



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO DE QUÍMICA - LICENCIATURA



**ANÁLISE DA COMPREENSÃO DE GRADUANDOS DE UM CURSO DE
QUÍMICA/LICENCIATURA SOBRE CONCEITOS ASSOCIADOS ÀS TEORIAS
ATÔMICAS**

MARIA CAMILE DA SILVA

Caruaru
2024

MARIA CAMILE DA SILVA

**ANÁLISE DA COMPREENSÃO DE GRADUANDOS DE UM CURSO DE
QUÍMICA/LICENCIATURA SOBRE CONCEITOS ASSOCIADOS ÀS TEORIAS
ATÔMICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Química Licenciatura do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em Química.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Regina Célia Barbosa de Oliveira

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Ana Paula de Souza de Freitas

Caruaru

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Maria Camile.

ANÁLISE DA COMPREENSÃO DE GRADUANDOS DE UM CURSO DE
QUÍMICA/LICENCIATURA SOBRE CONCEITOS ASSOCIADOS ÀS
TEORIAS ATÔMICAS / Maria Camile Silva. - Caruaru, 2024.

61 : il.

Orientador(a): Regina Célia Barbosa de Oliveira

Coorientador(a): Ana Paula de Souza de Freitas

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Química - Licenciatura, 2024.

Inclui referências, apêndices.

1. Química. 2. Ensino. 3. Perfis conceituais. 4. Teorias atômicas. I. Oliveira,
Regina Célia Barbosa de. (Orientação). II. Freitas, Ana Paula de Souza de.
(Coorientação). IV. Título.

540 CDD (22.ed.)

MARIA CAMILE DA SILVA

**ANÁLISE DA COMPREENSÃO DE GRADUANDOS DE UM CURSO DE
QUÍMICA/LICENCIATURA SOBRE CONCEITOS ASSOCIADOS ÀS TEORIAS
ATÔMICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Química Licenciatura do Campus Agreste
da Universidade Federal de Pernambuco
– UFPE, na modalidade de monografia,
como requisito parcial para a obtenção do
grau de licenciado em Química.

Aprovada em: 28/03/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Regina Célia Barbosa de Oliveira

(Orientadora)

Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Ma. Yrailma Katharine de Sousa

(Examinadora Externa)

Secretária de Educação e Esportes de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Luana Oliveira dos Santos

(Examinadora Interna)

Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por me conceder o dom da vida e discernimento para realizar este trabalho;

Agradeço aos meus pais, Claudio João e Maria das Dores, por serem meus pilares, incentivadores e pelo amor incondicional de todos estes anos, sem vocês, nada disso seria possível;

Agradeço ao meu irmão Claudio Mateus, pela parceria, amor, companheirismo, suporte e escuta de todos estes anos, você é essencial em minha vida;

Agradeço aos meus avôs, Maria do Carmo, João José (*in memoriam*), Severina Beatriz e Manoel Ribeiro, por todo cuidado e amor que têm por mim;

Agradeço à minha irmã de coração Alcione Costa, por toda escuta, cuidado, afeto, ensinamentos, amor e momentos que tornam minha vida mais feliz;

Agradeço ao meu namorado Bruno Alves, pelo incentivo constante, pela força diária para não me deixar desistir, pela escuta, pelos consolos e companheirismo de vida;

Agradeço aos meus amigos da graduação Renata, Izabel, Katielly, Filipe, Guilherme, Bruno, Adelia, Victoria e Marcelo, por terem feito minha caminhada inesquecivelmente mais leve e feliz, sem vocês eu não teria chegado até aqui;

Agradeço às minhas orientadoras Regina Célia e Ana Paula pelo suporte, pelas lidas cautelosas, pela paciência e por todo o suporte que me foi dado;

Agradeço a todos os professores que contribuíram com a minha formação e que me ensinaram, acima de tudo, a ser uma professora melhor, vocês se tornaram inesquecíveis;

Agradeço a todos que, de alguma forma, tornaram possível a realização deste trabalho, que concretiza a realização de um sonho.

RESUMO

As disciplinas de ciências naturais, em sua maioria, são um desafio para muitos estudantes. Na Química não é diferente, uma vez que esta ciência é marcada por diversos conceitos complexos. Com isso, pensamos que meios e métodos para amenizar esses pressupostos sobre estas ciências devem fazer parte da identidade docente, uma vez que compreendemos que tornar o processo de ensino-aprendizagem de estudantes mais leve e significativo é imprescindível. Dessa forma, buscamos entender como funciona a aprendizagem de conceitos através dos perfis conceituais propostos por Mortimer, com o intuito de compreender como ocorre a apropriação destes conceitos e como podemos contribuir para um processo de aprendizagem mais sólido dos estudantes. Assim, os objetivos deste trabalho foram: analisar as concepções de estudantes do 1º período de um curso de Química/Licenciatura, sobre conceitos relacionados às teorias atômicas e suas aplicações em contextos diversos, analisando a coerência destes conceitos e a identificação das zonas de perfil conceitual apresentadas nas respostas dos participantes da pesquisa, com base nas zonas conceituais propostas por Mortimer: sensacionalista, substancialista, clássica e quântica. É válido ressaltar que discutimos sobre os principais modelos atômicos apresentados nos livros pertencentes ao PNLD que de acordo com a pesquisa realizada por Rocha, são os modelos atômicos propostos pelos cientistas Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr, e para além desses, abordamos algumas propriedades do modelo quântico, pois é um modelo reconhecido pelas zonas de perfil conceitual de átomo propostas pelo autor. Para isso, um questionário com 9 questões foi aplicado em uma Universidade Federal do estado de Pernambuco. Na construção dos dados apresentados pudemos observar que os estudantes possuem, ainda, muitos equívocos em relação à compreensão de conceitos relacionados ao átomo, e também, relacionados às características dos diferentes modelos atômicos propostos ao longo da história da ciência. Pudemos observar, também, a semelhança de propriedades atômicas apresentadas nas respostas dos estudantes, com os pressupostos publicados por diversos cientistas, os quais aparecem na pesquisa sobre os principais modelos atômicos trabalhados nos livros que pertencem ao PNLD. Outrossim, pudemos observar que os participantes desta pesquisa tiveram suas respostas emergindo de uma zona que se destacou nos dados apresentados, a clássica, zona que

reconhece o átomo regido pelas leis da mecânica clássica. Além disso, pudemos analisar a presença de mais de uma zona no perfil conceitual de mais de um estudante, sendo essa zona, a quântica, na qual alguns discentes possuíam uma maior apropriação, e outros, a conheciam, porém, não conseguiam fazer associações coerentes de acordo com esta zona, que é marcada por reconhecer um átomo regido pelas leis da mecânica quântica.

Palavras chaves: Química; átomo; perfil conceitual.

ABSTRACT

Natural science subjects, for the most part, are a challenge for many students. In Chemistry it is no different, since this science is marked by several complex concepts. Therefore, we think that means and methods to alleviate these assumptions about these sciences should be part of the teaching identity, since we understand that making the teaching-learning process for students lighter and more meaningful is essential. In this way, we seek to understand how the learning of concepts works through the conceptual profiles proposed by Mortimer, with the aim of understanding how the appropriation of these concepts occurs and how we can contribute to a more solid learning process for students. Thus, the objectives of this work were: to analyze the conceptions of students in the 1st period of a Chemistry/Licenciatura course, on concepts related to atomic theories and their applications in different contexts, analyzing the coherence of these concepts and the identification of conceptual profile zones presented in the responses of research participants, based on the conceptual zones proposed by Mortimer: sensationalist, substantialist, classical and quantum. It is worth highlighting that we discussed the main atomic models presented in the books belonging to the PNLD, which, according to the research carried out by Rocha, are the atomic models proposed by the scientists Dalton, Thomson, Rutherford and Bohr, and in addition to these, we address some properties of the quantum model, as it is a model recognized by the conceptual atom profile zones proposed by the author. For this, a questionnaire with 9 questions was applied at a Federal University in the state of Pernambuco. When constructing the data presented, we were able to observe that students still have many misunderstandings regarding the understanding of concepts related to the atom, and also related to the characteristics of the different atomic models proposed throughout the history of science. We were also able to observe the similarity of atomic properties presented in the students' answers, with the assumptions published by several scientists, which appear in the research on the main atomic models worked on in the books belonging to the PNLD. Furthermore, we were able to observe that the participants in this research had their answers emerging from a zone that stood out in the data presented, the classical zone, a zone that recognizes the atom governed by the laws of classical mechanics. Furthermore, we were able to analyze the presence of more than one zone in the conceptual profile of more than

one student, this zone being the quantum one, in which some students had greater appropriation, and others knew it, however, were unable to make coherent associations. according to this zone, which is marked by recognizing an atom governed by the laws of quantum mechanics.

Keywords: Chemistry; atom; conceptual profile.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	OBJETIVOS.....	12
2.1	OBJETIVO GERAL.....	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
3.1	A AÇÃO DOCENTE E O ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO NO BRASIL.....	13
3.2	ASPECTOS RELEVANTES ACERCA DAS ZONAS DE PERFIS CONCEITUAIS.....	16
3.3	TEORIAS ATÔMICAS.....	20
3.3.1	John Dalton (1766 – 1844).....	21
3.3.2	Joseph John Thomson (1856-1940).....	22
3.3.3	Ernest Rutherford (1871 – 1937).....	23
3.3.4	Niels Bohr (1885 – 1962).....	23
3.3.5	Modelo quântico.....	24
4	METODOLOGIA.....	26
4.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	26
4.2	PARTICIPANTE E CAMPO DE PESQUISA.....	26
4.3	INSTRUMENTOS PARA A CONSTRUÇÃO DOS DADOS.....	26
4.4	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	27
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
5.1	ANÁLISE DAS RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO.....	28
5.2	ANÁLISE DAS ZONAS DE PERFIL CONCEITUAL QUE EMERGEM DAS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES.....	45
5.3	ANÁLISE DAS ZONAS DE PERFIL CONCEITUAL PROPOSTAS POR CADA ESTUDANTE.....	51
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
	REFERÊNCIAS.....	57
	APÊNDICE A- QUESTIONÁRIO.....	60

1 INTRODUÇÃO

Alguns estudantes são aversos aos conteúdos de química devido à complexidade de seus conceitos e sua diversidade, sendo um desafio para os professores da área, relacionar, de forma satisfatória, os conceitos de senso comum já assimilados pelos estudantes com os conceitos científicos que devem ser estudados. Assim, pensar em alternativas metodológicas de forma a amenizar as dificuldades precisa fazer parte da identidade docente dos professores de Ciências Naturais.

Analisando esse contexto, é válido lembrar que o processo de ensino-aprendizagem já passou por vários marcos e paradigmas educacionais, sendo o paradigma mais recente a Teoria da Complexidade, que surge com o intuito de não simplificação do saber científico, tratando-o com a complexidade que lhe cabe. A exemplo dos marcos, temos o chamado “Modelo de Mudança Conceitual”, no qual Posner, Strike, Hewson & Gertzog. (1982, p.211 *apud* Mortimer, 2000, p.36), citam que é “[...] um modelo de ensino para lidar com as concepções dos estudantes e transformá-las em conceitos científicos [...]” .

Com base nisso, neste trabalho, para a identificação das zonas de perfis conceituais, utilizaremos as zonas de perfis propostas por Mortimer (2000), a respeito da constituição da matéria e teorias atômicas. Essas são importantes para a aprendizagem, uma vez que consideram os obstáculos para que o estudante consiga superar uma zona mais elementar e aproprie-se dos preceitos necessários para conseguir expressar-se através de zonas mais complexas, sendo assim um dispositivo muito proveitoso e importante para o processo de ensino aprendizagem, uma vez que ajuda o docente a identificar quais ações serão mais direcionadas para a aprendizagem de conceitos.

Além disso, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) o conhecimento conceitual deve ser uma competência do ensino da área de Ciências Naturais e suas Tecnologias, para que o estudante consiga compreender e interpretar leis e discutir sobre assuntos que envolvem os fenômenos científicos.

Com base nisso, esta pesquisa buscou responder à seguinte pergunta: Como estudantes recém-ingressos em um curso de Química/licenciatura articulam conceitos sobre teorias atômicas e sua aplicação em situações contextualizadas?

Esse tema surge após visualizarmos e vivenciarmos dificuldades de abstração de conceitos relacionados à estrutura atômica durante o curso superior em Química/Licenciatura, que leva a interpretações equivocadas acerca de fenômenos da química. Além disso, analisa-se o recorrente uso de analogias que, em sua maioria, distorcem e dão uma falsa sensação de aprendizado do conceito ou fenômeno. Analogias essas que são rotineiramente aplicadas ao conteúdo de modelos atômicos, como por exemplo: bola de bilhar, pudim de passas e sistema solar.

A partir dessas provocações, a pesquisa realizada neste trabalho irá identificar as concepções dos conceitos relacionados às teorias atômicas de estudantes que acabam de ingressar no ensino superior e a sua aplicação em diversos contextos. Acreditamos que compreender como se classificam os conhecimentos prévios dos estudantes e sua capacidade de relacioná-los em diferentes contextos, pode nos ajudar a identificar dificuldades de abstração de conceitos associados à estrutura atômica e direcionar a prática docente, no sentido de superação dessas dificuldades.

