

A Educação do Campo e Mereologia Química: aproximações possíveis no estudo de átomo e molécula

Rural Education and Chemical Mereology: possible approaches in the study of atoms and molecules

Ariele Maria Santos dos Reis
Débora Schmitt Kavalek

69

Resumo: A Mereologia Química, uma das dimensões de estudo da Filosofia da Química, é uma área recente na educação química. Entende-se que discussões filosóficas e epistemológicas são necessárias para o entendimento de conceitos, pois é muito comum, na sala de aula, dificuldades na compreensão de como as unidades básicas se combinam para constituir unidades maiores, ou seja, da relação todo/partes. Esta pesquisa pretende apresentar uma intervenção pedagógica realizada por uma licencianda do Curso de Licenciatura em Educação do Campo, habilitação em Ciências da Natureza, que teve por objetivo abordar os conteúdos associados às macro e micropartículas no ensino de química de acordo com as contribuições teóricas do campo da mereologia química. O estudo foi desenvolvido numa classe multisseriada de 7º, 8º e 9º ano do Ensino Fundamental, em uma escola do campo. A metodologia empregada foi pesquisa ação, utilizando-se de múltiplas linguagens para compreender conceitos como átomo, molécula, elemento e substância. O trabalho mostrou que a inserção da filosofia da química no ensino de química pode contribuir para o entendimento dos conceitos micro e macroscópicos, na educação do campo.

Palavras-Chave: Filosofia da Química; Educação do campo; Mereologia Química; Contextualização.

Abstract: Chemical mereology, a dimension of the philosophy of chemistry, is a recent area in chemistry education. It recognizes the importance of philosophical and epistemological discussions for understanding concepts, especially as students often struggle to grasp how basic units combine to form larger units – the whole/part relationship. This research aims to bridge the gap between the contents associated with macro and microparticles in chemistry teaching and the theoretical contributions of chemical mereology. The study was conducted in a multigrade class comprising 7th, 8th, and 9th-grade students in a rural school. The chosen methodology was action research, utilizing various approaches to comprehend concepts like atoms, molecules, elements, and substances. The findings demonstrated that integrating the philosophy of chemistry into chemistry teaching can significantly enhance students' understanding of micro and macroscopic concepts in rural education.

Keywords: Philosophy of chemistry; Field education; Chemical mereology; Contextualization.

Introdução

O que é perceptível na sociedade brasileira é a influência da classe dominante no estabelecimento de padrões para a categorização da população, sejam eles transpostos pela língua e por suas especificidades, seus



conhecimentos ou por sua cultura, pois a maioria das especificações presentes é moldada pela visão eurocêntrica de desenvolvimento (SANTOS, 2021). Assim, de acordo com Araújo (2015), muitas vezes a educação é vista como um instrumento de dominação e controle, impedindo que seu caráter emancipador e libertador ganhe força. Desta forma, a educação muitas vezes passa a ser sinônimo de recepção dos conhecimentos e os alunos, meros depósitos de informações, sem diálogo, sem contexto e sem afeto, seguindo oprimida pela classe economicamente mais estruturada, perpetuando dentro da sala de aula seus mecanismos de subordinação (ARAÚJO, 2015; MOURA; SANTOS, 2012).

Logo, o anseio do educador, ao entrar em sala de aula, é permitir desfazer esse nó de opressão, possibilitando ao educando ser o protagonista de sua própria história, intermediado pela consolidação dos seus saberes preexistentes. Destarte, a Educação do Campo, segundo Borck (2014), tem contribuído para esse processo de contextualização do conhecimento, na perspectiva de abranger a teoria e prática em um contexto de liberdade de expressão e valorização dos saberes populares e científicos, com o objetivo de unir universidade, escola e comunidade.

Fruto de mobilizações e lutas históricas organizadas pelos movimentos sociais, a Educação do Campo não é um novo modelo de educação, e sim uma formação voltada para esse meio, que valoriza os processos de luta enfrentados pelos povos do campo (BORCK, 2014). A organização curricular das escolas do campo adota a Pedagogia da Alternância, que pode ser organizada em dois processos de aprendizagem: Tempo Escola e Tempo Comunidade, dialogando com os conteúdos metodológicos científicos, e os saberes tradicionais das comunidades (UFES, PPC, 2019).

Nas últimas décadas, discussões na área de ensino de ciências têm se intensificado, e a área de ensino de química não ficou de fora, apresentando um quadro de publicações crescente, seja em teses e dissertações ou em periódicos e anais de eventos, tendo a filosofia da química como uma das vertentes de estudo. Entendemos que discussões filosóficas



devem ser constantes na Educação do Campo, potencializando um conhecimento significativo para o educando que vive e trabalha no campo.

