

Vol. 9, Número 2, jul-dez, 2024, p. 65-84.

Uma abordagem didática baseada no pensar, sentir e fazer para elaboração de modelos científicos

A didactic approach based on thinking, feeling, and doing to develop scientific models

Lúcia Marques

Viviane Florentino de Melo

RESUMO

Neste relato, apresentamos a aplicação de uma abordagem didática realizada por meio da adaptação do experimento conhecido como “O objeto na Caixa”. O propósito da atividade foi o ensino de procedimentos científicos, com vistas a elaboração de um modelo científico para de ensinar sobre a natureza da ciência. A atividade foi realizada com estudantes do curso de nutrição de uma universidade do Nordeste, matriculados em um componente curricular sobre fundamentos de química. A sequência foi estruturada visando desvincular a ideia fortemente arraigada de que procedimentos científicos, tais como observação, formulação de hipóteses, experimentação, validação de hipóteses, quando realizados de forma mecânica e sequencial, resultam no conhecimento científico. Procuramos demonstrar que ao utilizarmos procedimentos científicos, o conhecimento surge como fruto da contínua interação entre o pensar, sentir e fazer, articulando os domínios conceitual e metodológico. Como resultado apontamos o potencial da atividade para desmistificar concepções errôneas sobre a ciência. Consideramos que a proposta tem potencial para ser utilizada nos diversos níveis de ensino a fim de possibilitar a construção de conhecimento sobre a Natureza da Ciência.

Palavras-chave: Natureza da ciência; Procedimentos científicos; Modelo científico.

ABSTRACT

In this report, we present the application of a didactic approach carried out through the adaptation of the experiment known as ‘The Object in the Box’. The purpose of the activity was to teach scientific procedures and to develop a scientific model as the main objective of teaching about the nature of science. The activity was carried out with students from the nutrition course at a university in the Northeast, enrolled in a curricular component on chemistry fundamentals. The activity was structured to disentangle the deeply rooted idea that scientific procedures such as observation, formulation of hypotheses, experimentation, and validation of hypotheses, carried out mechanically and sequentially, result in scientific knowledge. We seek to demonstrate that knowledge emerges from the continuous interaction between thinking, feeling, and doing, articulating the conceptual and methodological domains when using scientific procedures. As a result, we pointed out the sequence's potential to demystify misconceptions about science. The proposal has the potential to be used at different levels of education to build knowledge about the Nature of Science

Keywords: Nature of science, Scientific procedures, Scientific model.

INTRODUÇÃO

Desde algumas décadas, é consenso na literatura sobre ensino de ciências a necessidade não apenas do ensino de conteúdos científicos aos estudantes, mas também de aspectos da natureza da ciência (NdC) (Abd-El-Khalick; Lederman, 2000, Garcia; Camillo, 2021, Moreira; Ostermann, 1993), ou seja, como o conhecimento científico é construído, validado, comunicado etc. Esse conhecimento seria mais um passo em direção à tão almejada alfabetização científica, haja vista que pressupõe a superação da visão comum de como a Ciência funciona. Sasseron e Carvalho (2011) referem-se ao ensino da natureza das Ciências como sendo o segundo eixo estruturante da alfabetização científica.

Indubitavelmente, essa perspectiva contribui para a superação de visões deformadas do conhecimento científico, documentadas inclusive entre professores de Ciências (Marinho; da Silva, 2018). Perez e colaboradores (2001) citam como exemplos de visões equivocadas sobre a natureza da ciência: a concepção empírico indutivista e atórica, visão rígida (algorítmica, exata, infalível) e a visão individualista e elitista. Durante o processo de ensino, muitas vezes, infelizmente, essas visões acabam sendo transmitidas aos estudantes mesmo que de maneira não intencional, seja pelo docente ou material didático utilizado. Entretanto, essas visões questionáveis enfatizam a ideia de uma ciência desumanizada, que além de incorreta, contribui para criar um distanciamento por parte dos estudantes.

O desconhecimento sobre a NdC pode ser muito problemático, principalmente em situações extremas, como foi a recente pandemia de COVID-19. Na ocasião, inúmeras notícias falsas sobre substâncias com poderes curativos, transmissão do vírus, eficácia e ‘perigos’ da vacina, foram disseminadas, todas supostamente científicas. O desconhecimento acerca da ciência, aliado ao medo gerado por um vírus altamente transmissível e que, até então era desconhecido, ocasionou que muitas pessoas acreditassem e repassassem as notícias inverídicas.