Partindo-se da hipótese de que a assimilação dos conceitos de maneira adequada é essencial, analisaremos como classificam-se os conceitos sobre átomos de acordo com sua zona de perfil conceitual, a fim de entender como estes estudantes expressam-se e compreendem os conceitos sobre a temática.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar como estudantes do 1º período de um curso de Química/Licenciatura apresentam conceitos relacionados às teorias atômicas e suas aplicações em contextos diversos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a coerência na utilização dos modelos atômicos pelos alunos com os contextos apresentados;
- Identificar em quais zonas de perfil conceitual classificam-se os conceitos apresentados pelos alunos, que permeiam o conteúdo de modelos atômicos.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 A AÇÃO DOCENTE E O ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA NO BRASIL

O ensino de Química no Brasil na educação básica ainda é um desafio, tendo em vista as dificuldades relacionadas ao sistema educacional que o país vivencia, tais como: precariedade na infraestrutura, falta de diversidade de espaços educacionais, sobrecarga de trabalho do professor, entre outras que ainda precisam ser superadas, a exemplo da prática docente de caráter tradicional de muitos professores atuantes na área. A respeito disso, Lima (2019, p.41) cita que “aulas nas quais os conteúdos são ministrados com estratégias similares às de séculos anteriores e desprovidos de recursos didáticos eficientes, é uma realidade em muitas das instituições de educação básica no Brasil”.

Porém, entender as razões as quais influenciam essa prática é fundamental, por isso Krawczyk (2003, p.177) agrega nessa pesquisa quando diz que:

Lembrar as condições reais de trabalho, salariais e de formação dos docentes, a ausência de políticas para mudar essa situação e a falta de espaço da categoria na definição das políticas educativas pode levar a explicações mais fundamentadas. Estas não se devem ancorar na busca do “culpado”, e, ainda que não justifiquem a posição de alguns professores e agremiações, permitiriam compreender a cultura e prática docente no cenário no qual elas se engendram.

Tendo como base o que foi supracitado, é possível perceber a necessidade de analisar de forma ampla as práticas que envolvem o ser docente que atua na educação básica, sem procurar um culpado, como diz o autor, mas sim priorizando a elaboração de soluções que possibilitem melhorar a educação básica.

Portanto, é relevante citar que além das situações externas aos muros das escolas, existe uma infinidade de dificuldades que devem ser enfrentadas cotidianamente por professores de Química dentro da instituição de ensino, sendo uma dessas dificuldades a ausência de laboratórios de Química para realização de aulas experimentais. Embora, algumas atividades experimentais possam ser realizadas em sala de aula, é interessante que o docente tenha à sua disposição um espaço destinado a essas atividades, entretanto, a ausência deste torna mais difícil a realização de atividades que tornem os métodos utilizados pelo educador mais

diversos. Além disso, é preciso rever a alta demanda de conteúdos que, muitas vezes, sacrificam o processo de ensino e aprendizagem e, conseqüentemente, impede uma compreensão plena de conceitos importantes.

Além das dificuldades mencionadas anteriormente, há uma infinidade de fatores que não simplificam a atuação dos docentes na educação básica, pelo contrário, tornam-as mais desafiadora, como: “tempo de aula, falta de estrutura, falta de segurança, falta de acompanhamento dos pais”, conforme mostram os dados da pesquisa de Quadros *et al.* (2011).

Com base no que foi discutido, para uma educação de qualidade, e que possa promover uma transformação da realidade escolar, sem que permita limitar-se pelas dificuldades que já existem há anos, pensamos que é necessário superar limites postos pelas dificuldades já existentes e investir em formação continuada de professores para, a partir dos recursos disponíveis, diversificar metodologias de forma a agregar mais sentido para os estudantes que estudam essa ciência.

Para isso, deve-se analisar e discutir sobre um tema muito pertinente e de grande relevância, que é o processo de formação inicial e continuada do professor de Química na educação básica. A fim de atingir um objetivo educacional de maior qualidade, essa formação, segundo Maldaner (1999), precisa ser uma formação de professor-pesquisador da sua prática, considerando-se que a prática de pesquisar não é fixa e imutável e, por isso, deve ser uma ação recorrentemente exercitada, ou seja, ela deve aparecer tanto na formação inicial quanto na formação continuada.

Assim, para que haja aprimoramento profissional a fim de combater as dificuldades apresentadas pelos professores da educação básica, a formação continuada é essencial. Maldaner (1999, n.p) ainda ressalta que

“[...] os professores têm dificuldades até mesmo para julgar um programa de ensino, um livro didático ou em produzir suas aulas com autonomia e independência. Não podem ser culpados por isso, pois são vítimas do processo a que sempre foram submetidos [...]”.

Levando em consideração que esse processo não pode ser considerado falha do docente, conforme cita o autor, mas sim o resultado da falta de preparação, devido à ausência de formação continuada, que esse educador enfrenta, é preciso pensar a mitigação do problema para além da responsabilização docente.

Para tanto, reconhecendo as falhas da educação nacional e a fim de conquistar uma educação de qualidade, foi elaborado o PNE, Plano Nacional de Educação, que corresponde à Lei 13.005/2014, o qual aborda as principais metas que a educação tem que alcançar em um determinado período de tempo, dentre essas, consta a meta 15, definida pelo PNE (Brasil, 2015, p.35), a qual objetiva:

Formar, em nível de pós-graduação, 50% (cinquenta por cento) dos professores da educação básica, até o último ano de vigência deste PNE, e garantir a todos(as) os(as) profissionais da educação básica formação continuada em sua área de atuação, considerando as necessidades, demandas e contextualizações dos sistemas de ensino.

Essa meta está relacionada com a formação continuada dos professores que deveria ser atingida até o último ano de vigência previsto no PNE de 2024, entretanto os dados coletados na Sinopses Estatísticas da Educação Básica de 2017 (Brasil, 2017) mostram que 2,47% dos professores da educação básica possuíam mestrado e apenas 0,43%, doutorado. A partir desses dados, pode-se refletir que, apesar de existir um documento que estabeleça metas e apesar de existir alguns meios para que aconteça a formação continuada destes profissionais que atuam na educação o acesso a esses meios ainda é limitado, uma vez que muitos destes profissionais não têm tempo hábil para prosseguir sua formação acadêmica, devido à alta demanda da sala de aula e às diversas horas dedicadas ao trabalho em consequência da desvalorização do professor no país.

Destarte, é preciso que haja maior investimento do poder público na formação continuada dos professores da educação básica, a fim de atender as metas do plano e também aumentar a qualidade da educação pública, essa que é direito subjetivo e inerente a qualquer cidadão e sua qualificação deve ser prioridade para que haja avanço tecnológico e científico no país.

Para isso, é válido discutir sobre a contextualização no ensino de Química, pois com a apropriação adequada do conceito de contextualização pelo professor, a experiência educacional do estudante pode ser muito mais proveitosa e significativa, sendo assim um elemento aprimorador da educação.

3.2 ASPECTOS RELEVANTES ACERCA DAS ZONAS DE PERFIS CONCEITUAIS

Para compreender como estruturam-se as zonas de perfis conceituais iremos dissertar, a princípio, como entende-se a ideia de conceito, segundo alguns autores. De acordo com Mortimer, Scott e El-Hani (2011, p.113) “Conceitos são tomados, assim, como entidades mentais relativamente estáveis que são possuídos por um indivíduo”. Partindo-se deste pressuposto, é válido lembrar da subjetividade de cada indivíduo, o que torna o conceito algo heterogêneo, logo cabe lembrar uma das premissas desta teoria, a qual diz que é “inevitável heterogeneidade nos modos de pensar e falar presentes na sala de aula” (El-hani et al, 2015, p. 16, tradução nossa). Entendendo, assim, que a teoria apresentada reconhece, desde o princípio, a pluralidade de pensamentos e de falas que as pessoas têm.

Após essa breve discussão em relação ao entendimento que se tem sobre conceitos, do ponto de vista dos autores citados, iremos discutir sobre as zonas de perfis conceituais. Estas surgem quando os autores reconhecem a multiplicidade semântica a qual os indivíduos, neste caso, estudantes, têm a respeito de diferentes conceitos, tendo a necessidade de categorizá-los, e assim, formulam as zonas de perfis conceituais.

A priori, vale ressaltar que Mortimer elabora as zonas de perfis conceituais com base no perfil epistemológico de Bachelard (1991), a partir do qual o autor considera que os cientistas não utilizam o conceito mais moderno da ciência, mas sim o mais adequado para a situação. Vale pontuar, porém que, diferentemente de Bachelard (1991), Mortimer (1995) considera as naturezas epistemológicas e ontológicas do conceito; enquanto Bachelard, somente a epistemológica.

Com isso, é válido para este trabalho entender as causas do fenômeno de heterogeneidade, pois elas são responsáveis por tornar possível a multiplicidade semântica de estudantes e, de acordo com Mortimer, Scott e El-Hani (2011, p.113 *apud* Wertsch, 1985), para determinar as zonas de um determinado conceito é necessário:

[...] considerar uma grande diversidade de significados atribuídos a um conceito e uma variedade de contextos de produção de significados,

incluindo pelo menos três dos quatro domínios genéticos considerados por Vygotsky em seus estudos sobre as relações entre pensamento, linguagem e formação de conceitos, a saber, os domínios sócio-cultural, ontogenético e microgenético.

Para a construção das zonas de perfis de algum conceito científico é necessário uma análise profunda e com diversificadas fontes de dados, uma vez que diversos contextos e indivíduos precisam contribuir para a construção dessas, a fim de que esse objeto de pesquisa tenha respaldo e consiga abranger os diversos conceitos assimilados por estudantes. A partir disso, os autores Mortimer, Scott e El-Hani (2011) citam como possibilidades de fontes de pesquisa, as: “(1) fontes secundárias sobre a história da ciência [...], (2) trabalhos sobre concepções alternativas de estudantes e (3) dados colhidos através de entrevistas, questionários e filmagens de interações discursivas numa variedade de contextos [...]”.

Logo, podemos concluir que as zonas de perfis conceituais se dão pelo fato de as pessoas terem concepções diversas sobre diferentes conceitos sendo a premissa da heterogeneidade o fator fundamental para a existência dessa teoria, Mortimer, Scott e El-Hani (2011).

Assim, podemos entender, de fato, que zonas de perfis conceituais “(...) são modos de pensar e significar supra-individuais, sociais, que são impostos à cognição individual ao longo do seu processo de formação” (Mortimer; Scott; El-hani, 2011, p. 117). Ou seja, são significados compartilhados por uma coletividade que vão sendo apropriados pelo indivíduo à medida em que estes vão sendo expostos aos respectivos contextos de origem. Com isso, é compreensível que haja a heterogeneidade, do ponto de vista semântico, em relação a algum conceito, pois o processo de formação, fator determinante para construção desse conceito, é um processo particular.

Outro elemento importante a ser destacado são os critérios para individuar as zonas do perfil conceitual de um dado conceito. Ainda segundo Mortimer, Scott e El-Hani (2011, p. 117), “(...) as zonas de um perfil são individuadas por meio de compromissos ontológicos e epistemológicos (...)”, ou seja, cada zona tem uma importância para o meio no qual ela surge, podendo um indivíduo ser munido de mais de uma zona e saber utilizá-las, a depender do contexto em que o discurso acontece, reconhecendo, assim, o fato de ir além da categorização.

É com base nisso que os autores compreendem a aprendizagem como resultado de dois processos: “(1) o enriquecimento dos perfis conceituais; (2) a tomada de consciência da multiplicidade dos modos de pensar (...) e dos contextos nos quais (...) podem ser aplicados de modo apropriado (...)” (Mortimer; Scott; El-hani, 2011, p. 118). Ou seja, o indivíduo aprende na medida em que é exposto a novas zonas de um perfil conceitual e é esclarecido sobre os limites e potencialidades de cada uma.

Portanto, com base nesse aparato teórico e considerando a classificação das zonas de perfis conceituais peça fundamental da construção de dados desta pesquisa, iremos trabalhar com as quatro zonas de perfis conceituais de átomos definidas por Mortimer (2000 p.124-136).

Quadro 1- Zonas do perfil conceitual de átomo

Zona	Definição
Sensorialista	Caracteriza-se pela negação a conceito de átomo, essa zona do perfil tem como principal obstáculo para a evolução deste conceito a negação da possibilidade da existência de espaços vazios na matéria.
Substancialista	Atribui as propriedades macroscópicas da matéria às partículas.
Clássica	O átomo é visto como uma partícula material, e seu comportamento é regido pelas leis da mecânica clássica, como qualquer outro corpo. A combinação de átomos iguais resulta em substâncias simples, e a de átomos diferentes, em substâncias compostas. Os átomos de uma mesma natureza possuem uma propriedade que os identifica: as massas atômicas.
Quântica	É a aplicação de um tratamento mecânico quântico do átomo.

Fonte: MORTIMER (2000, p.124-141).