Se os objetos estão ao redor dos estudantes e visíveis aos sentidos, aparentemente podem ser diferenciados porque há diferenças que podem ser percebidas entre eles. Porém o mesmo não pode ser feito com átomos e moléculas. Esses conceitos trazem inúmeras confusões de entendimentos por parte dos estudantes, sendo que uma das dimensões da filosofia da química, que pode ser interligada ao ensino, discute a relação entre o todo e as partes, sendo denominada por alguns autores como mereologia química (EARLEY, 2013, LLORED, 2014).

Assim, pretende-se analisar e colocar em prática as contribuições da Filosofia da Química na escola do campo, na qual serão abordados conceitos básicos de química com a finalidade de aproximar a vida dos educandos aos elementos apresentados no ensino; buscando ressaltar a importância do diálogo entre os conhecimentos epistemológicos de conceitos introdutórios de química como: átomo, molécula, elemento e substância; possibilitando a compreensão da parte através do todo (e vice-versa) e operacionando um ensino mais significativo.

Esta pesquisa, portanto, pretende delinear uma intervenção pedagógica realizada por uma licencianda do Curso de Licenciatura em Educação do Campo, habilitação em Ciências da Natureza, que teve por objetivo trabalhar os conteúdos associados às macro e micropartículas no ensino de ciências (química) de acordo com as contribuições teóricas da mereologia química, dimensão de estudo da Filosofia da Química. O estudo foi desenvolvido numa classe multisseriada de 7º, 8º e 9º ano do Ensino Fundamental, em uma escola do campo. O caminho metodológico desenvolveu-se a partir de uma pesquisa ação, utilizando-se de múltiplas linguagens para compreender e auxiliar na construção do conhecimento de forma contextualizada, num olhar que partiu do todo (realidade dos educandos) para as partes (moléculas e átomos).

Fundamentação teórica



O ensino/educação em química encontra-se, em muitas salas de aula, isolado do sentido comum, da vida cotidiana, da sociedade, da história e filosofia da ciência, da tecnologia e investigação química atual. Segundo Chamizo (2019), a química dos livros-texto é presente na maioria das salas de aula, é a que ainda ocupa uma posição dominante, em que prevalece a posição “substantiva-filosófica-pedagógica”, ou seja, uma estrutura substantiva dominante baseada na teoria corpuscular, a qual é rigidamente combinada com uma estrutura filosófica específica, o positivismo, a iniciação e preparação dos futuros químicos profissionais (CHAMIZO, 2019).

Pensando nos conteúdos microscópicos, que geram dificuldades no entendimento por parte dos estudantes, entende-se que a Filosofia da Química pode auxiliar, desta forma, a compreender os conhecimentos que fazem parte do universo químico. É um campo interdisciplinar que debate os aspectos do ensino e história da química, modelos e representações, além de tratar conceitos como a redução da química à física e questões epistemológicas, pedagógicas, sociais e humanas. Todos estes pontos não diminuem nem categorizam a química que conhecemos, mas é por meio deles que construímos, nos espaços formativos, uma química prática e ontológica, que investiga a natureza filosófica da realidade e da existência. Para Ribeiro,

Os principais problemas discutidos pela Filosofia da Química são: (1) A autonomia da Química e sua redução a Física; (2) A natureza e a especificidade da Química teórica – em particular concernente ao papel dos modelos e das aproximações em Química; (3) A lógica e uma epistemologia semi-empírica/semi-teórica feita em Química; (4) Lições trazida da História da Química sobre a natureza do progresso científico; (5) A delimitação de princípios que guia e tem guiado o trabalho da Química; (6) Questões concernentes a realidade das leis e das entidades Químicas; (7) Química e prática-em particular o entendimento filosófico da química sintética; (8) Papel da instrumentação na Química (RIBEIRO, 2008, p. 5).

Segundo Ribeiro (2008), é importante retratar uma dimensão que permite a visibilidade das questões tácitas, que são as “as relações macro/microscópicas e a necessidade crucial dos modelos na transposição didática da Química” (RIBEIRO, 2008, p. 5). Essas relações possibilitam um melhor entendimento da dicotomia parte-todo, sem distinguir as singularidades



que as constituem, visualizando o todo dentro de um contexto ímpar e singular (parte) e são denominadas por Earley (2013) de mereologia química.

A Química é uma ciência mereológica. De acordo com Harré e Llored (2011), desde a filosofia corpuscular de Robert Boyle, a química tem sido uma ciência mereológica. O estudo da utilização dos conceitos de "parte-todo" em diversos contextos é a mereologia, sendo que, segundo os autores acima, a ideia de que a relação parte-todo era de importância suficiente para justificar um ramo da lógica é devido ao trabalho de Stanislaus Lesniewski (SIMONS, 2000, apud HARRÉ; LLORED, 2011), destacando que discursos sobre substâncias quimicamente relevantes implica uma ontologia de conjuntos constituídos por partes distinguíveis, ou seja, o estudo do todo é tão importante quanto o estudo das partes que o constituem. Ao sistema de regras para o estudo de substâncias e suas partes, Harré e Llored (2011) referem-se como "mere" e "logia".

