

Afinal, o que é átomo? Modelos de representações das percepções científicas de estudantes da educação básica

So, what exactly is an atom? Models representing the scientific perceptions of basic education students.

Jeffrey Costa dos Santos¹
Paulo Vitor Teodoro²

94

Resumo: Este texto tem como objetivo apresentar as percepções de estudantes sobre o conceito de Átomo. Para tanto, desenvolvemos o referido estudo em uma escola pública localizada no Triângulo Mineiro, na cidade de Ituiutaba, com 22 estudantes da 3ª série do Ensino Médio. A coleta de dados aconteceu por meio de questionários, com cinco questões abertas, em que os participantes pudessem representar, na visão deles, o conceito de átomo. Este estudo identificou que, em certas situações, é necessário repensar o conceito com os estudantes, inclusive, a partir de estratégias que ampliem a visão deles sobre o átomo. Para isso, um caminho seria o professor mobilizar diferentes atividades e recursos, para além da exposição de informações, sustentada na contextualização do conceito.

Palavras-chave: Átomo. Conceito. Modelo.

Abstract: This study aims to present students' perceptions about the concept of the atom. To this end, the research was conducted at a public school located in the Triângulo Mineiro region, in the city of Ituiutaba, involving 22 students from the 3rd year of high school. Data were collected through questionnaires containing five open-ended questions, allowing participants to express, from their own perspective, their understanding of the concept of the atom. The study indicated that, in some situations, it is necessary to reconsider this concept with students, using resources that broaden their understanding of the atom. In this regard, it is important for the teacher to employ diverse activities and strategies beyond merely presenting information, based on the contextualization of the content.

¹ Licenciado em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU) - Campus Pontal. Pós-Graduado em Cosmetologia pela Faculdade Líbano. Professor efetivo da Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais (SEE/MG). Mestrando em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), na UFU. Orcid: 0009-0003-0003-1798, jeffreycosta46@gmail.com

² Licenciado em Química e Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Doutor em Educação em Ciências pela Universidade de Brasília (UnB). Professor, Pesquisador e Extensionista no Instituto de Ciências Exatas e Naturais do Pontal (ICENP), na UFU. Orcid: 0000-0003-0939-984X, paulovitor-teodoro@ufu.br

Recebido em: 12 /12/2025

Aprovado em: 23/02/2026

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*



Keywords: Atom. Concept. Model.

1 Introdução

Ao tratarmos do desenvolvimento cognitivo, na Educação, diversos estudos fundamentam as análises sobre como se dá o processo de formação conceitual. Entre os principais teóricos que contribuíram com diferentes perspectivas estão Jean Piaget, Lev Vygotsky, Gérard Vergnaud e David Ausubel. Cada um, a seu modo, procurou compreender o processo de aprendizagem a partir da relação entre sujeito e objeto, da interação entre sujeitos, bem como da mediação no processo de apropriação do conhecimento. Essas abordagens, de cunho epistemológico, desempenharam um papel fundamental nas práticas pedagógicas e na compreensão da mudança conceitual em sala de aula.

De fato, a investigação sobre a mudança conceitual em sala de aula realça a importância das concepções espontâneas dos estudantes, uma vez que a aprendizagem é um processo que se inicia a partir das ideias alternativas deles, em articulação com os conceitos científicos (Silva *et al*, 2021). Nesse sentido, o simples contato com o conteúdo científico dificilmente levará os estudantes a abandonarem suas concepções prévias, dada a estabilidade e a resistência destas ideias (Lopes, 2021). Para que a mudança conceitual ocorra, é necessário promover o conflito cognitivo ou a insatisfação com as ideias já consolidadas, por meio de estratégias que evidenciem a incoerência ou a limitação das concepções anteriores diante de novos fenômenos (Coelho; Café, 2024). Assim, Santos (1998) defende que essa linha de investigação tem evidenciado modos de explicação que o aluno dispõe e, sobretudo, frequentemente, obstaculizam a forma de apropriação de conceitos científicos. A importância que se dá para as concepções alternativas tem origem no Movimento das Concepções Alternativas (MCA), movimento que integra a epistemologia racionalista, tendo por precursores Piaget e Ausubel (Santos, 1998).

É importante destacar que o MCA teve por maior contribuição ao trazer a pesquisa em ensino de ciências para a sala de aula, levando assim a possibilidade de compreensão das necessidades do professor e suas especificidades do ensino de conteúdo relacionados às ciências naturais (Machado, 1999).

Ambos psicólogos, Piaget e Ausubel, se sustentam na afirmação de quem determina a organização e a estruturação de seu conhecimento é apenas o sujeito partindo de suas próprias ações. O sujeito passa a ser parte ativa no processo de desenvolvimento da estrutura cognitiva. Por tal fato é que se faz necessário que sua visão sobre o mundo seja considerada, partindo do

pressuposto que este sujeito é o ponto de interesse neste processo (Costa, 2017). Assim, reforçamos a aplicabilidade e a importância das representações espontâneas pois, por meio delas, é que se irá conhecer a particularidade de cada indivíduo.

Piaget (*apud* Souza, 2022) apresenta críticas à concepção de que o conhecimento é adquirido de forma isolada, seja pelo sujeito ou pelo meio. Para o autor, a aprendizagem ocorre por meio da interação entre ambos, resultando de um processo dinâmico e contínuo de trocas. Sua teoria busca explicar os mecanismos pelos quais o indivíduo constrói o conhecimento desde a infância, organizada em diferentes estágios de desenvolvimento cognitivo. Dentre esses estágios, destaca-se o período pré-operacional, no qual a criança passa por três processos fundamentais para a construção do saber: assimilação, acomodação e equilíbrio, desenvolvendo-se cognitivamente por meio da capacidade de representação.