A primeira zona de perfil conceitual de átomo definida por Mortimer (2000) é a sensorialista, a qual admite uma formação da matéria como sendo contínua sem considerar a presença de espaços vazios, sendo o principal obstáculo que o estudante enfrenta, a compreensão da existência do vácuo. Para exemplificar essa zona de perfil,

Mortimer (2000, p.128) cita que a matéria é representada “[...] como algo contínuo, sem nenhuma referência a partículas”.

A segunda zona de perfil definida pelo autor é a substancialista, nessa perspectiva Mortimer (2000, p.129) afirma que “os estudantes pensam tais partículas como grãos de matéria que podem dilatar-se, contrair-se, mudar de estado, etc.” Ou seja, atribuem características que correspondem ao mundo macroscópico às partículas. Dessa forma, o principal obstáculo epistemológico que esses estudantes enfrentam, segundo Mortimer (2000), é a analogia entre o microscópio e o macroscópico. Além disso, segundo o autor, o estudante que representa a composição da matéria a partir desta perspectiva não consegue visualizar que a representação das partículas é um modelo, mas sim uma representação da realidade.

A terceira zona de perfil caracterizada por Mortimer (2000, p.133) é a clássica, e nesta “o átomo é visto como uma partícula material, e seu comportamento é regido pelas leis da mecânica [...]”. Nesta zona, já é reconhecido pelos estudantes que as substâncias são formadas por moléculas, moléculas essas que são formadas por combinações de átomos iguais ou diferentes, define o autor. Também, de acordo com Mortimer (2000), nesta zona uma propriedade define os átomos, sendo esta, a massa atômica.

A quarta zona de perfil conceitual segundo o autor é a quântica, a qual leva em consideração a mecânica quântica para a explicação do átomo, seguindo uma natureza ontológica diferente de todas as outras zonas já definidas. De acordo com Mortimer (2000, p.140) “as dificuldades de interpretação dos resultados da mecânica quântica estão ligadas à impossibilidade de traduzi-los em nosso mundo familiar de objetos e eventos. A mecânica quântica fornece uma visão contra-intuitiva da realidade”. Diferente das outras zonas, a natureza ontológica da mecânica quântica traz essa visão mais distante da realidade, tornando seu modelo mais complexo de ser representado.

Com isto, podemos considerar que para que a aprendizagem de conceitos desta temática seja mais efetiva, devemos levar em conta a importância da mudança de zonas de perfis conceituais na perspectiva dos estudantes e, considerar o que diz Mortimer (2000, p. 141)

O modelo é essencialmente uma construção, sempre provisória, que depende da resposta que a realidade dá para suas previsões. Ao ensinar modelos clássicos, devemos ser cuidadosos e caracterizá-los dessa forma,

o que pode contribuir para minimizar a criação de obstáculos à visão quântica.

Por fim, é válido ressaltar que apesar de se apropriar do conceito definido, por exemplo, na zona quântica, não significa dizer que os estudantes tenham superado completamente os modelos atômicos anteriores a ponto de não os usar em nenhum outro espaço, mas sim, eles adquirem o poder de reconhecer os espaços e contextos em que cada teoria pode ser devidamente aplicada. Mortimer (1996, p. 27) nos ajuda a compreender isso quando cita que até mesmo:

Um químico que possua sólida cultura quântica não precisa abandonar totalmente a sua visão daltoniana do átomo, enquanto indestrutível e indivisível. Afinal, os átomos assim permanecem nos processos químicos e para lidar com a estequiometria de equações químicas não é necessário mais do que essa visão simplificada do átomo daltoniano.

Assim, podemos entender que, mesmo no contexto científico, não se precisa necessariamente representar o átomo tendo como referência o átomo definido pela mecânica quântica; mas, sim, faz-se necessário atribuir um modelo de átomo mais apropriado para que se alcance um objetivo pedagógico pré-definido.

Para tanto, iremos discutir no tópico seguinte as teorias atômicas mais estudadas por discentes da educação básica que são fundamentais para a formação de conceitos a respeito de átomos.

3.3 TEORIAS ATÔMICAS

Ao longo dos séculos, muitas teorias atômicas surgiram para tentar explicar a constituição da matéria, e aquelas surgem com o objetivo de entender suas propriedades desta e o porquê de determinados fenômenos. Logo, serão discutidas, ao decorrer deste tópico, as teorias atômicas mais conhecidas pelos estudantes do ensino médio.

Todavia, vale lembrar que o intuito deste trabalho não é classificar as teorias como mais ou menos adequadas, mas sim fazer um passeio histórico que permeia as descobertas a respeito da constituição e das propriedades dos átomos, ressaltando as características mais estudadas, também, pelos estudantes da educação básica, de modo a atingir o objetivo desta pesquisa: analisar como estudantes do 1º período de um curso de Química/Licenciatura constroem conceitos relacionados às teorias atômicas e suas aplicações em contextos diversos.

Segundo os dados coletados na pesquisa realizada por Rocha (2019),

referentes aos modelos atômicos que são abordados nos livros didáticos adotados através do PNLD (Plano Nacional do Livro Didático) de 2018, os modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr são os que predominam, por isso voltaremos nossa atenção para eles neste tópico.

3.3.1 John Dalton (1766 – 1844)

Um cientista renomado que contribuiu bastante para o estudo dos modelos atômicos foi o matemático John Dalton o qual teve diversas influências de pesquisadores da época que agregaram, direta ou indiretamente, a formulação de sua teoria. Entretanto, Viana (2007) alega que a possível maior influência que esse cientista teve foi a da tradição newtoniana.

É importante ressaltar que para formular uma determinada teoria, são necessários anos de dedicação e estudo. Melzer e Aires (2015, p.66) dizem que “[...] pode-se compreender que a teoria atômica foi construída a partir de uma série de trabalhos publicados por Dalton, todos eles com foco específico nas questões relacionadas aos gases e à composição da atmosfera”.

Melzer e Aires (2015), acrescentam que Dalton propôs a resolução que obteve em relação ao átomo no ano de 1806 quando publicou seu artigo “*on heat*”, no qual ele propõe a relação do calórico com a sua teoria atômica, no texto ele descreve o átomo como sendo um corpúsculo esférico de tamanho variável envolto pelo calórico, sendo este fator responsável pela atração e repulsão de elementos químicos. Dalton também procurou explicar o comportamento de elementos no estado gasoso, definindo-os como sendo os átomos que atingem maior nível de energia no calórico.

O modelo atômico sugerido por Dalton traz contribuições até hoje para o ensino de Química, uma vez que ainda é utilizado para representar moléculas, as quais caracterizam os átomos como sendo esferas maciças de tamanhos variáveis. Com isso, o intuito de trazer essa breve história de como o pesquisador chegou ao resultado proposto é compreender como ele chegou à conclusão sobre o átomo e qual a importância que seu modelo ainda tem, mesmo existindo há mais de dois séculos.

Vale ressaltar que a jornada de estudo sobre o átomo não termina aqui, pelo contrário, muitos estudiosos ainda vão contribuir com suas diversas teorias, que vão agregando ainda mais elementos e propriedades ao que diz a respeito do átomo.

3.3.2 Joseph John Thomson (1856 – 1940)

Antes de falarmos sobre o importante papel deste cientista para o desenvolvimento das teorias atômicas, é relevante citar que quando Thomson formulou sua teoria atômica existia o laboratório de Cavendish, pelo qual ele era responsável, com isso, existiam mais possibilidades de estudos devido às condições mais favoráveis e à utilização de mais recursos.

Thomson dedicou-se a estudar sobre teorias atômicas e eletricidade durante sua trajetória acadêmica, sendo reconhecido, principalmente, pela sua enorme contribuição ao estudo do átomo e suas propriedades. De acordo com Melzer e Aires (2015), Thomson estudou o átomo vortex e elaborou um modelo atômico baseado em girostatos, sendo importante pontuar que, após os seus estudos e publicação de trabalho sobre raios catódicos em 1897, a possibilidade de mudança de seu modelo atômico aconteceu verdadeiramente (Melzer; Aires, 2015).

De acordo com Melzer e Aires (2015, p. 70), Thomson define o átomo como sendo “[...] formado por anéis coplanares de corpúsculos dentro de uma esfera de carga positiva e uniforme”. Ademais, antes disso, ele foi capaz de estudar e definir a carga e a massa do elétron.

É possível observar, aqui, que a complexidade do átomo aumenta no decorrer das novas descobertas, uma vez que para Dalton ele era uma esfera maciça, para Thomson, ele é constituído por uma esfera positiva e com cargas negativas, agregando mais elementos e propriedades, podendo, assim, responder a perguntas às quais o modelo atômico proposto por Dalton não conseguira responder.

Outro aspecto importante e que agrega ao nosso estudo enquanto pesquisadores é em relação a como Thomson desenvolveu seu modelo atômico, passando por diversos momentos e tendo que evoluir, nem sempre de maneira unidirecional, mas a partir da construção de conhecimentos e análise crítica para que fosse possível evoluir e construir conhecimento.

Por mais que o modelo de Thomson já apresentasse mais aspectos referentes ao átomo, alguns fenômenos ainda não conseguiam ser explicados através do seu modelo, por isso outros pesquisadores continuaram a pesquisar e formular novas teorias.

3.3.3 Ernest Rutherford (1871 – 1937)

Ernest Rutherford foi um físico que se dedicou a estudar física nuclear e os fenômenos relacionados à radioatividade. De acordo com Melzer e Aires (2015), Rutherford se destacou nos estudos no laboratório de Cavendish sendo convidado pelo próprio Thomson para estudar sobre raios X e eletricidade.

De acordo com Conn e Turner, (1965, p.72, apud Melzer; Aires, 2015) “Rutherford dedicou-se ao estudo das partículas radioativas e seu espalhamento mediante o bombardeamento destas em lâminas metálicas, trabalho desenvolvido em conjunto com Geiger, Marsden e Royds”.

A partir dos resultados experimentais obtidos por Geiger, ao emitir partículas alfa sob uma lâmina de ouro, o modelo atômico de Thomson tornou-se inconsistente, pois não era capaz de explicar o comportamento das partículas quando elas depararam-se com os átomos presentes no elemento ouro. Sendo assim, Rutherford define seu modelo atômico, de acordo com Melzer e Aires (2015, p. 73) “ [...] como sendo um centro de carga concentrada, rodeado por uma distribuição esférica uniforme de cargas opostas de igual valor”.

Apesar de possuir ainda mais especificidades a respeito dos átomos, alguns pesquisadores ainda sentiam a necessidade de conhecer mais o átomo para compreender como determinados fenômenos ocorrem e principalmente porque o modelo ainda apresentava algumas falhas.

3.3.4 Niels Bohr (1885 – 1962)

Durante sua formação acadêmica, Niels Bohr estudou sobre o comportamento dos elétrons e se deu conta de que a física clássica não era mais suficiente para conseguir expressá-lo e concluiu que seria necessária uma reformulação na física (Melzer; Aires, 2015).

Bohr explica o átomo de uma forma diferente do que até então se tinha definido. Bohr, (1963, p. 75 *apud* Melzer; Aires, 2015) diz que: “Os átomos possuem um núcleo denso e positivo que representa a maior parte do peso do átomo e que à sua volta há elétrons que descrevem órbitas circulares de acordo com o cálculo da constante de Planck (h).”

A partir disso, é possível observar que o modelo de Bohr é o primeiro modelo atômico a apresentar pressupostos da mecânica quântica, modelo este muito similar ao de Rutherford, entretanto a física quântica ainda não era uma opção, sendo necessário o rompimento do paradigma da física clássica para a quântica, que veio acontecer anos mais tarde.

Já é possível perceber quantas contribuições e características foram atribuídas ao átomo através dessa jornada histórica, entretanto muitas pessoas ainda contribuirão com a evolução e construção deste conceito, pois é assim que a ciência acontece.

3.3.5 Modelo quântico

Apesar de não ser um conteúdo recorrente nos livros didáticos, o modelo quântico do átomo aparece como uma das zonas de perfis conceituais proposta por Mortimer, por isso discutiremos, de forma simplificada, sobre as principais características atribuídas a este modelo.

Neste momento da ciência, no qual a necessidade de explicar fenômenos subatômicos os quais as teorias existentes até então já não eram mais suficientes, foi necessário quebrar o paradigma da física clássica para conseguir explicar as novas descobertas, assim, surgiu a necessidade de recorrer à mecânica quântica que revolucionou todas as áreas da ciência e iniciar uma nova era.

Uma das propriedades mais conhecidas deste modelo é a compreensão da propriedade do elétron como partícula-onda, sendo fundamental para a compreensão de fenômenos químicos.

Outra propriedade é a do princípio da incerteza de Heisenberg, o qual “[...] descreve a impossibilidade de se determinar, simultaneamente e com precisão, o momento e a posição de uma partícula-onda [...]” (Cunha 2022, p.18).

Outro conceito fundamental desta teoria é do orbital atômico, o qual é definido pela físico-química Cunha (2022) como sendo uma região provável no átomo de se encontrar uma partícula-onda.