A dificuldade de identificar notícias falsas foi documentada em uma pesquisa realizada com trinta e dois estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, por Ledur e Santos (2021). Os autores identificaram que a maioria dos alunos possui dificuldade em identificar *fake news*

mediante critérios de verificação, e apresentam uma visão limitada sobre a ciência. Gomes e colaboradores (2020) investigaram os elementos que influenciam na credibilidade das *fake news* científicas por meio de um questionário *on-line*, a pesquisa contou com a participação de 232 sujeitos. Como resultados, os autores apontam que fatores como a renda familiar, a escolaridade e a articulação do discurso persuasivo são elementos essenciais para a credibilidade das *fake news*.

Esses resultados reforçam a necessidade do ensino da NdC nas salas de aula. Todavia, o desafio de promover o ensino da ciência aliado à sua natureza, ainda está presente para muitos professores, seja por falta de materiais adequados ou questões de formação. O fato é que muitos docentes ainda ensinam apenas os produtos da ciência aos seus estudantes e, quando muito, na tentativa de vislumbrar o ensino da natureza da ciência acabam por passar uma visão de método científico como uma estrutura rígida a ser seguida que culminará em teorias científicas (Marinho; da Silva, 2018, Moreira; Ostermann, 1993).

Há três décadas Moreira e Ostermann (1993) já apontavam problemas em sequências didáticas presentes em vários materiais de ensino de ciências, que propunham sequências rígidas a serem seguidas pelos estudantes para a elaboração de ‘teorias científicas’. Os autores salientam que o problema não são os procedimentos apresentados nos materiais, tais como observação, formulação de hipóteses, experimentação etc. mas sim, a ideia por eles veiculada de que essas etapas sequenciais levariam ao conhecimento científico, como uma receita preestabelecida. Em contraposição ao ensino de método científico, os autores sinalizam para o ensino de procedimentos científicos.

Consideramos que esse seja um ponto de partida interessante visto que possibilita aos estudantes vislumbrarem aspectos do fazer científico e, a partir de então, o docente pode inserir outras questões da NdC, principalmente aquelas de cunho social, de conflitos de interesse, financiamento de pesquisas, trabalho em equipe, dentre outras. Essas abordagens contribuem para humanizar o fazer científico e aproximar os estudantes da ciência. Além disso, a confiabilidade na ciência e criticidade diante de informações supostamente científicas, advém do conhecimento sobre seu funcionamento.

Nesse sentido, na tentativa de auxiliar a construção de uma visão mais fidedigna do trabalho científico, adaptamos duas experiências. A primeira denominada “O objeto na caixa” utilizada para o ensino de modelos atômicos, proposta por Sabadini (2018), em que os estudantes devem tentar descobrir a identidade do objeto somente a partir de perguntas que são feitas pelo professor e, a segunda, proposta por Barros e Paulino (2002), na qual para tentar desvendar a identidade do objeto, os estudantes podem tocá-lo, sem vê-lo, com o intermédio de uma meia. A atividade foi remodelada e adaptada para focalizar nos procedimentos de elaboração de hipóteses, proposição de meios para testá-las, assim como a representação de um modelo científico. Os participantes da pesquisa foram estudantes ingressantes do curso de nutrição.

A seguir discorreremos, brevemente, sobre as discussões acerca da definição e, conseqüentemente, dos procedimentos mais adequados para o ensino da Natureza da Ciência.

A DISPUTA PELO CONCEITO E ABORDAGENS DE ENSINO DA NATUREZA DA CIÊNCIA

De um modo geral, pode-se compreender a Natureza da Ciência como um conjunto de elementos referentes aos processos pelos quais o conhecimento científico é construído, estabelecido e organizado; abarcando questões tanto internas desse processo, como o próprio método científico, quanto externas, como o impacto de elementos de natureza política, social, cultural no processo (Moura, 2014). Entretanto, embora seja possível estabelecer uma descrição geral, o real significado de NdC ainda está em disputa, sendo alvo de debates entre filósofos e historiadores da ciência.