Garcia (1998, p. 21) diz que a

assimilação é a incorporação do objeto de conhecimento, ou de parte dele, à estrutura cognitiva do sujeito; e acomodação é a modificação que a estrutura sofre, devido à incorporação de elementos novos a ela, ou seja, é a transformação que os esquemas de assimilação precisam realizar para que a estrutura cognitiva se ajuste ao objeto.

Dessa forma, ao colocar o sujeito como protagonista do conhecimento, é importante destacar que, no contexto da sala de aula, os processos de ensino-aprendizagem proposto pelos docentes nem sempre levam, de fato, à aprendizagem. Essa constatação nos leva a refletir sobre o papel do professor, que deve identificar e diagnosticar tais ideias, analisando-as em sua origem, uma vez que nem toda concepção pode ser considerada uma concepção alternativa (Costa, 2017). Portanto, Leão (2015) defende que:

Os conhecimentos que os alunos trazem consigo devem ser encarados como construções pessoais, onde o professor tem o dever de procurar conhecer, compreender, e valorizar para decidir o que fazer e como fazer o seu ensino, ao longo do estudo de um tópico.

Contudo, é fundamental que o trabalho docente seja direcionado para que os alunos substituam suas concepções alternativas por concepções científicas. Muitos professores buscam, para isso, relacionar o conhecimento científico aos fenômenos do cotidiano dos estudantes. No entanto, a mudança conceitual não deve ser compreendida apenas como uma simples substituição de ideias, mas sim como um processo mais complexo, que envolve um avanço conceitual e gradual (Costa, 2017).

Ao construir conceitos, os estudantes são capazes de (re)estruturar seu próprio sistema cognitivo e, ao aprender, podem mobilizar seu potencial de pensamento, adquirindo uma

ferramenta indispensável à formação de novos conhecimentos (Santos, 1998). Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo analisar as concepções espontâneas de alunos diante de um questionário sobre o tema “átomo” — conteúdo já abordado em sala de aula como requisito curricular nas turmas da 1ª série do Ensino Médio, de uma escola pública estadual no Triângulo Mineiro.

De acordo com Mortimer (1995), tanto alunos quanto professores enfrentam dificuldades no ensino e na aprendizagem do conceito de átomo. Para os estudantes, a principal barreira está na visualização do mundo microscópico, o que dificulta a articulação com os fenômenos do cotidiano, pertencentes ao mundo macroscópico. Já para os docentes, há entraves na contextualização desses dois níveis de representação, o que pode levar à desmotivação dos alunos e à perda de interesse pelo conteúdo.

2 Contexto deste estudo

A escolha do conceito de átomo como foco deste estudo se justifica pelo interesse em compreender como estudantes da 3ª série do Ensino Médio representam esse tema. Para destacar a importância de se estudar a teoria atômica, é necessário reconhecer, antes de tudo, que “é um tema que os alunos apresentam dificuldade de compreensão, dado que o nível de exigência para sua aprendizagem requer elevada capacidade de abstração” (França; Marcondes; Carmo, 1999).

A teoria atômica de Dalton propõe que a matéria é constituída por partículas extremamente pequenas, invisíveis a olho nu. No entanto, por ser considerada uma teoria antiga por parte dos alunos, muitas vezes essa concepção torna-se ainda mais abstrata e distante de sua realidade. Isso reforça a necessidade da utilização de modelos, que “são ferramentas fundamentais de que dispomos para compreender o mundo cujo acesso real é muito difícil” (Chassot, 1993).

[...] o conteúdo abordado nas propostas precisa englobar aspectos macroscópicos (fenomenológico) e microscópicos (teórico-conceitual e atômico-molecular) do conhecimento químico. Além disso, enfatizam que o nível microscópico deveria ser abordado pelo estudo de modelos simplificados, mais acessíveis à compreensão dos alunos, e pela problematização anterior de aspectos macroscópicos das propriedades dos materiais e de suas transformações (Santos, 1997, p.107).

Outrossim, Santos (1997) nos leva a refletir que as informações relacionadas ao nível microscópico são, muitas vezes, responsáveis pela aversão dos estudantes à disciplina de Química. Os alunos enfrentam dificuldades em estabelecer conexões entre os conteúdos abordados em sala de aula e o cotidiano, além de encontrarem obstáculos até mesmo para

imaginar mentalmente um átomo. Nesse contexto, os modelos exercem um papel essencial como representações que aproximam a realidade do nível microscópico. É importante destacar, contudo, que tais modelos não são cópias fiéis da realidade, mas sim recursos didáticos que funcionam como simplificadores do processo de aprendizagem.

Sob essa perspectiva, destaca-se o papel do professor, a quem cabe reconhecer que o nível de abstração exigido por conceitos como o de átomo pode ser um entrave à aprendizagem. Assim, é essencial organizar o conteúdo de modo que esses conceitos sejam apresentados de forma mais clara e acessível, promovendo situações que estimulem o caráter investigativo dos alunos. Isso possibilita identificar suas concepções e fomentar a evolução de suas ideias até que se aproximem dos conceitos cientificamente aceitos (Santana; Sarmiento; Wartha, 2011).

Nesse sentido, Leontiev (2005) reforça que a tarefa docente vai além de desenvolver a capacidade de pensar: ela envolve também o estímulo a habilidades específicas em diferentes áreas do conhecimento. O autor enfatiza que o objetivo da aula deve criar condições que favoreçam a aprendizagem dos estudantes.

Para tanto, desenvolvemos uma atividade diagnóstica, a qual foi aplicada em uma turma da 3ª série do Ensino Médio, pertencente a uma escola da rede estadual localizada no município de Ituiutaba, Minas Gerais. A turma contava com 22 estudantes e a aplicação do questionário ocorreu durante um horário cedido pelo professor regente, com duração de 50 minutos. Optou-se pela utilização de um questionário com perguntas abertas, com o intuito de observar as concepções dos alunos sobre o conceito de átomo. A atividade não teve caráter somatório (o qual resultaria em valores/notas quantitativas), o que contribuiu para garantir a espontaneidade nas respostas e favoreceu a organização, o planejamento e o envolvimento de cada participante.