Com isso, depois de perpassar algumas das teorias atômicas postuladas ao longo da história das ciências, foi possível concluir que todos os estudiosos e seus modelos foram e são elementos fundamentais para que nós continuássemos a evoluir e progredir no entendimento da natureza da matéria. Levando em consideração, também, a relevância de qualquer teoria, a qual tem seu valor agregado de acordo com diversos contextos de aprendizagem, sem considerar, portanto, inferior ou negligente estudos que são bases para o progresso de qualquer ciência.

4 METODOLOGIA

4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

O presente trabalho adotou uma metodologia qualitativa para análise de dados, e essa segue os parâmetros definidos por Prodanov e Freitas (2013) pois irá considerar o meio e as influências desse meio para análise e construção de dados, uma vez que a subjetividade do sujeito é vista em sua complexidade e não considera as respostas como apenas um número ou dado estatístico.

A pesquisa que realizamos, segundo Prodanov e Freitas (2013), caracteriza-se como uma pesquisa de caráter básico e segundo Gil (2007), possui caráter descritivo, uma vez que buscou descrever características de um determinado grupo e estabelecer relações com variáveis que venham a surgir.

4.2 PARTICIPANTES E CAMPO DE PESQUISA

A pesquisa foi realizada com estudantes do 1º período do curso de Licenciatura em Química de uma Universidade Federal de Pernambuco. A escolha dos participantes se deu pela importância de entender como os conceitos sobre teorias atômicas são compreendidos por estudantes, que serão futuros professores de Química, e como a educação básica pode influenciar a formação deste conceito, uma vez que são estudantes do 1º período.

4.3 INSTRUMENTOS PARA A CONSTRUÇÃO DOS DADOS

O instrumento de construção de dados utilizado foi o questionário para identificar as zonas de perfis conceituais relacionadas a teorias atômicas e suas aplicações em contextos diversos. A fim de entender e analisar as concepções de conceitos sobre atomística, o questionário é um instrumento adequado para que a análise seja bem sucedida, pois, segundo Silveira *et al.* (2009, p.69), o questionário “objetiva levantar opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas”. Que é fundamental para que se compreenda com clareza e objetividade as concepções assumidas por esses estudantes.

Dessa forma, a construção dos dados da pesquisa deu-se através dos estudos das perguntas respondidas no questionário, visto que, de acordo com Silveira *et al.* (2009, p. 84), “[...] é preciso penetrar nos significados que os atores sociais compartilham na vivência de sua realidade”. Ou seja, as análises serão profundas de modo a compreender os dados construídos através do método de análise dos perfis conceituais.

4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para apreciação dos dados, identificamos as zonas de perfis conceituais, que segundo Mortimer (1995, p. 35), “[...] constitui-se num instrumento de análise que permite relacionar as idéias dos estudantes ao saber escolar e aos conceitos científicos”.

Dessa forma, os resultados foram analisados de forma a categorizar as respostas dos estudantes com as zonas de perfis conceituais de átomos supracitadas no tópico 3.2, sobre as zonas de perfis conceituais: sensorialista, substancialista, clássica e quântica.

O questionário foi aplicado em uma turma em que estavam presentes 29 estudantes e todos aceitaram participar da pesquisa. Utilizamos como critério de exclusão de dados: questionários incompletos, respostas incoerentes com a pergunta ou ilegíveis.

Com relação à análise dos resultados, essa foi organizada seguindo a sequência das questões propostas no questionário, ao final desta primeira análise, traçamos o perfil conceitual de cada estudante com base nas zonas de perfil conceitual propostas por Mortimer e apresentadas na fundamentação teórica deste trabalho.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

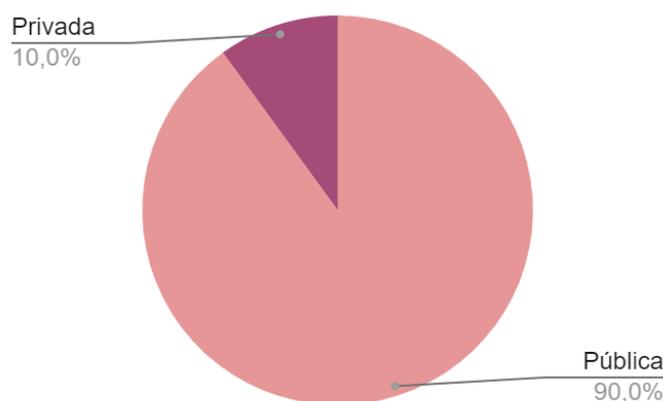
Neste tópico discutimos e analisamos os conceitos apresentados pelos estudantes participantes da pesquisa sobre teorias atômicas e propriedades da matéria. Foram aplicados 29 questionários, dentre esses, 10 foram discutidos no texto, pois responderam aos critérios de escolha propostos na metodologia.

5.1 ANÁLISE DAS RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO

Antes de iniciar a análise, gostaríamos de ressaltar que algumas questões eram de caráter diagnóstico, para que pudéssemos compreender melhor sobre os participantes da pesquisa, sua trajetória escolar e os motivos para a escolha do curso.

Com isso, a primeira pergunta do questionário buscou identificar o tipo de instituição de ensino em que o estudante cursou a última etapa da educação básica, para isso questionou-se: “Em que tipo de instituição você cursou o ensino médio?”, os estudantes tinham dentre as opções de resposta, pública ou privada, dentre os 10 estudantes, apenas 1 cursou o ensino médio em escola privada, o gráfico a seguir mostra em porcentagem esse resultado.

Gráfico 1- Ilustração gráfica elaborada a partir das respostas à pergunta 1: Em que tipo de instituição você cursou o ensino médio?



Fonte: própria autora.

O resultado apresentado em números neste gráfico tem um significado muito além do quantitativo que sugere, pois podemos observar que muitos estudantes de escolas públicas conseguem alcançar a Universidade Pública, de forma expressiva, uma vez que historicamente isso não era uma realidade devido a muitos fatores. Um dos fatores que possivelmente influenciam no quantitativo obtido é o da interiorização da Universidade Federal de Pernambuco, que ocorreu com a criação dos Campus do Agreste (CA) e do Campus Acadêmico de Vitória (CAV), um marco histórico na educação, com isto, tornou-se possível, para diversos estudantes, residentes do interior do estado, que tinham o sonho de cursar um ensino superior gratuito, a oportunidade de cursar o ensino superior. Com isso, podemos ver que a Universidade Pública deixa de ser um privilégio que poucos tinham e passa a ser direito de todos, que é como deve ser, uma vez que educação é para todos.

Na segunda pergunta, perguntou-se aos estudantes: “Você teve acesso a algum tipo de curso pré-vestibular na área de Química?” Todos os estudantes responderam que não. Logo, a experiência e contato com os conhecimentos químicos foram, predominantemente, na escola.

Na terceira questão discutiremos o porquê de os estudantes participantes da pesquisa decidirem cursar Química Licenciatura. No Quadro 2 estão as repostas apresentadas por cada estudante

Quadro 2- Síntese das repostas à questão 3: Por que você escolheu cursar Química Licenciatura?

Estudante	Respostas
E1	Encantada com a didática do meu professor do ensino médio, além de considerar uma disciplina difícil e querer quebrar esse conceito para os meus futuros alunos
E2	Por falta de opções, e na região o que mais chamou atenção.
E3	Era uma das áreas que queria seguir.
E4	Por que me identifico com a área de Ciências da Natureza.

E5	É uma área bastante intrigante para mim. Sempre quis estudar aprofundadamente o que 'constituí' a matéria.
E6	É uma matéria que me faz buscar conhecimento, gosto muito da matéria.
E7	Porque era a opção que mais me agradava entre as exatas
E8	Sempre tive o sonho de ser professora e também gosto de química. Juntou o útil ao agradável.
E9	Gosto de entender o porquê das coisas serem como são, e gosto de compartilhar conhecimento.
E10	Resolvi cursar Química Licenciatura porque me identifico com a área da educação.

Fonte: própria autora.

Na resposta do E1, podemos ver claramente a influência do docente nas escolhas do estudante, neste caso, positiva, tornando-se um fator relevante para a escolha de um curso superior.

Diferentemente da identificação com a ciência e a educação apresentada pelo estudante 1, E2 escolheu o curso de acordo com as poucas opções que lhes foram ofertadas, sendo este, um curso que não era de seu interesse primordial. Nesse caso, é interessante observar que esse fator pode se tornar um precursor da evasão desse discente do curso, que é um problema recorrente na universidade em consonância com a pesquisa de Maciel (2014, p.51) que revela que no período de 2009.2 a 2013.2, 72 alunos solicitaram desligamento do curso de Química Licenciatura no campus do Agreste.

O estudante E3 escolheu o curso de acordo com seu interesse inicial, sendo assim, aparentemente, existe uma identificação com o curso.

E4 cita apenas o interesse pelas ciências naturais, mas não pela docência. O que pode vir a ser mais um motivo causador da evasão universitária, uma vez que o curso forma professores de Química e, durante o curso, diversas disciplinas que envolvem a educação serão vivenciadas por este estudante.

E5 e E6 têm uma resposta que diverge das demais, justificando a escolha do curso por ser uma ciência que o faz questionar e estudar mais.

E7, semelhante ao E4, apresenta um interesse pelas ciências exatas, tendo a Química como a sua escolhida para cursar no ensino superior.

E8 e E9, de forma explícita, demonstram o interesse tanto pela ciência, quanto pela docência, como esperávamos que deveria acontecer, por considerarmos a identificação com o curso de suma importância para sua formação, para que o licenciando tenha melhores condições de superar os desafios que possam surgir.

E10 revela identificação com a docência, o que consideramos relevante para a formação do professor, porém não foi possível inferir sobre sua identificação com a ciência Química, também necessária à formação do professor.

Com esses dados, é possível observar os diferentes motivos pelos quais os estudantes participantes da pesquisa escolheram cursar o ensino superior em Química/Licenciatura, sendo relevante destacar os estudantes que escolheram o curso por falta da opção e que realmente gostariam de cursar no Campus Agreste, e também, os estudantes que demonstraram interesse apenas pela Química e não sugerem em sua resposta a educação ou o ser docente. Tendo em vista que o curso forma futuros educadores, caso não exista identificação com esta área, pode haver uma frustração deste estudante, podendo vir a ser motivo de evasão do curso, como também pode haver para aqueles que não se identificam com a área, e só escolheram o curso por falta de opção.

Como apresentada na pesquisa de Maciel (2014), um número considerável de estudantes do curso de Química/Licenciatura solicitaram desligamento do curso em um período de 4 anos, e com o resultado obtido nesta questão, pudemos observar que a falta de identificação é um dos fatores mais comum entre os estudantes, sendo com a ciência Química ou com o fato de se formar educador, e como já supracitado, esses são elementos que não podem ser vistos de forma isolada, uma vez que esta graduação trata, exatamente, da junção dessas duas grandes áreas do conhecimento. Ou seja, é imprescindível destacar que esta falta de identificação com o curso escolhido, devido a diversos fatores, deve ser sempre instrumento de análise e estudo para que possamos depreciar cada vez mais essas taxas de evasão que são características do curso de Química/Licenciatura do Campus Agreste.

Quadro 3- Respostas à questão 4: O que você entende por átomo?

Estudante	Respostas
E1	O que constitui a matéria.
E2	É a menor parte da matéria, divisível, e ao longo da história se possui vários modelos.
E3	O átomo contém núcleo e o seu redor contém cargas positivas e negativas, ele pode ser divisível.
E4	O átomo é a partícula elementar da matéria.
E5	É o que constitui 'à' matéria
E6	Partícula que compõe a matéria, "indivisível".
E7	Átomo é o "menor" constituinte da matéria, mas apesar de ser considerado, por muitos, o menor, ele ainda pode ser dividido em outras partes.
E8	A menor unidade constituinte
E9	Resumidamente, o átomo é o "tijolo do universo", a menor unidade constituinte
E10	Entendo que toda matéria contém átomos com prótons, nêutrons e elétrons

Fonte: própria autora.

Os estudantes E1 e E5 responderam que átomo é o que constitui a matéria. A resposta é coerente e objetiva, uma vez que o átomo constitui de fato a matéria, apesar de não detalhar muito sua resposta, é possível observar que esses estudantes apresentaram uma resposta bem coerente com relação ao modelo que inicialmente é abordado na escola, o modelo atômico proposto por Dalton, o qual traz essa visão sobre o átomo.

Na resposta do E2, é possível observar que existe uma contradição na sua fala quando ele diz "É a menor parte da matéria, divisível [...]", ele não percebe que por

ser divisível, o átomo não é a menor parte da matéria, mas na verdade, a menor parte da matéria com as características do elemento que o constitui. Dessa forma, é possível ver que ele assimilou o conceito do átomo ser divisível, porém não conseguiu superar o obstáculo que implica dizer que o átomo é a menor partícula da matéria.

E3 traz em sua resposta as partículas subatômicas que constituem o átomo, porém de forma equivocada, uma vez que ele considera o núcleo e também considera que as cargas positivas estão ao redor do núcleo, e não como partículas que o constituem, além disso ele não considera os nêutrons em sua resposta. É possível identificar que este estudante compreendeu que o átomo possui partículas subatômicas, entretanto ele não consegue explicar com coerência a organização destas partículas que compõem o átomo.