Uma perspectiva é a da visão dos Aspectos Consensuais da Ciência, que é defendida inclusive por autores brasileiros, tal abordagem aponta aspectos a serem considerados (Moura, 2014), além de suas implicações para o ensino (Barbosa; Aires, 2019). Esses aspectos seriam uma lista de princípios claros e objetivos do que está envolvido na construção do conhecimento científico, tidos como características sobre a construção desse conhecimento que a maioria dos pesquisadores concorda. Dentre eles estão elencados: o caráter empírico da ciência; sua

confiabilidade provisória, o fato dela ser produto também da imaginação e criatividade humana, a inexistência de um único método científico dentre outros.

Porém, essa visão vem sendo criticada por ser estática e rígida. Irzik e Nola (2011) afirmam que a Ciência é tão rica e dinâmica que dificilmente poderíamos descrevê-la sob um conjunto estático de regras ou aspectos. Desta forma, a concepção de natureza da Ciência baseada em aspectos consensuais não parece ser a melhor alternativa. Na concepção dos autores, no campo científico temos áreas de estudo tão diversificadas que não podemos simplesmente acreditar que os aspectos consensuais da sua natureza descreverão adequadamente todas elas.

Esses autores defendem a abordagem da Natureza da Ciência baseada na “semelhança de família”. A ideia básica de uma definição de semelhança familiar gira no fato de que os membros de uma família podem se assemelhar uns aos outros em alguns aspectos, mas não em outros. Para tanto, eles trabalham com quatro categorias de semelhança familiar: i) atividade; ii) objetivos e valores; iii) metodologias e regras e iv) produtos. Moura (2014, p.35) explica que nesta perspectiva “[...]as áreas de eletromagnetismo e geoCiências, por exemplo, podem ter objetivos, metodologias e fundamentos diferentes, mas possuem semelhanças entre si que as caracterizam como áreas da Ciência”.

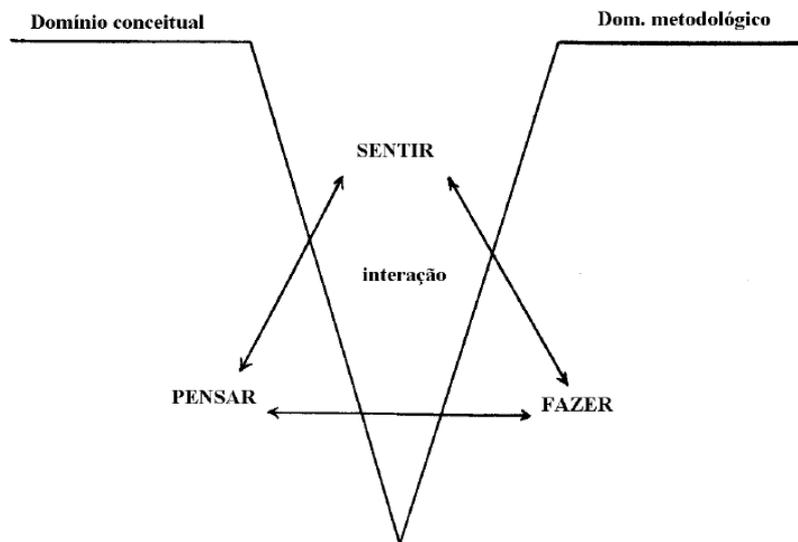
Outra visão em disputa no campo é a da chamada Ciência Inteira, proposta por Allchin (2011) em contraposição as demais correntes. Essa perspectiva se esforça para caracterizar Natureza da Ciência de maneira inclusiva abrangendo não apenas métodos baseados em evidências e raciocínio, mas também o entorno social no qual a ciência é produzida e validada, o que inclui interações sociais, culturais, históricas, econômicas e filosóficas. O autor defende que, a confiabilidade das reivindicações científicas, é o cerne para a alfabetização científica funcional.

Partindo dessa visão de NdC, essa perspectiva considera que a Ciência deve ser ensinada como um fenômeno pleno e multifacetado, com todas as nuances e, sendo assim, a partir de situações de ensino aprendizagem as mais realísticas possíveis. Para tanto, o autor afirma a relevância do uso de estudos de caso para o ensino de NdC, segundo ele, qualquer caso concreto, contemporâneo ou histórico, que abarque a natureza da ciência em seus contextos

humanos e culturais, bem como investigativos, tem o potencial de informar os estudantes acerca da confiabilidade. Recentemente, com o fenômeno das redes sociais, Hottecke e Allchin (2020) reiteram que o ensino de ciências deve se adaptar. Passaram a defender que o ensino de NdC precisa incluir também a comunicação, abordando a mediação da informação científica, seus mecanismos e possíveis manipulações.