É fundamental ressaltar que os resultados desta pesquisa não são passíveis de generalização, embora o estudo tenha sido conduzido com uma turma de 22 estudantes. A análise concentrou-se nas concepções dos participantes em um contexto, situação e posição específicos. Por conseguinte, a delimitação deste estudo está restrita ao ambiente em que foi realizado: uma escola pública estadual, situada em uma cidade do interior do Triângulo Mineiro, com uma população de aproximadamente 8 mil habitantes.

Outro aspecto a ser enfatizado refere-se ao fato de a pesquisa ter sido desenvolvida em uma turma de 3ª série do Ensino Médio na qual o autor deste artigo atua como professor regente. Diante dessa condição, o estudo foi conduzido mediante a obtenção de autorização formal da instituição escolar, dos estudantes e dos pais ou responsáveis (para os participantes menores de

18 anos). Para garantir a conformidade ética e a transparência, foi utilizado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), por meio do qual o anonimato de todos os participantes da pesquisa foi integralmente assegurado.

3 Percurso Metodológico

O questionário pode ser definido, segundo Gil (1999, p. 128), como “uma técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc.”. Essa proposta metodológica possibilita a coleta de informações sobre uma realidade específica, promovendo a análise das percepções expressas pelos respondentes. Trata-se de um instrumento de baixo custo, de fácil aplicação e que assegura o anonimato dos participantes.

A aplicação do questionário ocorreu em sala de aula, garantindo o sigilo das identidades dos estudantes, com o objetivo exclusivo de compreender suas concepções alternativas e concepções científicas sobre o tema abordado. O instrumento elaborado (Quadro 1) continha cinco questões abertas, permitindo aos alunos liberdade na elaboração das respostas. Ressalta-se que o questionário demandava dos participantes um nível mais elevado de abstração, uma vez que as perguntas exigiam a mobilização de conhecimentos químicos já trabalhados em sala de aula.

Quadro 1 – Questionário aplicado em uma escola da rede Estadual como parte da observação sobre as concepções alternativas e científicas de alunos a partir do conceito Átomo

- 1 – A mesa é feita de madeira, e a madeira de carbono. O papel também é feito de carbono. Faça um desenho representando o carbono no interior da madeira e no interior do papel. Escreva algumas frases para explicar o seu desenho.
- 2 - Porque você acha que o papel e a madeira são feitos como você descreveu no exercício anterior?
- 3 – Coloque o dedo indicador na ponta de uma seringa sem agulha, para comprimir o ar que está dentro dela. Observe o sistema antes e depois da compressão e represente através de desenhos o ar do interior da seringa em cada situação.
- 4 – Na sua opinião o que é um átomo?
- 5 - Desenhe como seria um único átomo.

Fonte: os autores (2025)

A aplicação do questionário em uma turma da 3.^a série do Ensino Médio teve como propósito compreender as concepções dos estudantes sobre o conceito de átomo, sem a intenção de avaliar seu desempenho ou atribuir juízo de certo ou errado às respostas. Antes do início da atividade, foi elucidado aos alunos que não haveria respostas corretas ou incorretas, reforçando o caráter diagnóstico e investigativo da pesquisa. Essa abordagem buscou promover um

ambiente acolhedor e livre de pressões avaliativas, incentivando a participação voluntária e espontânea dos estudantes, com foco na identificação de suas compreensões e representações sobre o tema.

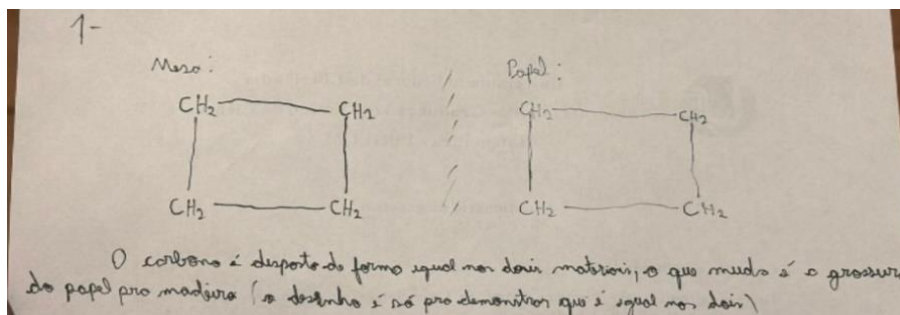
4 Resultados e discussão

A aplicação do questionário não somente foi voltada para a busca em respostas corretas, mas também para algo além de respostas prontas, as representações. De acordo com Smole e Muniz (2013) “as representações expressam o que ocorre na mente do sujeito”. Nessa perspectiva, a primeira questão aplicada aos estudantes – *A mesa é feita de madeira, e a madeira de carbono. O papel também é feito de carbono. Faça um desenho representando o carbono no interior da madeira e no interior do papel. Escreva algumas frases para explicar o seu desenho.* A questão foi respondida por toda a turma, demonstrando que a simbologia/representação do átomo de carbono, indicada pela letra “C” foi reconhecida pelos estudantes, evidenciando que o conteúdo foi assimilado. Considerando que o conceito de átomo é trabalhado desde a 1ª série do Ensino Médio, é possível inferir que houve um processo de amadurecimento progressivo na construção do significado desse conceito ao longo do tempo (ver Figuras 1 e 2). Assim, houve a aprendizagem visto que, segundo Moreira (2012):

[...] é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

Dessa forma, cabe destacar que, segundo Moreira (2012), a aprendizagem significativa ocorre quando o conceito é ancorado nos subsunçores dos estudantes, possibilitando a geração de novas informações. Esse processo pode ser observado, por exemplo, na representação gráfica da composição da madeira e do papel por átomos de carbono, as quais podem ser constantemente aprimoradas e reformuladas, ampliando o significado do conhecimento. Moreira (2012) defende que, caso o estudante permita que essas ideias relacionadas ao conceito de átomo sejam esquecidas, a aprendizagem tende a se tornar apenas mecânica, perdendo seu caráter significativo.