Porém, orientar os estudantes para a compreensão dos conceitos não visíveis, sob uma perspectiva tácita, pode ser uma tarefa difícil para o docente. As coisas que são invisíveis a olho nu geram desconforto e dificuldade de assimilação, despertando no indivíduo a sensação de algo irreal e ilusório, impedindo a consonância entre o concreto e o abstrato (ROCHA, 2013).

Earley (2013) observa que cada unidade, dentro de um todo, tem significado ontológico, como o átomo numa determinada molécula, bem como uma molécula que forma uma substância. As características específicas dessa unidade contribuem para as características do todo. Considerando que as relações macro/micro são cruciais para o desdobramento do conceito de átomo, será possível, pela compreensão desta dimensão, estabelecer um melhor entendimento dos constituintes das partículas (in) visíveis.

De acordo com Earley (2008), citando Whitehead (1929), toda a filosofia moderna gira em torno da dificuldade de descrever o mundo em termos de substância e qualidade, particular e universal. As características das partes, sua interação, repulsão e equilíbrio caracterizam tudo o que existe. Todos os elementos que compõem um todo plural devem compartilhar um



elemento constituinte de sua unidade coletiva e, portanto, da existência do todo. Assim Earley recomenda compreender o todo através do estudo minucioso de suas partes e das relações entre as mesmas. Os constituintes do todo e suas relações contribuem para as suas características, sendo que o equilíbrio alcançado pelos processos fornece a forma de definição do todo (EARLEY, 2008).

Earley (2013) entende que a base de nossa visão de mundo científica atual – “o épico evolucionário” – é uma história de funcionamento repetido de estruturas dissipativas aninhadas e interconectadas, incluindo muitas redes de reações químicas. Os educadores químicos devem considerar coerências químicas com as coisas nas quais lidam, e considerar sistemas e modelos dinâmicos em suas aulas. A abordagem do senso comum, trazida pelos estudantes, não deve ser menosprezada, mas deve ser estendida e reinterpretada por uma inovação educacional eficaz (EARLEY, 2013).

Metodologia

Este estudo tratará de analisar como discussões em Filosofia da Química, especificamente uma de suas dimensões, a mereologia química, pode auxiliar os educandos a compreender os modelos atômicos e visualizar o átomo em seu cotidiano (relação todo/partes), auxiliando o aprendizado na Educação do Campo e contribuindo para aulas mais significativas. Levaremos para sala de aula uma abordagem metodológica que permitirá explorar as diversas expressões e representações dos conceitos químicos de átomo, molécula, elemento e substância, possibilitando o diálogo do estudante com o seu contexto e aliando à dinâmica educacional.

“Pesquiso para constatar, constatando, intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade” (FREIRE, 2014, p. 30-31). À vista da citação de Paulo Freire, para este estudo, adotou-se uma abordagem qualitativa, visando entender os fenômenos em diálogo com a sociedade,



mediante descrições e interpretações sem considerar os termos estatísticos (FONTELLES et al., 2009). A pesquisa configura-se como pesquisa ação que, de acordo com Tripp (2005, p. 445), é, principalmente, uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos.

Conforme Gil (2002, p.55), “a pesquisa ação caracteriza-se pela interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas”, permitindo ainda, “uma forma de ação planejada de caráter social, educacional”.

A pesquisa ação objetivou proporcionar uma análise sucinta do ensino de ciências/química a partir de perspectivas epistemológicas ligadas ao ensino das estruturas atômicas, a uma metodologia dialética que buscou a transformação do ensino levando em conta a valorização dos saberes tradicionais, locais. Assim, procurou-se potencializar a construção do conhecimento escolar por intermédio da valorização do espaço que o estudante está inserido, para tornar a aprendizagem significativa e real.

Sujeitos da pesquisa

A pesquisa foi realizada numa escola multisseriada, localizada no município de São Mateus-ES, que oferta o Ensino Fundamental I e II, sendo mantida pelo governo do Estado do Espírito Santo.

A escola tem como objetivo a formação da autoconfiança, o pensamento crítico, a iniciativa, a criatividade, a cooperação, a responsabilidade, o respeito, para promover e transformar o meio, por meio de uma educação significativa, refletindo as questões camponesas, sociais, históricas e culturais, envolvendo as famílias e a comunidade através de práticas pedagógicas inovadoras, como os temas geradores, auto-organização dos educandos, visita as famílias e outros.