Especificamente no que se refere à instrução sobre NdC, outra perspectiva é a de Moreira e Ostermann (1993), esses autores defendem o ensino de procedimentos científicos a partir das ações de pensar, fazer e sentir. O pensar refere-se ao domínio conceitual, que determina os fenômenos a serem estudados e sob quais lentes; o fazer, ao domínio metodológico da pesquisa e, o sentir, envolve aspectos humanos, angústias, alegrias, muitas vezes negligenciados no fazer científico. Por meio do diagrama apresentado na figura 1, eles mostram que essas ações estão em permanente interação.

Figura 1 – Uma visão esquemática do processo de produção do conhecimento humano enfatizando a permanente interação entre pensar, sentir e fazer.



Fonte: Retirada de Moreira e Ostermann (1993, p. 116)

METODOLOGIA

Para realização deste trabalho, partimos do experimento proposto por Sabadini (2018) que geralmente é utilizado para o ensino básico, publicado no artigo denominado “A caixa fechada e o método científico” e da atividade de Barros e Paulino (2002). O objetivo das atividades é levar os estudantes a descobrirem a identidade de um objeto desconhecido que se encontra dentro de uma caixa fechada, cabendo ao professor estabelecer a correspondência entre essa atividade e o desenvolvimento do modelo atômico.

Consideramos que as propostas dos autores têm potencial para engajar os estudantes na construção de um modelo científico, especificamente o modelo atômico. Entretanto, alguns cuidados devem ser tomados durante as etapas, para evitar a transmissão de uma imagem do “método científico” como uma sequência de passos rígidos a serem seguidas. Nesse sentido, baseando-nos na literatura, optamos por adaptar as atividades para focalizar em uma proposta didática para o ensino de procedimentos científicos, com vistas a construção de um modelo científico. As etapas, nessa nova proposta da atividade, estão baseadas nas ações de pensar, sentir e fazer propostas por Moreira e Ostermann (1993), apresentadas na figura 01.

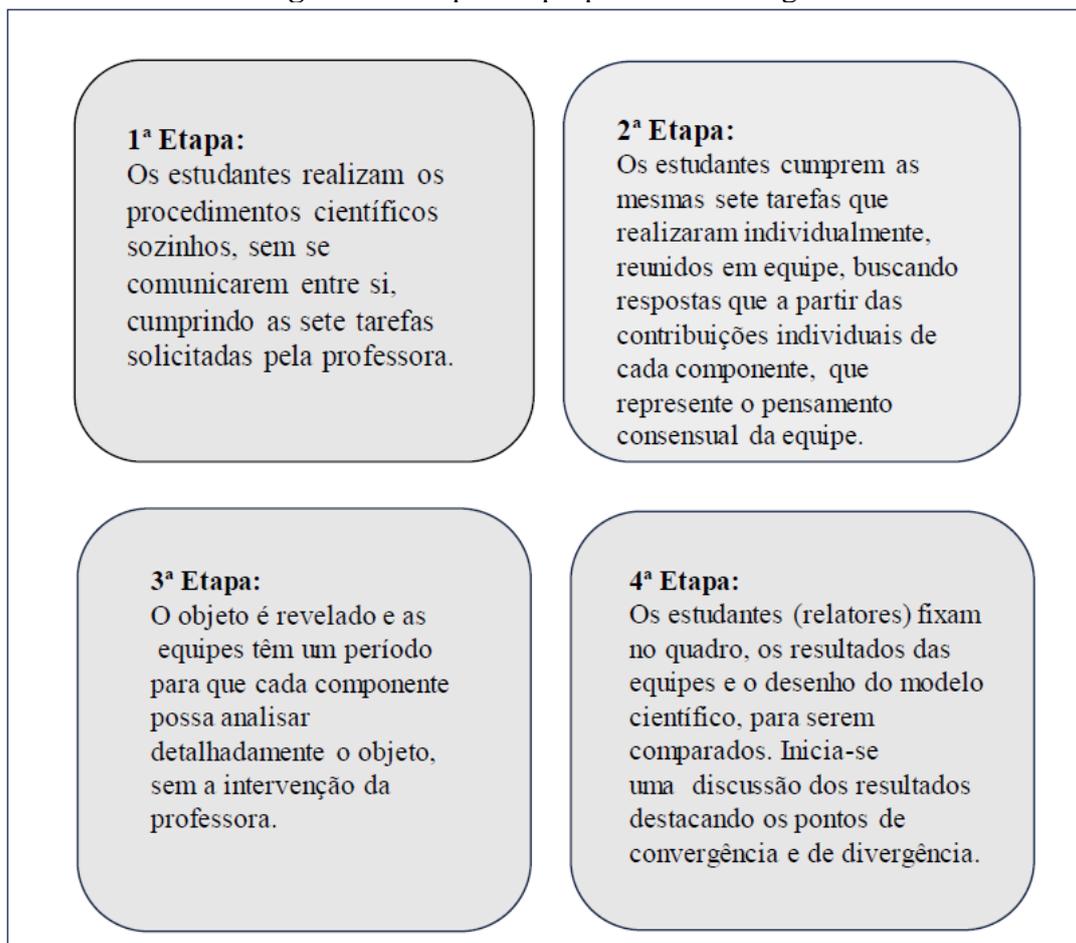
A atividade foi desenvolvida em uma disciplina de química fundamental (Complementos de Química I). Participaram desta atividade vinte e um estudantes ingressantes do curso de nutrição, sendo dezesseis mulheres e cinco homens, todos eram maiores de idade e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Essa atividade foi abordada didaticamente em quatro etapas referentes aos procedimentos científicos que foram executados em momentos específicos. **Na primeira etapa**, os alunos realizaram os procedimentos científicos sozinhos, sem se comunicarem entre si, cumprindo sete tarefas propostas pela professora. **Na segunda etapa**, os alunos realizaram os procedimentos científicos reunidos em equipe, para desmistificar a visão individualista do trabalho científico, confrontando os dados obtidos individualmente, sendo levados a negociação para encontrar dados que representassem o pensamento consensual da equipe, a partir dos dados obtidos pelos componentes, cumprindo as mesmas sete tarefas que executaram individualmente. **Na terceira etapa**, o objeto foi revelado quando os alunos estavam reunidos nas equipes, permitindo-se um momento de brincadeiras, surpresas e aprendizado entre eles,