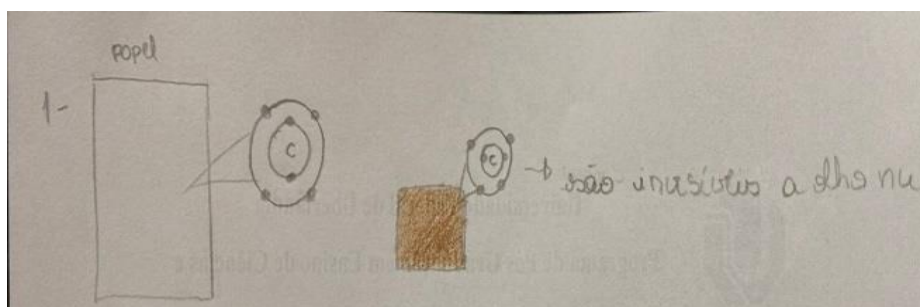
Figura 1 – Representação espontânea de um estudante sobre a composição da madeira e do papel por átomos de carbono.



Fonte: os autores (2025)

Há algo ainda mais pra ser notado. O estudante que representou a composição da madeira e do papel, na figura 1, diz que “o carbono é disposto de forma igual nos dois materiais, o que muda é a grossura do papel pra madeira”. Tal afirmação se deve pela elucidação da rigidez dos sólidos estar ligada com a disposição dos átomos e força de ligação, uma vez que fora estudado os conceitos de ligações e o subsunçor foi acionado. É perceptível que este aluno, por ter associado átomo de carbono e “regra do octeto”, transcreveu a ligação feita com hidrogênio para completar a “regra”.

Figura 2 – Representação espontânea de um estudante sobre a composição da madeira e do papel por átomos de carbono.

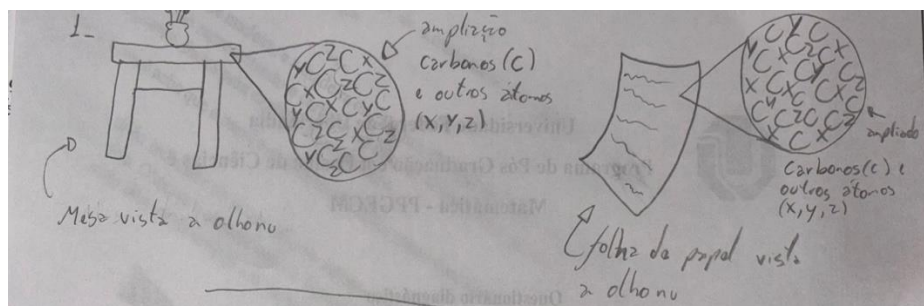


Fonte: os autores (2025)

Ainda sobre a primeira questão da nossa atividade, o estudante que criou a representação na figura 2, associou o átomo com a teoria de Rutherford-Bohr que, como postulado, considera o átomo com duas principais regiões: o núcleo e a eletrosfera. No mesmo sentido da figura 1, pela representação com a letra C para carbono, outro estudante definiu que a madeira e o papel têm em sua composição outros átomos para além de Carbono. Dessa forma, a representação se fez presente pela simbolização de outras letras como X, Y, Z para

corresponder outros átomos os quais este estudante não saberia dizer ao certo quais seriam (Figura 3).

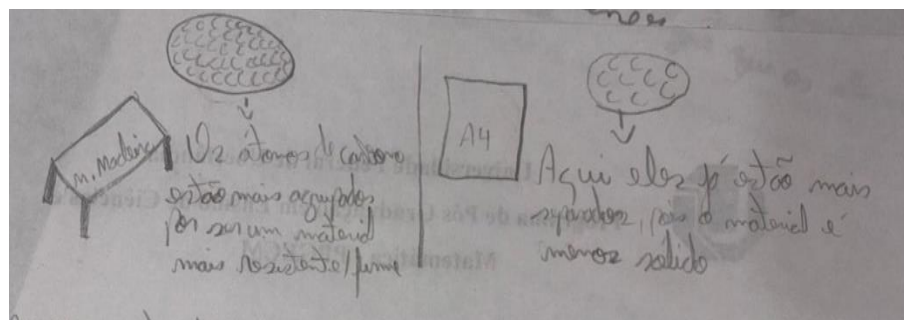
Figura 3 – Representação espontânea de um estudante sobre a composição da madeira e do papel por átomos de carbono com a presença de outros átomos em sua estrutura.



Fonte: os autores (2025)

Assim, analisando um outro estudante, a resposta nos leva a relacionar com a propriedade da matéria. Visto que a água em sua forma líquida as moléculas ficam mais “livres” e no estado sólido as moléculas ficam mais juntinhas, este aluno fez essa relação ao se deparar com o papel e madeira uma vez que tem em sua composição o mesmo átomo, o Carbono (Figura 4).

Figura 4 – Representação espontânea de um estudante sobre a composição da madeira e do papel por átomos de carbono relacionando com o estado físico da matéria.

