modelo foi Thomson, ele meio que derrubou o modelo de Dalton, Thomson confirmou a existência de partículas com carga elétrica negativa”.

Conclusão

As abordagens investigativas adotadas que diferenciaram do “tradicional” contribuíram para análise das transcrições e evolução dos alunos ao longo da sequência didática que foram ancoradas nas práticas epistêmicas. Comprovando que professor ao conseguir aproximar dos alunos de forma dinâmica, interativa e, sobretudo com uma visão panorâmica do “como ensinar”, chancela a importância de trabalhar em contextos dialógicos com ferramentas metodológicas.

A sequência foi aos poucos ganhando espaço tanto na visão do professor que mudou seu olhar quanto à forma de transmitir conhecimento, pois o contexto dialógico foi fomentando tanto sua prática quanto o interesse dos alunos pelas aulas de química com conceitos abstratos. Essa interação demonstrada pelos diálogos

estimulou aos alunos a refletirem, investigarem, avaliarem suas hipóteses, construir uma argumentação e, sobretudo a tomada de decisão.

Dado o desinteresse dos alunos do ensino médio quanto se trata de conceitos abstratos, ficou claro o salto do estado inicial para o final na sequência didática por meio das cartas manuscritas, ressaltado pelos mesmos quando mencionou a diferença entre se trabalhar de forma “tradicional” e lançar mão de ferramentas metodológicas. Tornou-se evidente a interação dos alunos com a resposta do colega, não mais com a resposta pronta do professor em que se encerra a discussão quando deveria ampliar o debate, pois o cenário é um contexto dialógico.

A construção no processo de aprendizagem foi edificada pelos alunos e direcionada pelo professor, o que resultou em um esforço gigante, pois foi a primeira vez que o professor permitiu uma aula interativa com diferentes abordagens dialógica atreladas. Resultando na participação, inclusive de alunos que nunca tiveram interesse pelas aulas de química.

Como base na experiência mencionada pela professora/pesquisadora com treze anos de docência, foi perceptível a validação de várias ferramentas metodológicas interligadas para abordar um tema abstrato como modelos atômicos. Percebe-se que a mudança do olhar do professor e dos alunos foi expressiva, dado a ampliação na participação dos alunos e o interesse por aulas diferenciadas como mencionado nos relatos. Ressaltando a necessidade de um arranjo atrelado às demais disciplinas, com o apoio do próprio sistema de educação em adotar essas ferramentas metodológicas investigativas no currículo do ensino médio. Logo, com o tempo dirimir esse gargalo da educação, ampliando o interesse e participação dos alunos que se encontram hoje desinteressados e desmotivados dado à complexidade do conteúdo ministrado.

Referências

CARVALHO, A. M. P. (2013) **Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas.** In **Carvalho, A. M. P. (Org.).** Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula. (pp. 1-20). São Paulo, SP: Cengage Learning. Disponível em:
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2670273/mod_resource/content/1/Texto%206_Carvalho_2012_O%20ensino%20de%20ci%C3%AAs%20e%20a%20proposi

%C3%A7%C3%A3o%20de%20sequ%C3%AAs%20de%20ensino%20investigativas.pdfAcesso: 23 out. 2018.

SASSERON, L. H (2015) **Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações entre ciências da natureza e escola**. Revista Ensaio | Belo Horizonte v.17 n.especial p. 49-67 novembro 2015. Disponível em:http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S198321172015000400049&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 23 out. 2018.

SASSERON, L. H. & DUSCHI, R. A. **Ensino de Ciências e as Práticas epistêmicas: O papel do professor e o engajamento dos estudantes**. Revista Investigações em Ensino de Ciências – V21(2), pp. 52-67, 2016. Disponível em : <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/19>. Acesso em: 19 mar. 2019.

SILVA, A. C. T (2015) **Interações Discursivas e práticas epistêmicas em salas de aula de ciências**. Revista Ensaio Belo Horizonte v.17 n.especial p. 69-96 novembro 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00069.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2019.

STRIDER, B. R. **Abordagens CTS e Ensino médio: espaços de articulação**. 2008. 236f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo. USP, São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v14n2/1983-2117-epec-14-02-00153.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2019.