É possível perceber que E4 não detalhou muito o seu entendimento em relação ao átomo, porém nos permite identificar que ele entende que o átomo é a peça fundamental da matéria, o que é coerente com o átomo daltoniano.

E6 tem uma visão claramente daltoniana do átomo, considerando-o uma partícula constituinte da matéria e indivisível.

A resposta do E7 diverge das demais respostas, pois apesar de não considerar o átomo como a menor partícula constituinte da matéria, ele a define como sendo, e logo em seguida, deixa claro que ele pode ser dividido em outras partes, as quais ele não cita. Apesar de ter superado o conceito de considerar o átomo como a menor partícula constituinte, ele ainda insiste em se referir a ele como sendo indivisível, o que pode ser entendido, também, como uma crítica ao entendimento do átomo ser considerado a menor partícula.

Os estudantes E8 e E9 possuem uma visão daltoniana do átomo, considerando-o como a menor partícula que constitui a matéria, sem considerar, em sua resposta, as partículas subatômicas.

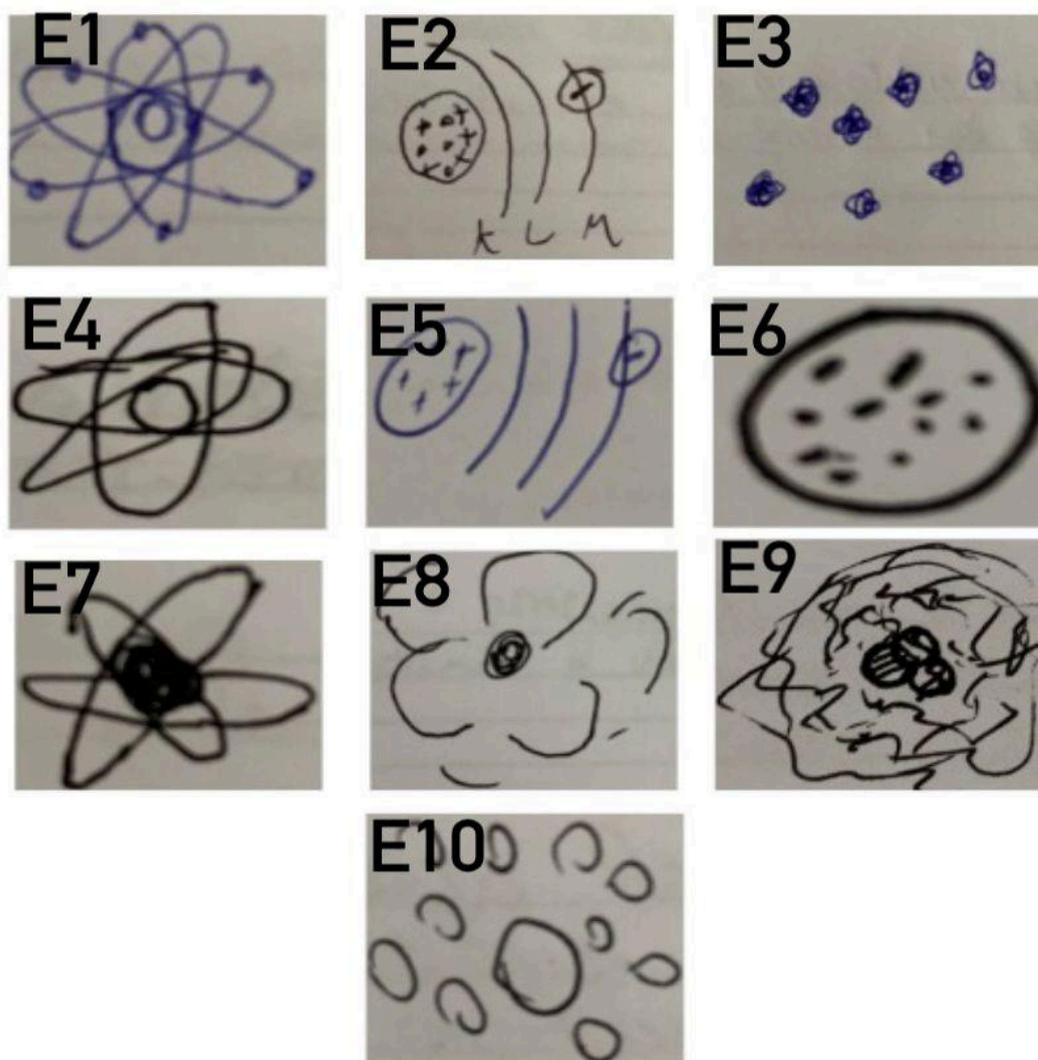
Apesar da resposta objetiva, E10 foi muito coerente com o modelo atômico proposto por Bohr, em sua resposta, uma vez que considera a presença do átomo na constituição da matéria e das partículas subatômicas que o formam.

É válido ressaltar uma definição de átomo que teve mais destaque dentre as demais, que é uma definição de acordo com o átomo que Dalton propõe, e apesar de os estudantes conhecerem outros modelos atômicos que possuem mais

elementos, é possível observar que quando fala-se da definição de átomo, a visão daltoniana predomina dentre as resposta discutidas.

A pergunta 5 solicitava que os estudantes representassem o átomo através de um desenho. As respostas a essa pergunta são apresentadas na Figura 1.

Figura 1. Compilação dos desenhos elaborados pelos estudantes em resposta ao enunciado: “Represente o átomo através de um desenho”.



Fonte: própria autora.

Na ilustração do átomo dos estudantes E1, E3, E4 e E7, é possível identificar semelhança com a representação do modelo atômico proposto por Rutherford, pois, de acordo com Melzer e Aires (2015, p. 73), Rutherford define o átomo “[...] como sendo um centro de carga concentrada, rodeado por uma distribuição esférica

uniforme de cargas opostas de igual valor”. Apesar de não estar explícito a distribuição das cargas nas ilustrações, a definição proposta por Rutherford é muito semelhante às representações propostas pelos estudantes.

As ilustrações propostas pelos estudantes E2 e E5 têm características semelhantes com as definidas no modelo de Rutherford, como o centro positivo, e também semelhanças ao modelo de Bohr, quando exhibe ao redor do centro positivo, possíveis órbitas circulares onde se encontram os elétrons. Neste caso, é possível perceber que os estudantes já conseguem entender que a localização do átomo é um fator importante e válido considerar quando se pensa em átomo.

A representação apresentada pelo estudante E6, embora não identifique as cargas elétricas, tem características semelhantes ao modelo atômico proposto por Thomson, uma vez que segundo Melzer e Aires (2015, p. 70), J.J.Thomson define o átomo como sendo “[...] formado por anéis coplanares de corpúsculos dentro de uma esfera de carga positiva e uniforme.” Logo é possível perceber que o estudante possui uma visão mais básica do átomo, sem muitos elementos ou propriedades.

Os estudantes E8, E9 e E10 propuseram ilustrações as quais não conseguimos fazer relação com os modelos atômicos propostos na fundamentação teórica deste trabalho.

Quadro 4- Respostas à questão 6: Ao atritar um canudinho em um papel ou tecido ele fica eletrizado, devido à eletrização, ele consegue ser atraído por superfícies de carga oposta, como acontece na lousa, e conseqüentemente, ele fica preso. Com base nisso, qual modelo atômico você usaria para explicar esse fenômeno? Justifique sua escolha.

Estudante	Respostas
E1	Modelo atômico de Dalton, que fala sobre cargas negativas atraírem as cargas positivas e vice-versa.
E2	O de Bohr, por conta da perda de energia cinética, acoplado a uma unidade positiva.
E3	Pelo modelo de Thomson, pelo simples fato de conseguir identificar as cargas positivas e negativas, conhecido como modelo de passas.
E4	O modelo atômico de Thompson, onde ele teorizou sobre as partículas elétrons, nêutrons e prótons.

E5	O modelo de Bohr, pois ele possui as camadas de valência.
E6	Modelo atômico de Thomson, pela eletricidade presente, creio que seja um modelo que possa definir.
E7	O modelo atômico de Bohr, pois ele explica como a 'perca' dos elétrons funcionaria em suas respectivas camadas.
E8	O modelo atômico de Thomson (J.J Thomson) que diz que um átomo possui natureza elétrica que consiste em um volume esférico carregado por cargas elétricas.
E9	Modelo de 'Ruterforde' (não lembro como escreve) um corpo negativamente carregado compartilha elétrons com outro corpo neutro.
E10	Usaria o modelo de Thomson o qual foi no século XX e foi descoberto a eletrização.

Fonte: própria autora.

Antes de analisarmos e discutirmos as respostas propostas pelos estudantes, iremos esclarecer o fenômeno exposto no enunciado a nível subatômico. O canudo, antes de sofrer a ação do atrito, é considerado uma espécie neutra, pois possui a mesma quantidade de cargas positivas e negativas em sua composição. Ao sofrer a ação do atrito, o canudo é submetido a um fenômeno chamado de eletrização, ficando carregado negativamente. Isso acontece, pois, devido ao contato com o tecido ou papel, os elétrons da camada mais externa do material são atraídos pela carga oposta presente no canudo, e o canudo torna-se carregado negativamente. O canudo ao entrar em contato com o quadro que, até então, é uma espécie neutra, por estar carregado negativamente, atrai cargas positivas presentes nos átomos do quadro, e o canudo consegue ficar preso ao quadro, devido à atração das cargas opostas. Para explicar esse fenômeno, pode-se usar o modelo de Thomson, Rutherford, Bohr e o modelo quântico, pois eles consideram o elétron em suas teorias, entretanto os modelos de Bohr e o quântico possuem mais propriedades para explicar o fenômeno, devido ao fato de considerarem a posição do elétron, que é fator relevante para ocorrência deste fenômeno.

A resposta do estudante E1 foi equivocada uma vez que no modelo atômico proposto por Dalton ele não considera nenhuma partícula subatômica, como E1 sugere em sua resposta.

E2 cita o modelo atômico proposto por Bohr para explicar o que ocorre neste fenômeno, porém ele não o explica com base nas propriedades características do modelo escolhido.

E3 considera um modelo que pode explicar o fenômeno de eletrização que ocorre na situação proposta, uma vez que Thomson foi quem descobriu a presença de elétrons no átomo, tornando possível explicar o fenômeno da eletrização, apesar de ele não detalhar sua resposta.

E4 também utiliza o modelo atômico de Thomson para explicar o fenômeno, porém comete o equívoco ao afirmar que Thomson considerou os nêutrons em seu modelo atômico.

E5 utilizou o modelo atômico de Bohr para explicar o fenômeno e em sua justificativa apontou a existência da camada de valência, porém não aprofundou o porquê da camada de valência ser importante para a ocorrência desse fenômeno.

E6 escolheu o modelo de Thomson e justificou com base na eletricidade já evidenciada neste modelo, o que faz sentido, uma vez que a eletrização por atrito é o elemento primordial para a ocorrência do fenômeno.

E7 considera o modelo de Bohr e o fato deste modelo considerar a separação de cargas, o que é bem coerente com o fenômeno apresentado na pergunta, uma vez que a atração se dá quando dois corpos com cargas opostas se atraem.

E8 considera o modelo atômico de Thomson, trazendo em sua resposta como justificativa o fato do modelo consistir em um volume esférico com cargas elétricas, ele explica o modelo atômico escolhido, porém não deixa explícito a sua justificativa para a compreensão do fenômeno com base no modelo escolhido.

E9 considera o modelo proposto por Rutherford e justifica sua resposta pelo fato de um corpo carregado negativamente compartilhar elétrons com um corpo eletricamente neutro, o que esclarece bem o fenômeno, uma vez que Rutherford considera o elétron como uma partícula subatômica, e pelo fato do elétron sofrer eletrização por atrito, consegue ser atraído pelo quadro que a princípio, estava eletricamente neutro. Ou seja, o que ele quis dizer com o “compartilhar” de elétrons, seria a atração dos corpos com cargas opostas.

E10 considera, também, o modelo atômico de Thomson pelo fato da descoberta da eletrização neste momento da ciência.

Com o intuito de compreender o que os estudantes compreendem a respeito do que é modelo, elaboramos uma pergunta que questiona isso, logo, no quadro 5

estão dispostas as respostas sobre a compreensão dos participantes da pesquisa sobre o que eles compreendem como sendo modelos.

Quadro 5- Resposta à pergunta 7: Ao longo da história muitos modelos científicos foram propostos e reformulados por diversos cientistas que contribuíram para a evolução de diversas áreas, sendo assim, o que você entende por modelos?

Estudante	Respostas
E1	Evolução científica dentro da ciência que permite concluir e/ou 'dismistificar' conceitos.
E2	Dalton: achava do o átomo parecia um bola de bilhar, e era 'indivível', 'Rutherford': o de 'Rutherford', apresentava um enorme defeito, que era os 'colapsos' dos 'elétrons'
E3	Que cada teoria teve sua evolução que contribuíram para o avanço de cada modelo atômico.
E4	Teorias acerca do estudo da matéria, que procuram identificar o menor constituinte da mesma.
E5	São tentativas de mostrar o átomo. Possuindo uma evolução em cada modelo.
E6	Modelo pode ser definido na mesma forma de observar como conhecimentos provados do que define algo na química, sua função e suas mudanças.
E7	Modelo é aquilo usado para representar o átomo e sua estrutura, tais como os modelos de Bohr, Thomson e Sommerfeld.
E8	Modelos são algumas formas de testar uma visualização de um átomo.
E9	Modelos foram criados para podermos exemplificar e auxiliar no estudo de algo que não podemos ver.
E10	Modelos atômicos evolução de ideias que cada 'cientista' teve ao longo de cada etapa, na qual esses modelos foram sendo modificados.