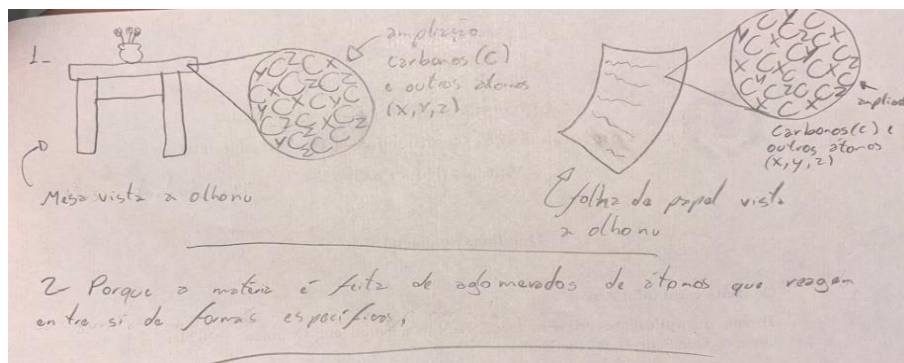


Fonte: os autores (2025)

Seguindo pelo diagnóstico, a segunda pergunta – *Porque você acha que o papel e a madeira são feitos como você descreveu no exercício anterior?* – apresentou ser uma das questões que tiveram um desempenho muito baixo em relação às respostas. Isso é dito pois, pela observação realizada, respostas como “é lógica”, “conhecimento geral” “não sei responder”, apareceu em grande parte. Um dos motivos pode ter sido levado porque a proposta era de os estudantes responderem individualmente, porém um grande número “optou” por interagir com o colega, assim influenciando no resultado individual – é possível associar esse

comportamento com a teoria de Vygotsky onde há interação de um estudante que tem um conhecimento maior com um que possui um conhecimento menor sobre determinado conteúdo.

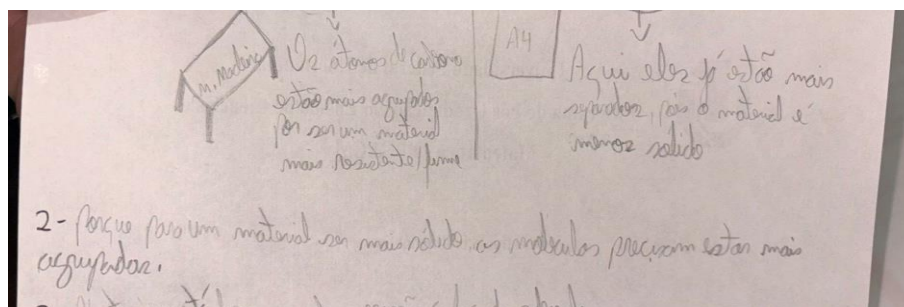
Figura 5 – Resposta de um estudante para a questão 2.



Fonte: os autores (2025)

A resposta da figura 5 é interessante porque o estudante associou reação química, presença de outros átomos, ligação química em uma só resposta. Isso nos mostra que o campo conceitual deste aluno tem conhecimento do que seria o átomo, a relação do átomo com outros conceitos. Porém, podemos perceber que, em alguns casos, não há a distinção de átomo e molécula, possuindo o mesmo significado para os estudantes.

Figura 6 – Resposta de um estudante para a questão 2 associada a questão 1.



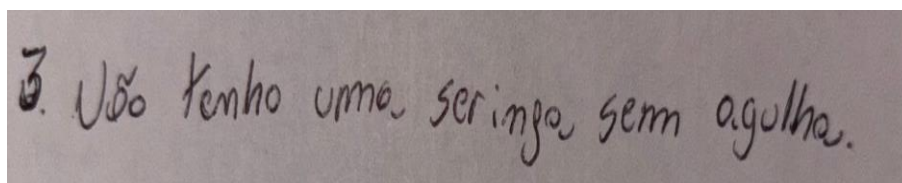
Fonte: os autores (2025)

Novamente percebemos que os estudantes conseguem associar átomo com o conceito de propriedade física da matéria. Isso é observado na figura acima. A rigidez do material analisado se deve ao fato dos átomos estarem mais próximos e, mais flexível, por estarem mais separados e “livres”. É perceptível ainda a falta de maturidade em diferenciar átomo e molécula.

Na terceira questão – *Coloque o dedo indicador na ponta de uma seringa sem agulha, para comprimir o ar que está dentro dela. Observe o sistema antes e depois da compressão e represente através de desenhos o ar do interior da seringa em cada situação* – é perceptível a participação total de todos os estudantes, garantindo a posição da questão que fora mais

respondida. Nessa questão em específico, foi possível observar que os estudantes sabiam o que estavam descrevendo. Foi dado um desenho de uma seringa no questionário e não foi oferecida uma seringa física afim de promover e estimular a abstração dos alunos. Uma resposta chamou a atenção dentre todas (Figura 7).

Figura 7 – Resposta de um estudante da terceira questão demonstrando desinteresse/dificuldade na proposta da questão.



Fonte: os autores (2025)

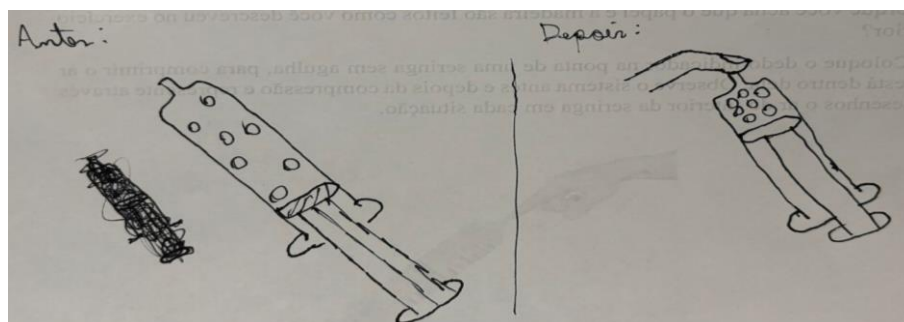
É importante salientarmos que na figura 7, o estudante mostrou certo desinteresse e/ou dificuldade para compreender o que lhe foi solicitado. A repulsa dos estudantes pela Química advém do ensino descontextualizado e não interdisciplinar, gerando desinteresse pela disciplina, bem como dificuldades em aprender e relacionar com o cotidiano mesmo a Química estando presente em tudo que nos rodeia. Fernandes (2014) define que:

“O significado do termo abstração refere-se à oposição ao termo concreto, à característica não-palpável, à existência fora dos padrões sensíveis aos sentidos, à necessidade de utilização da mentalização e da imaginação para que se torne existente, no âmbito de estudo ou demais investigação, dado mecanismo, modelo ou conceito abstrato.” (Fernandes, 2014)

Assim, o ensino de Química pode ser visto como uma mola que pode impulsionar o desenvolvimento do mundo moderno, superando a visão deturpada de que esse campo não possui utilidade na vida dos estudantes. A importância vai além da sala de aula, podendo citar a produção de medicamentos, conservação de alimentos, otimização dos processos, tais situações presentes e essenciais na vida humana (Fernandes; Saldanha, 2015).