A Pedagogia da Alternância é adotada pela escola, por entre uma abordagem na qual o sujeito é o protagonista de sua educação, incorporando cuidados especiais relativos ao meio ambiente, problemas sociais, enfatizando



não apenas o conteúdo da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Currículo Capixaba, mas também a sustentabilidade da vida camponesa. À vista disso, a pesquisa aconteceu com os alunos da turma multisseriada do 7º, 8º e 9º ano, num total de 15 educandos.

Etapas da pesquisa ação

Durante o primeiro contato com a escola e os discentes, a pesquisadora, aluna da licenciatura em Educação do Campo, habilitação em Ciências da Natureza, apresentou a proposta de pesquisa e realizou um questionário inicial investigativo (Quadro 1) para os educandos, a respeito de algo (material ou não) do seu cotidiano que despertasse sua curiosidade, como: alimentos, fenômenos, objetos, etc. A educadora e pesquisadora teve por objetivo inicial sondar um pouco sobre a rotina cotidiana dos educandos, sua ligação com o ambiente, as pessoas e a natureza.

Quadro 1 Questionário inicial

Vamos pensar um pouco sobre a sua rotina cotidiana, sua ligação com o ambiente, às pessoas e a natureza. A todo momento você realiza ações e está em constante contato com diversos objetos. Pensando nisso, vamos dar uma pausa e refletir sobre algo particular do seu dia a dia.
Escolha algo que faz parte do seu cotidiano ou do espaço onde vive como, objetos, materiais e/ou componente da natureza, que você goste ou considere relevante.
Escreva do que é constituído o material (objetos, materiais e/ou componente da natureza) que você escolheu.
Além dessa constituição descrita na questão anterior, existe algo a mais que corresponde à composição microscópica (não conseguimos ver a olho nu) do material escolhido?
Escreva cinco palavras que caracterizam o material escolhido.
Agora faça uma ilustração que represente o que você entende por átomo. Após, escreva um conceito para seu átomo.



Fonte: elaborado pelas autoras.

Logo após esse momento, com base nas respostas do questionário, foi realizada uma intervenção, com uma sequência didática, que foi elaborada partindo das duas situações do cotidiano mais apontadas pelos educandos, para desenvolver os conceitos de átomos, moléculas, elementos e substâncias. A Sequência didática foi elaborada pela pesquisadora e pela professora da turma. Nesta etapa, partindo do conceito macro em direção ao micro, objetivou-se auxiliar os educandos a visualizarem os conceitos em seu cotidiano, fundamentando-se nos aportes teóricos da mereologia química, ou seja, partindo do estudo do todo, do contexto, do macro, para as partes, o invisível, o micro (EARLEY, 2013).

Com a finalização deste momento, foi solicitado aos estudantes que realizassem uma representação, por meio de desenho e conceito, de um átomo, e foram analisados em seguida.

Análise e discussão dos resultados

Após analisar as respostas dos quinze (15) educandos, a pesquisadora escolheu os dois temas (algo do cotidiano) mais mencionados nos questionários, que foram “árvore” (eucalipto), planta comum na região e o órgão “coração” (por estarem sensibilizados pelo problema de um dos colegas) e produziu uma sequência didática, contextualizando os conteúdos de ciências/química aos temas apontadas pelos alunos.

Os conteúdos selecionados para serem desenvolvidos nas aulas foram: átomo, molécula, elemento e substância. A sequência didática foi composta por 04 aulas e, cada aula, contemplando atividades e conceitos que partiam dos dois temas do cotidiano mais apontados pelos estudantes: eucalipto e coração. Como a turma era multisseriada, teve-se o cuidado para que a prática educativa fosse condizente com a diversidade e desse conta das necessidades específicas de cada indivíduo.

De acordo com Rosa (2008), a classe multisseriada é organizada, na maioria das vezes, pelo número reduzido de alunos para cada série, o que a caracteriza como mais do que uma simples classe. Representa um tipo de



escola que é oferecida a determinada população e remete diretamente a uma reflexão sobre a concepção de educação com que se pretende trabalhar. Assim, a troca de experiências e a valorização da cultura foram consideradas na elaboração da Sequência Didática.

A expectativa foi desenvolver conceitos macro, como substância, e micro, como átomos e moléculas, partindo do cotidiano dos estudantes, rumo ao entendimento da relação todo/partes. Um resumo dessas atividades se encontra no Quadro 2.

Quadro 2 Abordagem macro e micro

Aula	Macro	Micro
1	-Eucalipto	-Monocultura de eucalipto
2	-Eucalipto -Celulose	-Átomo, molécula, elemento e substância
3	-Coração -Hemoglobina	-Átomo, molécula
4	-Átomo	Desenho do átomo

Fonte: elaborado pelas autoras.