sem a participação da professora e **na quarta etapa** os resultados das equipes foram fixados pelos relatores no quadro, junto ao desenho que representava o modelo científico proposto por equipe; em seguida, a professora iniciou a discussão dos resultados com toda a turma, destacando os pontos de convergência e de divergência.

Em todas as etapas do trabalho individual, e do trabalho em equipe, os alunos vivenciaram as etapas identificadas por Moreira e Ostermann (1993), como **pensar, sentir e fazer**, estando toda a atividade empírica associada às discussões e reflexões. Na figura 2, a seguir, apresenta-se um resumo da proposta metodológica para o procedimento científico com vistas a elaboração do modelo científico, baseada no **pensar, sentir e fazer**, segundo Moreira e Ostermann (1993).

Figura 2 – Etapas da proposta metodológica



Fonte: Autores

As tarefas para identificar o objeto desconhecido, foram cumpridas sem retirá-lo de dentro da caixa, foram realizadas individualmente na primeira etapa e em equipe na segunda etapa. As tarefas foram as seguintes:

Tarefa 1: Proponha uma hipótese com relação a identidade do objeto desconhecido que está contido na caixa.

Tarefa 2: Proponha dois procedimentos para tentar validar a sua hipótese.

Tarefa 3: Após apalpar o objeto desconhecido com a meia, escreva três adjetivos que o caracterizam.

Tarefa 4: Descreva detalhadamente o objeto desconhecido.

Tarefa 5: Elabore um desenho, que será considerado o modelo científico para o objeto.

Tarefa 6: Proponha uma segunda hipótese para a identidade do objeto.

Tarefa 7: Proponha dois procedimentos para validar a sua segunda hipótese.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **primeira etapa**, os alunos realizaram os procedimentos científicos sozinhos, sem se comunicarem entre si. Após apresentar a caixa de papelão forrada com papel de presente, a professora lançou a **tarefa 1**: Proponha uma hipótese com relação a identidade do objeto desconhecido que está contido na caixa. Para essa tarefa, destacamos as seguintes respostas:

“Amor e um gato talvez morto”, ou “acho que não tem nada” ou ainda. “pensando bem, pode ser qualquer coisa, porque a professora é um gracejo”, ou “não existia um objeto na caixa”. Outros alunos imaginaram que poderia haver na caixa um equipamento de laboratório de química: “uma vidraria”, “um termômetro”, “algo ligado a química”, “Equipamento de proteção individual”. Outros pensaram em um alimento, como: “água”, “uma fruta”, “maçã”, ou objetos de uso escolar como: “apagador”, “bexiga”, “piloto” (2x), “caneta”, “papéis” ou “um livro” (5x).