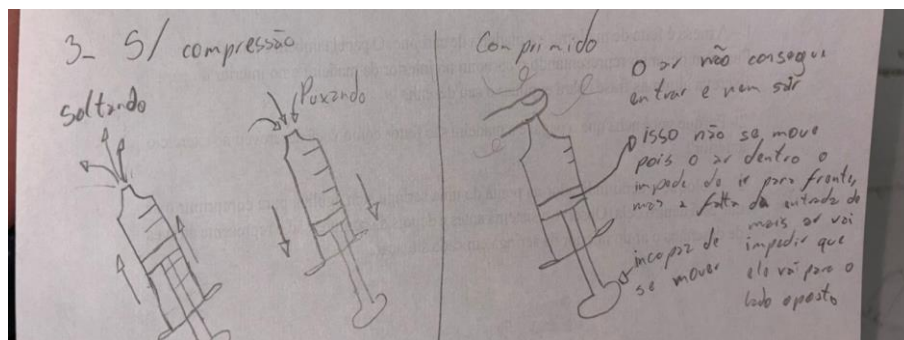
A questão elevou o nível de abstração dos estudantes, podendo ser visto em vários dos questionários analisados. Dito isso, é importante ressaltar que durante a aplicação da atividade, os discentes disseram que “*só conseguirei responder a partir da questão número 3*”. Isso nos faz refletir que, algo do cotidiano do estudante, aquilo que ele já teve um contato seja físico ou visual, este saberá responder e propor sua realidade espontânea por intermédio da folha entregue. Ao analisar as representações espontâneas, é notório que há estudantes capazes de propor suas ideias somente com desenhos, sem ter a necessidade da escrita (Figura 8) e há outros que preferem escrever e desenhar (Figura 9 e 10).

Figura 8 – Representação da seringa com e sem compressão feita por um estudante que participou da atividade.



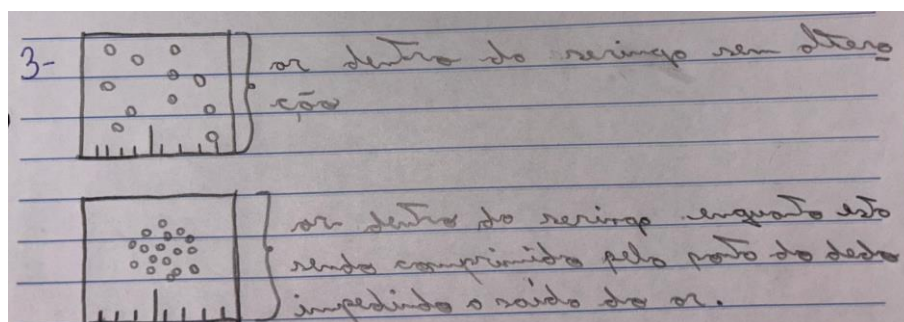
Fonte: os autores (2025)

Figura 9 – Representação da seringa com e sem compressão feita por um estudante que participou da atividade com a necessidade de escrita.



Fonte: os autores (2025)

Figura 10 – Representação da seringa com e sem compressão feita por um estudante que participou da atividade com a necessidade de escrita.



Fonte: os autores (2025)

Portanto, ao decorrer da análise, é interessante citarmos como cada indivíduo teve um posicionamento diferente comparado ao outro. Como já foi dito, a questão 3, teve um índice maior em relação as respostas das outras questões. Apenas o estudante que teve dificuldade na

questão (figura 6), respondeu algo diferente, algo que ele não ousou em arriscar ou até mesmo não saberia responder.

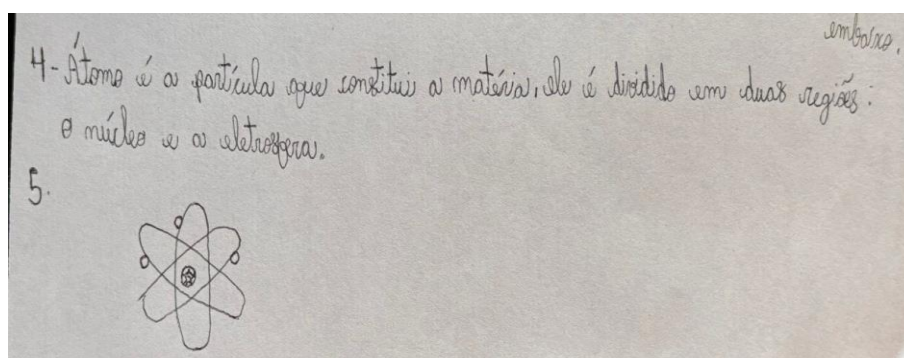
Seguindo com a pesquisa, a questão 4 e 5, pode-se dizer que são complementares uma da outra visto que uma exige uma explicação e a outra uma representação gráfica – *Na sua opinião o que é um átomo? / Desenhe como seria um único átomo* – que auxiliava o entendimento de ambas. Pode-se dizer que o questionário aplicado, todas as questões, são dependentes pois, todas possuem uma relação ao conceito de átomo.

Nessa etapa das questões, esperava-se que cada indivíduo pudesse discernir o que seria um átomo, como seria sua “aparência”, entre outros. Porém, é importante salientar e entender que os átomos e as moléculas não são visíveis, mas que são modelos como explicam Pimental e Spratley (1971):

As partículas que mencionamos não podem ser vistas. Os químicos falam de átomos e moléculas como se eles tivessem inventado (e inventaram). Raramente se menciona que átomos e moléculas são apenas modelos, criados e imaginados para serem similares às experiências realizadas nos laboratórios. (p. 112).