Na aula 1, iniciou-se o desenvolvimento da Sequência Didática com uma problemática relacionada a uma espécie vegetal muito comum na região da escola: o eucalipto. Assim, o diálogo inicial abordou o problema da monocultura de eucalipto, com a seguinte explanação: “A implantação dos monocultivos de eucalipto em diversos territórios no ES é um problema ambiental e social”. Houve uma discussão a respeito da substituição da Mata Atlântica pelo eucalipto; a abertura de novas estradas para transporte de madeira e maquinário agrícola; o aterramento de lagos e nascentes; a semiaridização do clima com a queda dos índices pluviométricos; o desaparecimento de córregos e a contaminação de outros tantos por agroquímicos, são alguns dos agravantes ambientais segundo Calazans (2010), explicitamente insustentáveis.

Normalmente, o eucalipto plantado possui a finalidade de produção de celulose, esta, por sua vez, é um polissacarídeo, ou seja, é formada por moléculas de glicose que, por sua vez, compreendem átomos dos elementos



químicos – hidrogênio, oxigênio e carbono. A aula seguiu com explanação oral dialogada, leitura, produção de síntese pelos educandos e passeio na região próxima à escola para visualização do território “tomado” pelo eucalipto.

Na sequência das aulas, já na aula 2, foi operacionalizada a seguinte problematização: “Por que as substâncias são tão diferentes, se são todas formadas por partículas?” Nesse instante, os educandos refletiram sobre a composição das substâncias. Após esse momento, foi tratado sobre átomo, elemento, molécula, substância, iniciando a explanação com a evolução dos modelos atômicos, desde as ideias dos filósofos gregos até o modelo atual (através de slides).

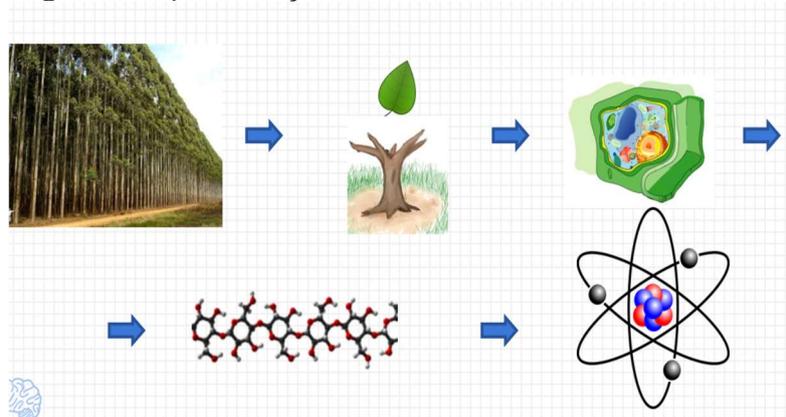
Os conteúdos foram trabalhados dentro de uma sequência histórica, pois concorda-se com Bejarano, Aduriz-Bravo e Bonfim (2019), que os estudos sobre a história da ciência têm ganhado cada vez mais relevância no âmbito das salas de aula dos diferentes níveis educacionais. Segundo os autores, a concepção atual de uma pessoa cientificamente alfabetizada não é somente a de alguém que sabe conteúdos da ciência, mas também, que sabe sobre sua natureza (produção, evolução, avaliação, difusão, relações com o contexto), um conjunto de saberes ou olhares metateóricos que trata dos vários aspectos da atividade científica, bem como seu caráter cultural e social (BEJARANO, ADURIZ-BRAVO, BONFIM, 2019).

Na sequência da aula, foi esclarecido aos educandos o que é representação, modelo, lei, teoria, ou seja, conceitos importantes para o desenvolvimento dos conteúdos. Justi (2015) concorda que modelos são um dos principais produtos da ciência e que o processo de modelagem fundamenta a produção do conhecimento científico. A grande relevância atribuída a modelos na ciência se deve às inúmeras funções que eles podem desempenhar como, por exemplo, “favorecer a visualização de entidades abstratas” (JUSTI, 2015, p. 39). A autora argumenta que o ensino de química articulado ao uso de modelos conduz a uma aprendizagem que valoriza a capacidade interpretativa de modelos científicos e enriquece a apreensão de significados.



Em seguida, foi realizado o seguinte questionamento: onde está o átomo na molécula de celulose? Os educandos tiveram a oportunidade de apresentar seu ponto de vista, e, após, foi apresentada a seguinte representação, que contextualiza o átomo na molécula de celulose (Figura 1).