Fonte: própria autora.

Na resposta do estudante E1, ele entende o modelo como a própria evolução científica, sendo o modelo capaz de concluir um conceito ou desmistificar outro. O

que ele propõe é que modelos são como uma evolução do conhecimento, sendo estes capazes de concluir algum conceito, como também desmistificá-lo.

A resposta do estudante E2 provavelmente nos mostra que ele entende que o modelo evolui e vão sendo agregados novos elementos, porém sua resposta está desconexa e confusa, não nos possibilitando fazer uma análise mais detalhada.

E3 direciona a ideia de modelo para modelos atômicos, afirmando que existe uma evolução de um modelo para outro, porém não deixa claro o que entende por modelo, uma vez que o enunciado questionava sobre modelos de forma geral. Entretanto, é possível perceber que ele enxerga que de um modelo para outro existem variações, ou como ele mesmo sugere, “avanços”.

Segundo o estudante E4 modelos são teorias acerca do estudo da constituição da matéria, assim como o estudante E3, ele orienta a sua resposta nas perspectivas dos modelos atômicos afirmando que modelos são teorias acerca deste estudo. Entretanto, E4 tem uma resposta que se destaca das demais ao dizer que as teorias acerca do estudo da matéria tentam identificar a menor partícula constituinte, o que implica dizer que esta visão tem uma influência daltoniana, uma vez que muitos cientistas tentavam entender a estrutura da matéria para conseguir, a partir dela, explicar determinados fenômenos, e não somente identificar a menor partícula constituinte.

E5 afirma que modelos são tentativas de mostrar o átomo, o que nos permite analisar que este estudante acredita que modelos são formas de nos mostrar como o átomo é e não como o cientista que formulou a teoria o teorizou.

A resposta do estudante E6 está confusa, não nos permitindo fazer análise do que ele respondeu.

O estudante E7 possui uma visão muito assertiva quando afirma que modelos são representações dos átomos e sua estrutura, ainda citando diferentes cientistas, nos possibilitando analisar que seu entendimento é muito claro sobre o modelo ser uma representação do átomo de acordo com o que cada cientista concluiu.

O estudante E8 apresenta uma resposta, a partir da qual notamos que ele acredita em modelos como sendo uma forma de tentar visualizar o átomo, porém não deixa claro se é uma representação do átomo que determinado cientista definiu, o que nos permite analisar que ele considera um modelo como a representação da realidade.

E9 acredita que modelos são formas de nos auxiliar a enxergar aquilo que não podemos ver, como sendo uma exemplificação, o que é coerente, pois os modelos no ajudam a compreender como aquele cientista elaborou sua hipótese e quais conclusões ele obteve a partir dela, auxiliando-nos a compreender.

E10 não responde o que ele compreende por modelos, mas sim como ocorreu com os modelos atômicos a partir da história e aparenta entender que os modelos mudam com o passar do tempo devido à evolução.

A fim de entender o que os estudantes compreendem sobre o que acontece com a estrutura da matéria quando a amostra é submetida a um processo físico, questionamos o que ocorre com a estrutura da matéria no processo de fervura da água, com isso, no quadro 6 estão as resposta propostas pelos estudantes participantes da pesquisa.

Quadro 6- Resposta à pergunta 8: O processo físico de fervura da água é muito comum no cotidiano de diversos domicílios ao redor do mundo, como na preparação do café ou até cozimento de alimentos. Sendo assim, com base no que você aprendeu sobre esse fenômeno, considerando a estrutura da matéria, como você o explicaria?

Estudante	Respostas
E1	A matéria passa por mudança no seu estado físico, e a ebulição é um “método” para acelerar a evaporação.
E2	É um processo físico, de ebulição, no qual pode haver várias misturas químicas.
E3	Que a matéria em si não mudaria nada, pois o processo que ocorreu só foi a mudança de temperatura.
E4	Agitação das moléculas de água por meio de uma fonte de calor, transformando do líquido para o gasoso.
E5	É a mudança de estado físico da matéria.
E6	A água ferve com o calor do fogo fazendo o fenômeno denominado de ebulição.
E7	Os átomos da água interagem rapidamente com a ação de fervura do material sendo aquecido.
E8	É o processo de mudança de estado da água, assim mudando o estado dela e causando a evaporação.

E9	A água no estado líquido, 'têm' seus átomos arranjados de forma mais próxima, ao esquentá-la, os átomos ficam mais acelerados e afastados, assim mudança de fase.
E10	O processo físico de fervura da água é o processo pelo qual a água passa, e fica a 100°C onde pode ocorrer a ebulição.

Fonte: própria autora.

É possível observar na resposta do estudante E1 que ele não levou em consideração a estrutura da matéria para explicar o fenômeno, mas a matéria em si, e ainda, cometeu o equívoco de afirmar que a ebulição é uma forma de acelerar a evaporação, uma vez que estes são processos que acontecem em velocidades diferentes, porém a ebulição não é um método para acelerar a evaporação.

E2 também não considerou a estrutura da matéria, apenas afirmou que era um processo físico e que pode haver várias misturas químicas, o que nos permite analisar que ele não compreende que uma mistura é composta por mais de uma substância química, confundido, assim, substâncias químicas com mistura.

E3 considera a estrutura da matéria, afirmando que não há alteração nela, mas sim a mudança de temperatura, apesar da resposta objetiva e não detalhada, o estudante foi coerente.

E4 também não considerou a estrutura da matéria em sua resposta, mas sim a agitação das moléculas que, através de uma fonte de calor, muda o estado físico. Apesar de não considerar a estrutura da matéria, ele possui uma resposta coerente em relação ao processo físico proposto no enunciado.

E5 afirma somente que é a mudança de estado físico da matéria, apesar da coerência em sua resposta, o estudante deu poucos detalhes, o que não nos permite realizar uma análise mais detalhada.

E6 também explica o fenômeno de ebulição, de forma coerente, porém não considera a estrutura da matéria, o que limita a nossa análise sobre sua resposta..

E7 apresentou uma resposta a partir da qual percebemos que ele levou em consideração os átomos, além disso ele parece confundir que a água é o material que está sendo fervido, uma vez que ele diz: "Os átomos da água interagem rapidamente com a ação de fervura do material sendo aquecido." Ou seja, ele considera que os átomos da água interagem com a fervura da água. Além disso,

com base no que ele diz, notamos que ele confunde o comportamento da molécula de água com o dos átomos que compõem esta molécula, pois, na mudança de estado físico, existe mudança nas interações intermoleculares e não intramoleculares.

E8 também não considera a estrutura da matéria, somente a mudança de estado físico, apesar da coerência, ele não detalha sua resposta, não possibilitando uma análise detalhada de sua resposta.

E9, assim como o estudante E7, atribui características aos átomos que se referem ao comportamento das moléculas, ele afirma que no estado líquido os átomos estão mais próximos e no estado gasoso estão mais distantes. Porém, esse distanciamento ocorre entre as moléculas de água. Com isso, é possível perceber que ele não consegue diferenciar o átomo de molécula.

E10 também não considera a estrutura da matéria, explicando apenas o processo de mudança de estado físico, entretanto, ele o explica de forma confusa e sem coesão, não nos permitindo afirmar se ele compreende como funciona o fenômeno físico proposto no enunciado.

A fim de compreender se os participantes da pesquisa conseguem relacionar um fenômeno visível a olho nu com algum modelo atômico proposto ao longo da história da ciência, e também, se conseguem justificar suas respostas com base nos fenômenos subatômicos que o permitem acontecer, elaboramos uma questão propondo um evento tradicional das festas de fim de ano, a queima de fogos de artifício. Logo, as respostas propostas sobre esta pergunta pelos estudantes estão dispostas no quadro 7.

Quadro 7- Resposta à pergunta 9: Nas festas de fim de ano, um momento muito aguardado é o da queima de fogos de artifícios, é uma parte bem típica dessa celebração e também, registrada pelos telespectadores. Uma característica que chama a atenção de quem assiste esse espetáculo é a variedade de cores que se observa no céu, portanto, qual modelo atômico você usaria para explicar esse fenômeno das cores dos fogos de artifício? Justifique.

Estudante	Respostas
E1	Modelo atômico padrão/atual, pelas possibilidades visuais “coloridas”. Ou salto quântico de Bohr.
E2	De Bohr, por conta dos saltos quânticos, a energia é liberada, através da luz.
E3	‘Ruterfor.’
E4	Acho que o modelo padrão, pois são muitas variedades de partículas e cores para representá-las.
E5	O de Bohr, pois o elétron ao “saltar” para outras camadas acabam por demonstrar isso em forma de luz, ou seja, é o salto quântico.
E6	Modelo atômico de Dalton, pela queimação dos fogos, formando luzes coloridas.
E7	O modelo quântico padrão, pois as forças atuantes nesse processo como eletromagnética é fraca, ou força eletrosfera, estão agindo nos átomos dos fogos.
E8	O modelo atômico de Bohr é o que explica esse ‘fenomeno’, que está ligado a física quântica. O átomo recebe energia e o seu elétron passa de um ritmo para outro.
E9	‘Rutherford’: cada elemento ‘têm’ sua cor característica por conta da organização molecular.
E10	Modelo padrão pois é o atual, ou seja mais contemporâneo e é colorido.

Fonte: própria autora.

Antes de iniciar a análise e discussão das respostas dos estudantes, iremos esclarecer, em nível subatômico, sobre o fenômeno apresentado no enunciado. O fenômeno que acontece com os fogos de artifício pode ser facilmente explicado com

o modelo atômico proposto pelo cientista Niels Bohr, pois em seu modelo atômico ele considera os níveis de energia em que se localizam os elétrons. Com isso, em decorrência da excitação do elétron, a sua energia supera o nível energético suportado na órbita circular original, assim, acontece o salto quântico, pois o elétron excitado passa para um nível de energia mais elevado. E a liberação da luz ocorre quando o elétron libera a energia em forma de luz, sendo a luz uma onda eletromagnética que possui determinado comprimento de onda, sendo cada comprimento de onda caracterizado por uma cor, em função da intensidade e, com a liberação dessa energia, o elétron consegue retornar ao nível energético original.

É possível perceber que o estudante E1 tem familiaridade com o modelo atômico quântico, explicando o fenômeno com base no salto quântico de Bohr, que realmente pode ser explicado, ele não dá muitos detalhes em sua resposta, o que não nos permite analisar se de fato o discente compreende o que acontece nesse fenômeno, porém teve uma resposta assertiva.

O estudante E2 tem uma resposta semelhante ao do estudante 1, porém com um pouco mais de detalhes sobre o salto quântico, pois ele diz que a energia liberada é em forma de luz, entretanto ele não explica, a nível subatômico, como ocorre essa liberação de energia.

O estudante E3 escolhe o modelo de Rutherford para explicar o fenômeno, porém ele não justifica a sua escolha, impossibilitando a análise de sua resposta.

E4 escolhe o modelo quântico para explicar o fenômeno, porém não explica de forma coerente o porquê de sua escolha, afirma que neste modelo “são muitas variedades de partículas e cores para representá-las”. Embora ele faça menção a partículas e cores, não consegue fazer associação coerente com o comportamento onda-partícula do elétron, que explicaria a absorção de energia com consequente excitação de elétrons e que essa energia é posteriormente emitida em forma de luz visível, cuja cor corresponde a diferentes níveis energéticos.

E5 afirma que o modelo que explica o fenômeno é o de Bohr, e com clareza explica que o elétron é promovido para outra camada e demonstra isso na forma de luz, apesar de não detalhar sobre os níveis de energia das camadas, é possível perceber que ele compreende o comportamento das partícula subatômicas que fazem parte desse fenômeno.

A resposta do estudante E6 é um pouco confusa, ele escolhe o modelo de Dalton para explicar o fenômeno, porém justifica sua escolha com elementos que

não condizem com o modelo proposto pelo cientista, o que nos permite analisar que ele não compreende as principais características deste modelo, e também, que possui limitações, uma vez que o modelo escolhido não tem elementos suficientes para conseguir explicar o que acontece no fenômeno proposto no enunciado.

O estudante E7 escolhe o modelo quântico padrão para explicar o fenômeno, porém sua justificativa foi muito confusa, não nos permitindo tirar conclusões.

O estudante E8 escolhe, também, o modelo atômico de Bohr para explicar o fenômeno, ele justifica que o átomo recebe energia e seu elétron passa de um ritmo para outro. Apesar de a energia ser recebida pelo elétron, ele se refere ao átomo, citando que o elétron é o que passa de um “ritmo” para outro. Pode-se entender que o que ele entende por ritmo sejam as órbitas circulares propostas por Bohr.