Assim, os estudantes foram capazes de representar diversos tipos de ideais do que acreditavam e do que sabiam sobre os átomos. Um exemplo é o estudante que fez a representação gráfica na figura 11. Ele primeiro responde o que seria o átomo, definindo-o como partícula constituinte da matéria. Ele ainda foi mais específico: dividido em duas regiões sendo o núcleo e a eletrosfera. Contudo, não diferenciou em seu desenho quais regiões seriam essas.

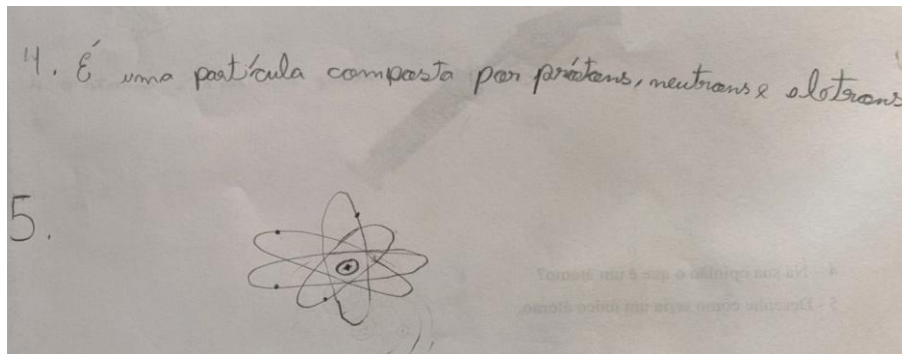
Figura 11 – Representação espontânea sobre o que seria o átomo e como seria.



Fonte: os autores (2025)

Outro estudante disse que átomo seria uma partícula que tinha em sua composição: prótons, nêutrons e elétrons (Figura 12).

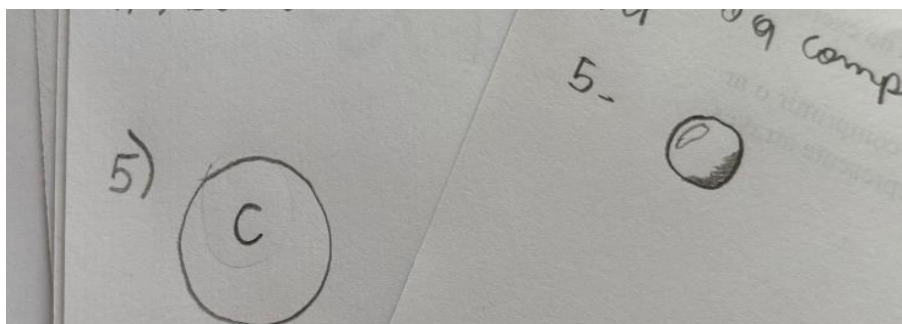
Figura 12 – Representação espontânea sobre o que seria o átomo e como seria.



Fonte: os autores (2025)

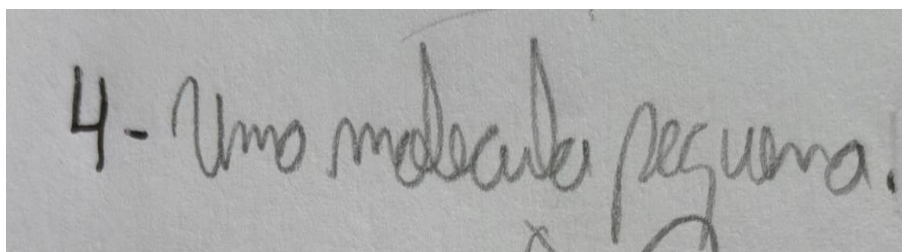
Na grande parte das respostas, os estudantes definiram o átomo como uma partícula, representando-o pelo modelo de Rutherford-Bohr. É importante também evidenciar que uma pequena parcela representou o átomo com o modelo de Dalton (figura 13), uma esfera maciça e indivisível. E outros não sabem diferenciar átomo de molécula (figura 14).

Figura 13 – Representação espontânea para átomo com o modelo de Dalton.



Fonte: os autores (2025)

Figura 14 – Estudante assimilando e confundindo os conceitos de átomo e molécula.



Fonte: os autores (2025)

O questionário foi respondido dentro do período de uma aula, com duração de 50 minutos. É importante destacar que grande parte desse tempo foi dedicada pelos estudantes para compreender plenamente as demandas da atividade. Observamos que cada indivíduo possuía uma concepção distinta sobre o que seria o átomo, qual modelo o representaria e de que elementos ele seria formado.

5 Considerações

Observamos que, ao serem questionados sobre o que é o átomo, muitos estudantes inicialmente se assustam, mas aos poucos começam a idealizar e a relembrar o que lhes foi ensinado. Na pesquisa, o modelo de Rutherford-Bohr foi o mais utilizado e referenciado pelos alunos, possivelmente por ser o último modelo abordado durante seu percurso escolar, já que as escolas costumam seguir a sequência: Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr e Rutherford-Bohr. Essa concepção sobre o átomo também pode estar relacionada à forma como o professor trabalhou o conceito em sala de aula.

Durante a aplicação do questionário, a experiência em sala foi satisfatória, pois todos os estudantes se comprometeram a responder e entregar a atividade proposta. A interação, conforme teoria de Vygotsky, ficou evidente em diversos momentos: ainda que alguns alunos tenham copiado respostas de colegas mais familiarizados com o conteúdo, ao escrever, puderam, de fato, abstrair aspectos importantes do conceito.

Nesse sentido, o processo de equilibração majorante, conceito central da Epistemologia de Jean Piaget, não se consolidou de maneira efetiva entre os estudantes no que se designa como "fase ideal" de aquisição de conhecimento.