Figura 1 Representação do átomo na molécula de celulose

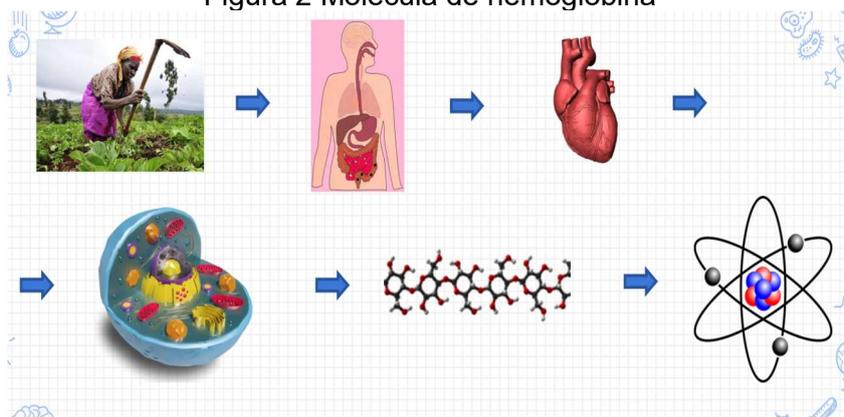


Fonte: Elaborado pelas autoras

Na sequência, desenvolveu-se conceitos relacionados às partículas subatômicas, prótons elétrons e nêutrons. Após esse momento, chegou-se ao conceito de molécula e substância. Os educandos puderam compreender que: as moléculas são formadas por dois ou mais átomos; os átomos que constituem as moléculas podem ser do mesmo tipo ou de tipos diferentes, visualizando, como exemplo, a organização da molécula de celulose presente nas árvores.

Já na aula 3, o tema abordado foi o coração. Assim, após discussão sobre o coração e suas funções no organismo, principalmente ressaltando que o mesmo bombeia o sangue para os pulmões, para receber oxigênio, e depois bombeia o sangue rico em oxigênio para o corpo, aproveitou-se para trabalhar a molécula da hemoglobina (Figura 2), proteína existente no interior das hemácias, no plasma e em certas plantas e cuja principal função é o transporte de oxigênio. Os átomos dos elementos que formam a hemoglobina são hidrogênio, carbono, oxigênio, nitrogênio e ferro (TRINDADE, 2015). Nesse momento, também explanou-se sobre a importância e função desses elementos no corpo. Em seguida, apresentou-se a Tabela Periódica e os elementos foram localizados e caracterizados quimicamente.

Figura 2 Molécula de hemoglobina



Fonte: elaborado pelas autoras

No desenvolvimento desta aula, abordou-se a função da hemoglobina, principalmente, relacionada ao transporte de oxigênio pelo nosso corpo. Destacou-se que as hemácias também se combinam com gás carbônico, porém a maior parte do gás carbônico é transportada dissolvida no plasma. Ressaltou-se elementos presentes na hemoglobina, como o ferro, e sua função no transporte de oxigênio. Apontou-se também os elementos presentes nas moléculas do O₂ (oxigênio) e CO₂ (gás carbônico), mostrando que o gás oxigênio possui átomos do mesmo elemento, o gás carbônico possui dois elementos diferentes.

Após o desenvolvimento das aulas, foi solicitado que os educandos fizessem um desenho e um conceito que representasse o átomo. Um total de 12 desenhos apresentaram o átomo dentro de contexto de sua vida, ou seja, compondo objetos do seu dia a dia, como: *intercooler* do carro, terra, folha, casa, bola de futebol, etc., apresentando conceitos considerados corretos, dentro de um contexto científico referente a atomística. Já os 3 restantes apresentaram certa dificuldade na hora de representar o átomo e formular um conceito.

O educando A elaborou o seguinte conceito de átomo: “hoje em dia não a nada que não tem átomo, como moveis, objetos, o sol, entre demais coisa. Não a só um átomo mas sim vários. A arvore e composta pelo tronco, raízes, folhas, célula vegetal, a molécula e o átomo”.

Já o educando B relacionou o átomo ao *intercooler* do carro, pois disse que o mesmo “é composto de ferro”; relacionando o ferro ao átomo.

O educando C elaborou o seguinte conceito: “o átomo esta composto em tudo que podemos ver e também no que não podemos ver’.

O educando C argumentou: “*o átomo esta presente nos objetos que usamos no dia a dia*”, dando como exemplo, talheres e prato.

Outro conceito que chamou atenção foi do educando D, que trouxe o exemplo da bolsa de lápis e conceituou: “*tudo hoje em dia é feito e composto por átomos*”.

Hoje, as pessoas que moram e trabalham no campo precisam de bases educacionais mais sólidas e amplas, tanto para trabalhar e viver de forma digna e com qualidade de vida, tanto para tomar decisões.