O estudante E9 escolhe o modelo atômico de Rutherford para explicar o fenômeno, porém não o explica com base nos princípios do modelo escolhido.

O estudante E10 escolhe o modelo quântico e justifica sua escolha por ser um modelo contemporâneo e colorido. Assim como o estudante E4, que menciona a relação das cores como característica deste modelo, ele não consegue estruturar uma resposta com base na propriedade de partícula-onda do elétron, que, por sua vez, ao sofrer excitação, em consequência da absorção de energia, emite, posteriormente, essa energia, em forma de luz visível, característica dos níveis energéticos.

5.2 ANÁLISE DAS ZONAS DE PERFIL CONCEITUAL QUE EMERGEM DAS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES

Neste tópico, apresentamos e analisamos as respostas dos estudantes com base nas zonas de perfil conceitual propostas por Mortimer (2000), que estão compiladas no quadro 1. Para tanto, iremos ter como base as respostas obtidas a partir das questões 4, 5, 6 e 9 do questionário proposto, uma vez que estas questões foram a respeito de conceitos relacionados à atomística.

Além disso, foram consideradas as respostas que nos permitem realizar uma análise clara e precisa, para que possamos relacionar, de forma coerente, com as zonas de perfil conceitual propostas pelo autor.

Nos Quadros 8,9,10 e 11 abaixo, classificamos as respostas dos estudantes em zonas de perfil conceitual propostas por Mortimer (2000), de acordo com cada pergunta.

Quadro 8 - Distribuição das zonas de perfil conceitual que emergiram da pergunta: O que você entende por átomo?

Zona	Estudante (s)
Sensacionalista	Nenhum estudante.
Substancialista	Nenhum estudante.
Clássica	Todos os estudantes.
Quântica	Nenhum estudante.

Fonte:própria autora.

As respostas dos estudantes E1 e E5 classificam-se na zona clássica porque eles compreendem que o átomo é o que constitui a matéria, apesar de não citar nenhuma partícula subatômica ou propriedades características do átomo, eles possuem a compreensão de que o átomo é o principal constituinte da matéria, e como na zona clássica proposta por (Mortimer, 2000, p,133) diz que “o átomo é visto como uma partícula material”, essa zona emerge nas respostas dos estudantes citados.

No caso das respostas dos estudantes E2, E3, E7 e E10, eles compreendem que o átomo constitui a matéria e que ele é divisível, sendo esta definição similar a alguns modelos regidos pela lei da mecânica clássica, como o de Thomson e Rutherford, por exemplo, e por essa razão, a zona clássica emerge das respostas desses estudantes.

Assim como os demais estudantes, as respostas de E4, E6, E8 e E9 possuem característica da zona clássica por apresentarem características que correspondem aos modelos atômicos regidos pelas leis da mecânica clássica, de acordo com o estudante E4 o átomo é a partícula elementar da matéria, que está de acordo com o que diz na zona clássica proposta pelo o autor, e os estudantes E6, E8 e E9 compreendem que o átomo é a menor unidade da matéria, como é proposto

no modelo atômico proposto por Dalton, que é, também, um dos modelos regidos pelas leis da mecânica clássica.

No Quadro 9 estão dispostas as respostas propostas pelos estudantes, a respeito de sua ilustração do átomo, de acordo com a zona de perfil conceitual a qual suas respostas emergem.

**Quadro 9- Distribuição das zonas de perfil conceitual que emergiram da pergunta:
Represente o átomo através de um desenho.**

Zona	Estudante (s)
Sensacionalista	Nenhum estudante.
Substancialista	Nenhum estudante.
Clássica	1, 2, 3, 4, 5, 6, e 7.
Quântica	2 e 5

Fonte: própria autora.

As respostas dos estudantes E1, E3, E4 e E7 remetem a zona clássica pelo fato de eles representarem o átomo semelhante ao modelo proposto por Rutherford, sendo assim, um modelo de átomo regido pelas leis da mecânica clássica, como sugere o autor.

As respostas dos estudantes E2 e E5 têm elementos característicos de duas zonas porque os átomos por eles representados possuem características que são condizentes com dois modelos, o de Rutherford e o de Bohr. Sendo caracterizado por um núcleo carregado positivamente, como sugere Rutherford em sua teoria, e níveis de energia onde se encontram os elétrons, propostos no modelo de Bohr, que já apresenta fundamentos quânticos em sua teoria. O fato de coexistirem em uma mesma resposta, mais de uma zona de perfil conceitual, aconteceu apenas neste enunciado com os estudantes E2 e E5, e de acordo com (Araújo, 2014; Diniz Júnior, Silva; Amaral, 2015) esse fenômeno é nomeado de hibridismo, o qual é caracterizado pela existência de duas zonas de perfil conceitual em um mesmo discurso.

A resposta do estudante E6 emerge da zona clássica porque ele representa um modelo muito semelhante ao modelo proposto por Thomson, que é um modelo regido pelas leis da mecânica clássica.

Os estudantes E8, E9 e E10 não aparecem na tabela porque suas ilustrações não condizem com nenhum modelo atômico proposto na fundamentação teórica deste trabalho, dessa forma, impossibilitando a realização da análise.

O Quadro 10 contém as zonas de perfil das quais emergem as respostas dos estudantes sobre uma pergunta relacionada à eletrização por atrito.

Quadro 10- Distribuição das zonas de perfil conceitual que emergiram da pergunta: Ao atritar um canudinho em um papel ou tecido ele fica eletrizado, devido à eletrização, ele consegue ser atraído por superfícies de carga oposta, como acontece na lousa, e conseqüentemente, ele fica preso. Com base nisso, qual modelo atômico você usaria para explicar esse fenômeno? Justifique sua escolha.

Zona	Estudante (s)
Sensacionalista	Nenhum estudante.
Substancialista	Nenhum estudante.
Clássica	1, 3, 4, 6, 8, 9 e 10.
Quântica	5 e 7.

Fonte: própria autora.

Apesar da resposta do E1 classificar-se na zona clássica pelo fato de ele citar o modelo atômico proposto por Dalton, ele atribui propriedades que não condizem ao modelo proposto pelo cientista citado. Entretanto, ele atribui características que são consideradas em outros modelos atômicos regidos pelas leis da mecânica clássica, o que justifica o porquê de sua resposta emergir desta zona.

As respostas dos estudantes E3 E4, E6, E8 e E10 classificam-se nesta zona pelo fato de eles considerarem o modelo atômico proposto por Thomson para explicar o fenômeno proposto no enunciado, apesar do E4 cometer o equívoco de propor propriedades que não correspondem ao modelo escolhido, todos eles citam a presença do elétron neste modelo, que seriam responsáveis pela eletrização. Sendo

assim, os estudantes utilizam-se de propriedades propostas por um modelo atômico que é regido pelas leis da mecânica clássica.

As respostas dos estudantes E5 e E7 remetem à zona quântica pois eles citam o modelo de Bohr e justificam suas respostas usando a propriedade das camadas energéticas que são propostas no modelo deste cientista, sendo essa propriedade já regida pelas leis da mecânica quântica.

A resposta proposta pelo estudante E9 também relaciona-se com a zona clássica pelo fato de ele justificar sua escolha com um modelo que é regido pelas leis da mecânica clássica, o modelo atômico proposto por Rutherford.

A resposta do estudante E2 não aparece no quadro, pois, apesar de sugerir o modelo de Bohr para a explicação do fenômeno, sua justificativa não está de acordo com as propriedades propostas no modelo do cientista citado.

No Quadro 11 está disposto de quais zonas emergem as resposta dos estudantes sobre uma pergunta que relaciona modelos atômicos e fenômenos subatômicos com um evento característico das festividades de fim de ano, a queima de fogos.

Quadro 11- Distribuição das zonas de perfil conceitual que emergiram da pergunta: Nas festas de fim de ano, um momento muito aguardado é o da queima de fogos de artificios, é uma parte bem típica dessa celebração e também, registrada pelos telespectadores. Uma característica que chama a atenção de quem assiste esse espetáculo é a variedade de cores que se observa no céu, portanto, qual modelo atômico você usaria para explicar esse fenômeno das cores dos fogos de artifício? Justifique.

Zona	Estudante (s)
Sensacionalista	Nenhum dos estudantes.
Substancialista	Nenhum dos estudantes.
Clássica	6 e 9
Quântica	1, 2, 4, 5, 7, 8 e 10.

Fonte:própria autora.

A resposta do estudante E1 emerge da zona quântica, pois ele cita o salto quântico de Bohr para justificar o fenômeno, entretanto, ele não detalha muito sua

resposta, o que não nos possibilita afirmar se ele já se apropriou da zona a partir da qual a sua resposta se baseia.

A resposta do estudante E2 é muito semelhante a do E1, tendo característica semelhantes ao que compreende a zona quântica, por explicar com base no salto quântico e por afirmar que a energia é liberada em forma de luz, porém os detalhes são muito poucos para afirmarmos que o estudante apropriou-se da zona de que sua resposta emerge.

Apesar da resposta desconexa proposta pelo estudante E4, é possível perceber que há elementos característicos da zona quântica presentes em sua resposta, entretanto, é possível observar, também, que ele não conseguiu apropriar-se desta zona, uma vez que ele não consegue associar os elementos citados com os fenômenos que o envolvem.

Com a resposta do estudante E5, é possível e claro observar sua semelhança com a zona quântica, uma vez que E5 explica com muita coerência o fenômeno do enunciado, com base no modelo atômico escolhido, permitindo-nos analisar que ele já possui certo domínio da zona a qual se refere.

A resposta do E6 emergiu da zona clássica porque ele cita um modelo atômico regido pelas leis da mecânica clássica, porém sua justificativa não condiz com o modelo proposto, tornando-a incoerente e não nos possibilitando realizar uma análise mais completa.

A resposta proposta pelo estudante E7 também possui características da zona quântica, pelo fato de ele citar o modelo quântico, entretanto sua justificativa foi confusa, permitindo-nos perceber que ele não se apropriou da zona da qual sua resposta emergiu, uma vez que sua justificativa é incoerente e não está relacionada com o modelo proposto por ele.

A resposta do E8 também possui elementos que condizem com a zona quântica, pois ele cita o modelo atômico proposto por Bohr. Além disso, em sua justificativa, ele refere-se à absorção de energia elétrica, fazendo com que ele passe de um “ritmo” para outro, o que tem semelhança com o fenômeno do salto quântico, quando o elétron passa de um nível para outro. Dessa forma, é possível enxergar que E8 está apropriando-se desta zona, pois apesar de cometer equívocos, ele ainda consegue fazer relações coerentes com as leis que regem esta zona.

A resposta do E9 classifica-se na zona clássica ao citar o modelo atômico proposto por Rutherford, porém sua justificativa está confusa, não nos permitindo analisar sua apropriação da zona a qual sua resposta nos remete.

Apesar da resposta do E10 emergir da zona quântica, é possível perceber que ela não se apropriou da zona a qual sua resposta baseia-se, uma vez que ele cita elementos característicos desta zona, entretanto não consegue fazer a associação com os fenômenos subatômicos que acontecem e permitem que o fenômeno visível ocorra.

O estudante E3 não aparece na tabela porque sua resposta não possui justificativa, impossibilitando que façamos qualquer análise sobre.

5.3 ANÁLISE DAS ZONAS DE PERFIL CONCEITUAL PROPOSTAS POR CADA ESTUDANTE

Neste tópico, iremos compilar as zonas de perfil conceitual que foram utilizadas por cada estudante, a fim de analisarmos quais zonas aparecem em seu perfil conceitual de átomo.

Em relação ao estudante E1, podemos perceber que ele tem um perfil conceitual predominantemente clássico, pois ele utiliza-se desta zona em três momentos. Na resposta do estudante 1, na questão 9, ele cita o salto quântico de Bohr, porém não é possível identificar se ele já se apropriou da zona quântica, uma vez que ele não aprofunda sua resposta, o que implica dizer que, identificamos nos conceitos apresentados pelo estudante E1, características semelhantes à zona de perfil conceitual clássica.

O estudante E2 possui um perfil conceitual predominantemente clássico, tendo em vista que, na quarta questão, considera o átomo como menor constituinte da matéria na sua representação do átomo, o que é semelhante ao modelo proposto por Dalton. Ademais, ele também representou um átomo com base em um modelo semelhante aos propostos por Rutherford e Bohr. Logo, é possível dizer que ele utilizou-se da zona clássica em dois momentos. Este estudante, em sua resposta a nona questão, também cita o modelo quântico, com um pouco mais de detalhes, dizendo que a energia é liberada em forma de luz, apesar de coerência em sua resposta, os elementos apresentados são limitados para afirmarmos que este

estudante se apropriou desta zona. Com isso, podemos dizer que E2 apresentou, com base em suas respostas, um perfil conceitual clássico

O estudante E3, possui, também, um perfil conceitual predominantemente clássico, pois tanto ao definir o átomo quanto ao representá-lo, suas respostas possuem características semelhantes ao modelo atômico proposto por Rutherford, e, com base nas zonas de perfil conceitual propostas pelo autor, podemos identificar a zona clássica, uma vez que ele reconhece o átomo sendo regido pelas leis da mecânica clássica, além de utilizar o modelo atômico de Thomson para explicar a eletrização por atrito. Com isso, concluímos que E3 utiliza-se apenas da zona clássica nas respostas propostas.