O ciclo de adaptação cognitiva, que abrange os mecanismos invariantes de assimilação (incorporação de novos dados aos esquemas cognitivos existentes) e acomodação (modificação dos esquemas para lidar com a nova informação) e culmina na equilibração (busca por um balanço entre os dois), não produziu os desequilíbrios e reequilíbrios necessários para a evolução das estruturas mentais (Piaget, 1976).

Dessa forma, a função simbólica ou capacidade de representação, condição *sine qua non* para a transição a estágios mais avançados do pensamento, tendo seu papel fundamental no desenvolvimento cognitivo, não conseguiu se manifestar plenamente na construção de esquemas operacionais mais complexos e abstratos, resultando na manutenção de um raciocínio dependente de elementos concretos ou, ainda, em estruturas cognitivas deficientes para a demanda do novo conhecimento.

Assim, os estudantes conseguiram expressar seus conhecimentos sobre o átomo, evidenciando as fragilidades de suas concepções alternativas para explicar o que foi solicitado. Reafirmamos, portanto, a importância do papel do professor de Química, que deve oferecer meios que facilitem a compreensão dos conceitos pelos alunos. Mudanças conceituais são possíveis quando o docente promove práticas laboratoriais contextualizadas, permitindo que os estudantes abandonem concepções equivocadas, reconheçam seus erros e vivenciem o processo de mudança conceitual fundamentado em concepções científicas.

REFERÊNCIAS

- CHASSOT, Attico. *Catalisando as transformações na educação*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2019.
- COELHO, Emanuele Leite Rocha; CAFÉ, Laercio de Jesus. Desenvolvimento cognitivo e aprendizagem de conceitos científicos em biologia. *Intercursos – Revista Científica*, [S. l.], v. 23, n. 2, p. 35–47, 2024. Disponível em: <https://revista.uemg.br/intercursosrevistacientifica/article/view/9300>. Acesso em: out. 2025.
- COSTA, Gabrielle Braga da. *Concepções alternativas e visões sobre a natureza da ciência: uma comparação da trajetória dos alunos por meio de uma intervenção pedagógica – estudo de caso*. 2017. Monografia (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Duque de Caxias, 2017.
- EL-HANI, Charbel Niño; BIZZO, Nélío Marco Vincenzo. Formas de construtivismo: teoria da mudança conceitual e construtivismo contextual. In: *II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2000. 14 p.
- FERNANDES, D. M. S. *A utilização de softwares educacionais na diminuição da abstração no ensino-aprendizagem de Química em nível superior*. 2014. Monografia (Graduação em Licenciatura em Química) – Instituto Federal do Ceará, Quixadá, 2014.
- FERNANDES, Dhion Meyg da Silva; SALDANHA, Gabriela Clemente Brito. Dificuldades de aprendizagem no nível superior: estudo de caso com graduandos de licenciatura em Química. In: *V ENALIC & IV Seminário Nacional do PIBID*, Anais [...]. Natal, RN, 2014.
- FIGUEIRA, Ângela Carine Moura. *Investigando as concepções dos estudantes do ensino fundamental ao superior sobre ácidos e bases*. 2010. 78 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Faculdade de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2010.
- FRANÇA, Angella da Cruz Guerra; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro; CARMO, Miriam Possar do. Estrutura atômica e formação dos íons: uma análise das ideias dos alunos do 3º ano do ensino médio. *Química Nova na Escola*, n. 4, p. 275–298, 1999.
- GIL, Antônio Carlos. *Métodos e técnicas da pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

LEÃO, Núbia Maria de Menezes; KALHIL, Josefina Barrera. Concepções alternativas e os conceitos científicos: uma contribuição para o ensino de ciências. *Latin-American Journal of Physics Education*, v. 9, n. 4, p. 4601–4603, 2015.

LEONTIEV, Alexei. *Psicologia e pedagogia: bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento*. São Paulo: Centauro, 2005.

LOPES, Bruno Bernardo Galindo. Abordagem de concepções alternativas e processos de mudança conceitual em livros didáticos de Física. *Ciências em Foco – E-Contents*, v. 13, n. 2, 2021.

Disponível em: <https://econtents.sbu.unicamp.br/inpec/index.php/cef/article/view/9173/4613>. Acesso em: out. 2025.

MACHADO, Andrea Horta. *Aula de química: discurso e conhecimento*. Ijuí: Ed. Unijuí, 1999.

MOREIRA, Marco Antônio. *O que é afinal aprendizagem significativa?* 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>. Acesso em: maio 2025.

MORTIMER, Eduardo Fleury et al. Concepções atomistas dos estudantes. *Revista Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 1, p. 23–26, maio 1995.

PIAGET, Jean. *A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento*. Trad. Marion Merlone dos Santos Penna. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

PIMENTEL, George; SPRATLEY, Richard. *Understanding chemistry*. London: Holden-Day, 1971.

SANTANA, Kathamania Vanessa Rezende; SARMENTO, Victor Hugo Vitorino; WARTHA, Edson José. Modelos atômicos e estrutura celular: uma análise das ideias dos estudantes de química do ensino médio. *REnCiMa – Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 2, n. 2, p. 110–122, jul./dez. 2011.

SANTOS, Maria Eduarda Vaz Moniz dos. *Mudança conceptual na sala de aula: um desafio pedagógico*. 2. ed. Lisboa: Livros Horizonte, 1998.

SILVA, Maria Natália da et al. A importância das concepções prévias no processo de ensino-aprendizagem de Química. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 14, n. 4, p. 280–302, 2021.

SILVA JÚNIOR, Carlos Neco da; COSTA, Lorena Vanessa Barreto. Desafios e possibilidades no ensino de estrutura atômica e ligações químicas: revisão de concepções dos estudantes e sugestões de propostas de ensino. *ENCITEC – Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, Santo Ângelo, v. 14, n. 1, p. 6–25, jan./abr. 2024.