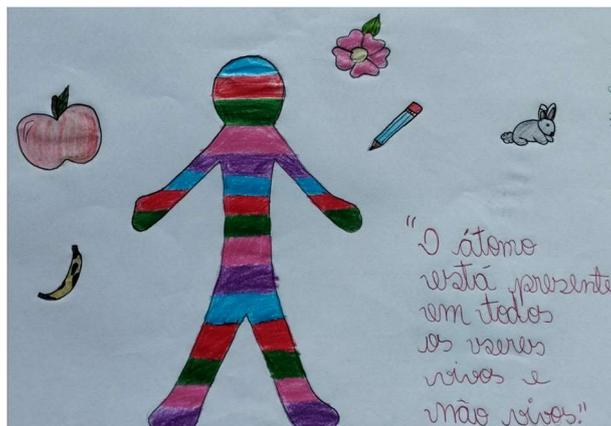
A base científica de nossa visão de mundo atual, segundo Earley (2013), é uma história de funcionamento repetido de estruturas dissipativas aninhadas e interconectadas, incluindo muito redes de reações químicas. Os educadores químicos, na visão do autor, devem abordar as origens evolucionárias das coerências químicas com as quais lidam e considerar modelos em suas aulas, sempre considerando as experiências que os estudantes trazem, ampliando e reinterpretando numa abordagem educacional eficaz (EARLEY, 2013, p. 1783).

Os desenhos e conceitos elaborados ao final da sequência didática pela maioria dos estudantes evidenciaram o átomo como parte de todo. As produções realizadas demonstraram a potencialidade da abordagem dos conteúdos dentro de uma perspectiva filosófica. Assim, os conceitos de átomos, molécula, elemento e substância devem ser desenvolvidos partindo de algo concreto da realidade do educando, para uma visualização microscópica, ou seja, coisas do mundo real, não um objeto do mundo lógico da matemática (EARLEY, 2013).

Por fim, a Figura 3 apresenta um desenho, feito por um estudante, que exhibe uma representação do átomo através do entendimento dos educandos, após a Sequência Didática, com o seguinte conceito “O átomo está presente em todos os seres humanos”.

Figura 4 Desenho e conceito de átomo





Fonte: elaborado por um estudante

Essa abordagem se mostrou pertinente ao ensino fundamental II, etapa em que os alunos estão tendo os primeiros contatos com conceitos químicos, e estes devem ter um significado no mundo real. Em relação à turma se multisseriada, a abordagem dos conceitos baseada em estratégias didáticas oriundas das experiências, das histórias de vida, contribuíram para a construção de um conhecimento coletivo, em saberes tácitos construídos no contexto da multissérie, revestidas de uma perspectiva contra-hegemônica na medida em que desafiam e potencializam um fazer pedagógico (MOURA; SANTOS, 2012). As escolas do campo, de classes multisseriadas, assumem uma importância social e política significativa nas áreas em que se situam, justificando, portanto, a realização de estudos sobre experiências pedagógicas nestas instituições.

Considerações finais

A pesquisa teve como objetivo possibilitar aos estudantes um melhor entendimento dos conceitos de átomo, elemento, molécula e substância, partindo de contribuições teóricas provenientes de uma das dimensões da filosofia da química, a mereologia química, que trata da importância de tratar os conceitos do macro para o micro, transpondo essa ideia para a educação do campo.

Iniciou-se solicitando que os alunos respondessem a um questionário, identificando algo material presente no seu dia a dia, para, após, trabalhar os conceitos básicos de química a partir das duas proposituras mais frequentes. A

proposta didática, baseada em aportes teóricos da mereologia química, possibilitou reflexão, debate, compartilhamento de ideias, criatividade, formação de conceitos e o entendimento que o átomo faz parte da formação das coisas e tudo que vivenciamos no dia a dia.

O estudo apresentou a possibilidade de introduzir conteúdos químicos micro e macroscópicos de forma prática, a partir da contextualização e da vivência dos educandos. Desta forma, a pesquisa auxiliou na construção do conhecimento de assuntos tácitos da química, de forma ilustrativa e visual, possibilitando aos educandos reconhecê-los na sua prática cotidiana, vinculada a sua realidade.

A implementação desta prática numa turma multisseriada, contextualizando o conhecimento, desconstruindo aulas de caráter conteudista, possibilita ao educando ser o protagonista de sua busca da construção do conhecimento, visualizando suas experiências na realidade que vivência.

O estudo proporcionou transpor discussões teóricas da filosofia da química no ensino fundamental, na área de ciências/química, numa escola do campo e evidenciou as potencialidades dos contributos teóricos da mereologia química. Faz-se necessário mais pesquisas voltadas a outras dimensões da filosofia da química aliada ao ensino na escola do campo, bem como outros conteúdos e outras modalidades de ensino.

Referências

ARAUJO, Maria Catarina Ananias de. A educação como instrumento de dominação das massas: uma análise a partir do pensamento de Karl Marx. Anais II CONEDU, 2015. Disponível em: file:///C:/Users/quimi/Downloads/TRABALHO_EV045_MD1_SA1_ID2514_20062015161238.pdf. Acesso em 28 ago, 2023.

BEJARANO, N. R. R.; ADURIZ-BRAVO, A.; BONFIM, C. S. Natureza da Ciência (NOS): para além do consenso. **Ciênc. Educ.** Bauru: 25 (4), 2019.