O estudante E4 possui, também, um perfil conceitual predominantemente clássico, pois ele utiliza esta zona em três respostas propostas. Além disso, em sua resposta à nona questão, ele cita o modelo quântico, porém não podemos afirmar que sua resposta se enquadra na zona quântica, pois foi uma resposta vaga e sem aprofundamento.

O estudante E5 tem um perfil conceitual composto de duas zonas, uma vez que ele representa o seu átomo com características dos modelos atômicos propostos por Rutherford e Bohr, classificando-se nas zonas clássica e quântica propostas pelo autor. Além disso, em sua definição do átomo, sua resposta é classificada na zona clássica. Na resposta do E5 à nona questão, ele utiliza-se do modelo de Bohr, e explica o fenômeno com base nos saltos quânticos, apesar do não detalhamento sobre os níveis de energia, ele fala sobre os elementos que compõem esse fenômenos, tendo em sua resposta características semelhantes à zona quântica. Com isso, é possível observar a presença dessas duas zonas no perfil conceitual do E5.

É possível observar que este estudante, de acordo com (Mortimer; Scott; El-hani, 2011, p. 118), está no primeiro processo da aprendizagem, que é caracterizado pelo enriquecimento das zonas, uma vez que ele tem conhecimento que se enquadra dentro de diversas zonas, porém é possível identificar que ele ainda não tomou consciência dessa multiplicidade dos modos de pensar, pois de acordo com o contexto em que acontece a pesquisa, em algumas respostas, ele poderia usar os conceitos dos quais ele tem conhecimento, de modo mais apropriado, como se referem os autores. Por fim, é muito interessante perceber

como este estudante consegue passear dentro dessas zonas das quais ele se apropriou e enriqueceu durante a sua trajetória de estudos.

O estudante E6 possui um perfil conceitual clássico, tomando como base a sua definição de átomo, a qual possui características com o modelo atômico de Dalton. Em sua representação do átomo, ele traz características semelhantes ao modelo atômico proposto por Thomson, o que também o enquadra na zona de perfil clássica proposta por Mortimer (2000). Além disso, suas demais respostas também se caracterizam na zona clássica, o que nos permite afirmar que esse estudante tem um perfil conceitual clássico.

O estudante E7, também possui um perfil conceitual predominantemente clássico, em sua definição do átomo, ele o considera como um constituinte da matéria que é divisível, que se assemelha com alguns modelos atômicos da mecânica clássica, além de, representar seu átomo como o modelo proposto por Rutherford. Entretanto, ele utiliza o modelo de Bohr para explicar o fenômeno da eletrização por atrito, usando propriedades abordadas já na zona quântica, o que mostra que esse estudante já tem conceitos presentes nessa zona. Porém, ao usar o modelo quântico na nona questão, sua justificativa não está de acordo com as características e com as propriedades deste modelo, sendo assim, podemos dizer que o estudante possui um perfil predominantemente clássico.

O estudante E8 também possui um perfil conceitual predominantemente clássico, pois em sua resposta sobre a questão 4, ele refere-se ao átomo com características do modelo atômico proposto por Dalton, classificando a sua resposta com a zona clássica. Em outra resposta, ele utiliza-se do modelo de Thomson, mais um momento em que a zona clássica aparece em suas respostas. Uma de suas respostas emergiram da zona quântica e, apesar de cometer equívocos, ele considera algumas propriedades características desta zona, mostrando indícios de apropriação de uma nova zona.

O estudante E9 apresenta, com base nas suas respostas, um perfil conceitual clássico, já que, na questão 4, ele definiu o átomo com as características do átomo proposto por Dalton e utilizou o modelo atômico de Rutherford para explicar a eletrização por atrito. Além disso, suas demais respostas apresentam características semelhantes à zona clássica, utilizando apenas modelos atômicos regidos pelas leis da mecânica clássica.

O estudante E10 possui características, em suas respostas, da zona clássica, desde a quarta questão quando define o átomo considerando suas partículas subatômicas. Em sua resposta à questão 6, ele considera também características da mecânica clássica para justificar sua resposta e explicar o fenômeno. E em sua resposta a nona questão, ele fala sobre o modelo quântico, porém não justifica o fenômeno com base nesse modelo, o que não nos permite analisar se ele já se apropriou da zona citada.

Portanto, é possível observar que os estudantes têm conhecimento da zona de perfil conceitual clássica e que já conseguiram superar, com base nas análises, as zonas sensacionalista e substancialista. É possível observar, em alguns casos, a zona de perfil conceitual quântica, que é uma zona familiar para alguns estudantes, sendo que, para alguns estudantes, esta zona está mais enriquecida; porém, para outros, é muito superficial. Por fim, é válido lembrar que este trabalho não tem o intuito de valorizar nenhuma zona sobre outra, pois sabemos a importância de cada zona em seus contextos mais apropriados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na educação básica, muito se fala sobre átomos, teorias atômicas e diversos cientistas que estudaram e contribuíram para este estudo. Diante disso, entender como estudantes apropriam-se dos diversos conceitos que permeiam esse assunto e como os enriquecem é crucial para que haja a evolução do conhecimento.

Com isso, a construção deste trabalho baseou-se no desejo de compreender como estudantes que escolheram cursar um curso de Química/Licenciatura compreendem conceitos fundamentais relacionados à constituição da matéria, uma vez que se entende que esses são conceitos fundamentais para a aprendizagem de muitos outros conceitos químicos.

Além disso, neste trabalho, pudemos observar a importância de um docente conhecer sobre as zonas de perfil conceitual, pois este recurso pode vir a ser um facilitador do processo de ensino e aprendizagem de seus estudantes, uma vez que este recurso reconhece a multiplicidade semântica dos estudantes sobre zonas desse conceito, e também as barreiras que impedem que o estudante aproprie-se de uma zona posterior, ou seja, mais complexa.

Ademais, pudemos observar que um estudante consegue utilizar-se de mais de uma zona de perfil conceitual de forma natural, uma vez que, em um mesmo questionário, estudantes conseguiram propor respostas que emergiram da zona quântica e clássica, o que já era previsto pelo autor, pois ele reconhece que, apesar de um estudante superar uma zona, com base no contexto, ele pode utilizar-se desta zona para que alcance o objetivo esperado.

Por fim, pudemos observar que muitos estudantes possuem perfil conceitual que se caracterizam em uma mesma zona proposta por Mortimer, a clássica, entretanto é possível observar a heterogeneidade de como esse conceito é apropriado pelos estudantes, mesmo quando este pertence à mesma zona. E isso acontece, uma vez que a multiplicidade semântica que uma zona pode apresentar é diversa e, neste trabalho, pudemos observar, discutir e analisar o modo como essas zonas conceituais foram mobilizadas pelos discentes em diferentes contextos, com base no arcabouço teórico desta pesquisa, o qual nos possibilitou reconhecer uma multiplicidade conceitual. Aqui, é válido pontuar que essa multiplicidade está relacionada à experiência individual de cada estudante durante sua formação, à sua subjetividade e às formas como determinados conceitos lhes foram apresentados.

Portanto, é possível dizer que a presente pesquisa apresenta dados relevantes para docentes que têm interesse em compreender como os estudantes apropriam-se de conceitos relacionados à atomística e, principalmente, como eles relacionam esses conhecimentos com fenômenos do cotidiano, uma vez que os enunciados propostos foram planejados com base em situações rotineiras, porém, a nível subatômico, apresentam fenômenos singulares

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. O. **O perfil conceitual de calor e sua utilização por comunidades situadas. 2014.** 223 f. Tese (Doutorado em Educação), Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.

BACHELARD, Gaston. *A filosofia do não*. Lisboa: Editorial Presença. 1991.

Brasil. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Plano Nacional de Educação PNE 2014-2024** : Linha de Base. – Brasília, DF : Inep, 2015.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Sinopse Estatística da Educação Básica** – 2017. Brasília, DF: INEP, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

CUNHA, Silas Goulart da. **A ESTRUTURA ELETRÔNICA DO ÁTOMO: UM ESTUDO SOBRE O CONHECIMENTO DE QUÍMICA QUÂNTICA NO ENSINO SUPERIOR**. 2022. 127 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/240010>. Acesso em: 03 fev. 2024.

DINIZ JUNIOR, A. I.; SILVA, J. R. R. T.; AMARAL, E. M. R. Zonas do Perfil Conceitual de Calor que Emergem na Fala de Professores de Química. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. especial, p. 55-67, 2015.

EL-HANI, C. N.; AMARAL, E. M. R.; SEPULVEDA, C.; MORTIMER, E. F. Conceptual profiles: theoretical-methodological grounds and empirical studies. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 167, p. 15-22, 2015.

QUADROS, A. L *et al.* Ensinar e aprender Química: a percepção dos professores do ensino médio, **Educar em Revista**, - Curitiba, nº40, p. 159-176 , abr./jun. 2011. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/er/n40/n40a11>. Acesso em: 20 abr. 2023.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

KRAWCZYK, N. **A escola média: um espaço sem consenso**. Cadernos de Pesquisa, v. 120, p. 169-202, 2003.

Lima, J.A. Contextualização e Ensino de Química na Educação Básica: Uma Estratégia Para Promoção de Aprendizagem Significativa, **Revista Docente**, - Fortaleza Vol. 04, Nº 009, p. 39-49, 2019. Disponível em: <https://periodicos.seduc.ce.gov.br/revistadocentes/issue/view/9/V004%20n09%20ago%20de%202019>. Acesso em: 20 abr. 2023.

MACIEL, Bruna Gomes. **Evasão e retenção: um estudo no curso de química licenciatura do Centro Acadêmico do Agreste da UFPE**. Caruaru. 2014.

MALDANER, O. A. **A Pesquisa como perspectiva de formação continuada de professores de química**. Química Nova, v. 22, n. 2, p. 289-292, 1999.

MELZER, E, E; AIRES, J, A. A História do desenvolvimento da teoria atômica: um percurso de Dalton a Bohr, **Amazônia Revista de Educação em Ciências e Matemática**, - Paraná, p. 62-77. 2015. disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/about/editorialTeam> acesso em 09/08/2023.

MORTIMER, Eduardo Fleury **Conceptual Change or Conceptual Profile Change?** Science & Education, vol. 4 (3), pp. 265-287, 1995.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: UFMG, 2000.

MORTIMER, Eduardo Fleury. **CONSTRUTIVISMO, MUDANÇA CONCEITUAL E ENSINO DE CIÊNCIAS: PARA ONDE VAMOS?** In: III ESCOLA DE VERÃO DE PRÁTICA DE ENSINO DE FÍSICA, QUÍMICA E BIOLOGIA, 3., 1996, Belo Horizonte. Artigo científico. Belo Horizonte: Sn, 1996. p. 20-39.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P.; EL-HANI, C. N. Bases teóricas e epistemológicas da abordagem dos perfis conceituais. **Tecné, Episteme y Didaxis**, n. 30, p. 111-125, 2011.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROCHA, I, B, S. **Análise do Conteúdo Atomística nos Livros Didáticos de Química do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (pnld 2018)**. Santa Catarina, 2019.

SILVEIRA, Tatiana Engel Gerhardt e Denise Tolfo *et al.* **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Ufrgs Editora, 2009. 120 p.

VIANA, Hélio E. B. **A Construção Atômica da Teoria de Dalton como Estudo de Caso** – e algumas reflexões para o ensino de química. Dissertação de Mestrado. FE-USP. São Paulo. 2007.



Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
Centro Acadêmico do Agreste – CAA



APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO

1- Em que tipo de instituição você cursou o ensino médio?

- a) Pública.
- b) Privada.

2- Você teve acesso a algum tipo de curso pré-vestibular na área de química?

- a) Sim
- b) Não.

3- Por que você escolheu cursar Química Licenciatura?

4- O que você entende por átomo?

5- Represente o átomo através de um desenho.

6- Ao atritar um canudinho em um papel ou tecido ele fica eletrizado, devido à eletrização, ele consegue ser atraído por superfícies de carga oposta, como acontece na lousa, e conseqüentemente, ele fica preso. Com base nisso, qual **modelo atômico** você usaria para explicar esse fenômeno? Justifique sua escolha.



7- Ao longo da história muitos modelos científicos foram propostos e reformulados por diversos cientistas que contribuíram para a evolução de diversas áreas, sendo assim, o que você entende por modelos?

8- O processo físico de fervura da água é muito comum no cotidiano de diversos domicílios ao redor do mundo, como na preparação do café ou até cozimento de alimentos. Sendo assim, com base no que você aprendeu sobre esse fenômeno, **considerando a estrutura da matéria**, como você o explicaria?



9- Nas festas de fim de ano, um momento muito aguardado é o da queima de fogos de artifícios, é uma parte bem típica dessa celebração e também, registrada pelos telespectadores. Uma característica que chama a atenção de quem assiste esse espetáculo é a variedade de cores que se observa no céu, portanto, qual **modelo atômico** você usaria para explicar esse fenômeno das cores dos fogos de artifício? Justifique.