BORCK, Izis. Análise do Projeto Político Pedagógico do Colégio Estadual do Campo Bom Jesus do Monte. **Artigo para certificação do curso de Especialização em Coordenação Pedagógica**. Universidade Federal do Paraná, 2014. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/47074/R%20-%20E%20-%20IZIS%20BORCK.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 28 ago. 2022.



CALAZANS, Marcelo. Agricultura, identidade e território no Sapê do Norte quilombola. **Agriculturas**, v. 7, n. 1, março de 2010. Disponível em: http://aspta.org.br/files/2019/10/Artigo1_Agriculturas_MAR2010_Site.pdf. Acesso em 12 ago. 2022.

CHAMIZO, José A. Prefácio. Em: **Filosofia da Química no Brasil**. Jackson Gois; Marcos Antonio Pinto Ribeiro (Orgs.). Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2019.

EARLEY, J. A. **Process Structural Realism, Instance Ontology, and Societal Order**. Published in "Researching with Whitehead: System and Adventure", Franz Riffert and Hans-Joachim Sander, eds., Berlin: Alber, 2008.

EARLEY, J. A New 'Idea of Nature' for Chemical Education. **Science & Education**, 22:1775–1786, 2013.

FONTELLES, M. J. et al. **Metodologia da pesquisa científica**: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. Núcleo de Bioestatística Aplicado à Pesquisa da Universidade da Amazônia – Unama. Amazonas, 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 48a ed. – Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HARRÉ, R.; LLORED, J. P. Mereologies as the Grammars of Chemical Discourses.

Article in **Foundations of Chemistry** · Abril 2011.

JUSTI, R. Relações entre argumentação e modelagem no contexto da ciência e do ensino de ciências. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v.17 n.especial, p. 31-48, novembro DE 2015. Recuperado de: <https://www.scielo.br/j/epec/a/PJnWzcv8fLY3zJtqgxTXTnJ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 11 ago. 2022.

LABARCA, M. BEJARANO, N. EICHLER, M. L. Química e filosofia: rumo a uma frutífera colaboração. **Quím. Nova**, v.36, n.8 São Paulo, 2013.

LLORED, Jean Pierre. Whole-Parts Strategies in Quantum Chemistry: Some Philosophical and Mereological Lessons. **HYLE** – International Journal for Philosophy of

Chemistry, Vol. 20, 2014, p. 141-163.

MOURA, Terciana Vidal; SANTOS, Fábio Josué Souza dos. A Pedagogia das classes multisseriadas: Uma perspectiva contra-hegemônica às políticas de regulação do trabalho docente. Debates em Educação- ISSN 2175-6600. Maceió, Vol. 4, nº 7, Jan./Jul. 2012. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/658/403>. Acesso em 27 ago. 2023.



RIBEIRO, M; A. P. Filosofia e Química: Miscíveis-Quais as implicações da Filosofia da Química para o Ensino de Química? **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba/PR. 21 a 24 de jul. 2008.

ROCHA, T. U. A epistemologia de Bachelard e suas potencialidades para o ensino de física na educação básica. **XI Congresso Nacional de Educação (EDUCERE)**. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba. 23 a 26 de set. 2013.

ROSA, Ana Cristina Silva da. Classes multisseriadas: desafios e possibilidades. *Educação & Linguagem*, ano 11, n. 18, jul-dez, 2008. Disponível em: <file:///C:/Users/quimi/Downloads/116-129-1-PB.pdf>. Acesso em 20 ago.,. 2023.

SANTOS, Lilliam dos Reis Souza. Estado e classes sociais: uma imbricada e contraditória relação. *R. Katál.*, Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 99-108, jan./abr. 2021 ISSN 1982-025. Disponível em: <https://www.scielo.br/rk/a/PLXnK4V7mMcTdLpbcw6DT3g/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 28 ago. 2023.

TRINDADE, Vanda Rute Tavares Martins Pereira da. Potencialidades Educativas de uma Iniciativa de Ativismo Integrada na Temática do Sistema Cardiorrespiratório. Dissertação de Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia. Lisboa: Universidade de Lisboa. Disponível em: https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/22844/1/ulfpie047596_tm_tese.pdf. Acesso em 27 ago. 2023.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005.

UFES. Ceunes. **Projeto Pedagógico do curso de Licenciatura em Educação do Campo**. São Mateus: Ceunes, 2019.

Sobre as autoras

Arielle Maria Santos dos Reis

ariellymreis@gmail.com

Graduada em Licenciatura em Educação do Campo, com Habilitação em Ciências Naturais. Universidade Federal do Espírito Santo.

Débora Schmitt Kavalek

quimicadebora@hotmail.com

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9663-765X>

Graduada em Química e Doutora em Educação em Ciências. Professora Adjunta da Universidade Federal do Sul da Bahia.