Essa demanda despertou o pensar. Percebemos o quanto foi difícil para os alunos responderem, porque não possuíam informações ou dados obtidos através de atividades empíricas, como massa, cor, textura, densidade. Algumas respostas demonstraram que os estudantes pensaram que poderia ser algum objeto que fizesse parte de um laboratório, por estarem em uma aula de química, ou algum objeto ligado ao desenvolvimento de aulas teóricas. Partindo desse pressuposto, as respostas são puramente especulativas ou palpites. Destacamos

que alguns estudantes, responderam à pergunta, como se a atividade não tivesse um caráter acadêmico. No início da atividade, muitos estudantes ficaram confusos quando solicitados a adivinhar o que estaria dentro da caixa, alguns alunos pareciam estar em dúvida se se tratava de uma brincadeira, ou se a professora estava mesmo realizando um procedimento científico. A hipótese para esse comportamento é de que eles não estejam acostumados com atividades diferenciadas para além das aulas tradicionais, ou até uma certa falta de maturidade, uma vez que são calouros. Porém, as respostas seguintes demonstraram que a curiosidade ou o fato de participar de uma experiência diferente, que envolveu a necessidade de pensar, sentir e fazer de forma interligada, garantiu um comportamento mais acadêmico.

Tarefa 2: Proponha dois procedimentos para tentar validar a sua hipótese.

Após escreverem as respostas, a professora pediu que os estudantes compartilhassem com a turma o que pensaram em fazer e, então, a ela explicou que procedimentos, tais como usar raios-X, pesar, ou sacudir a caixa não seriam permitidos e, por esse motivo, foram descartados. Uma aluna propôs fazer um orifício na caixa e colocar a mão para tocar no objeto. A professora disse que esse procedimento seria permitido e acatou a ideia, baseando-se na atividade proposta por Barros e Paulino (2002), estabeleceu como regra usar uma meia, como luva, instrumento disponível naquele momento na sala de aula.

Consideramos que a pergunta 2, continuou despertando o **pensar** proporcionando raciocínios de como estudar um objeto desconhecido, sem o retirar da caixa, ou seja, os estudantes estavam resgatando o seu domínio conceitual, o conhecimento acumulado que traziam, que determina os fenômenos a serem estudados e sob quais lentes. A pergunta 2, também despertou o **fazer**, ou o domínio metodológico da pesquisa. A professora informou que o orifício já estava feito, pois ela esperaria essa resposta para prosseguir com o procedimento, explicou que cada aluno calçaria a meia e apalparia o objeto por 1 minuto e cumpriria individualmente e sem consulta aos colegas, a **tarefa 3**.

Tarefa 3: Após apalpar o objeto desconhecido com a meia, escreva três adjetivos que o caracterizam. Os adjetivos mais comuns foram:

“Redondo, duro, móvel, elástico”.

Ao apalpar o objeto, os estudantes conseguiram explorá-lo um pouco mais, sendo capazes de identificar algumas características como: a textura, o tamanho, o peso, a dureza, o formato ou elasticidade, porém, continuaram a ter dificuldade em definir as propriedades com segurança. Observamos que embora tenha havido um certo grau de concordância, o número de respostas diferentes as superou.

Tarefa 4: Descreva detalhadamente o objeto desconhecido. Algumas respostas foram:

“Parece um chaveiro comprido com uma parte de madeira, uma parte de metal e uma parte meio elástica” ou “é um objeto metálico que apresenta na sua ponta tecido ou algo macio”.

Consideramos que ao usar o tato, os estudantes foram explorando detalhes permitindo uma percepção mais aguçada e detalhista, e também assumindo uma postura mais acadêmica, estimulados pela curiosidade. Assim, foram esboçando um modelo mental para o objeto.

Tarefa 5: Elabore um desenho, que será considerado o modelo científico para o objeto. No quadro 1 a seguir, apresentamos um mosaico construído com os desenhos elaborados pelos alunos para o objeto desconhecido.

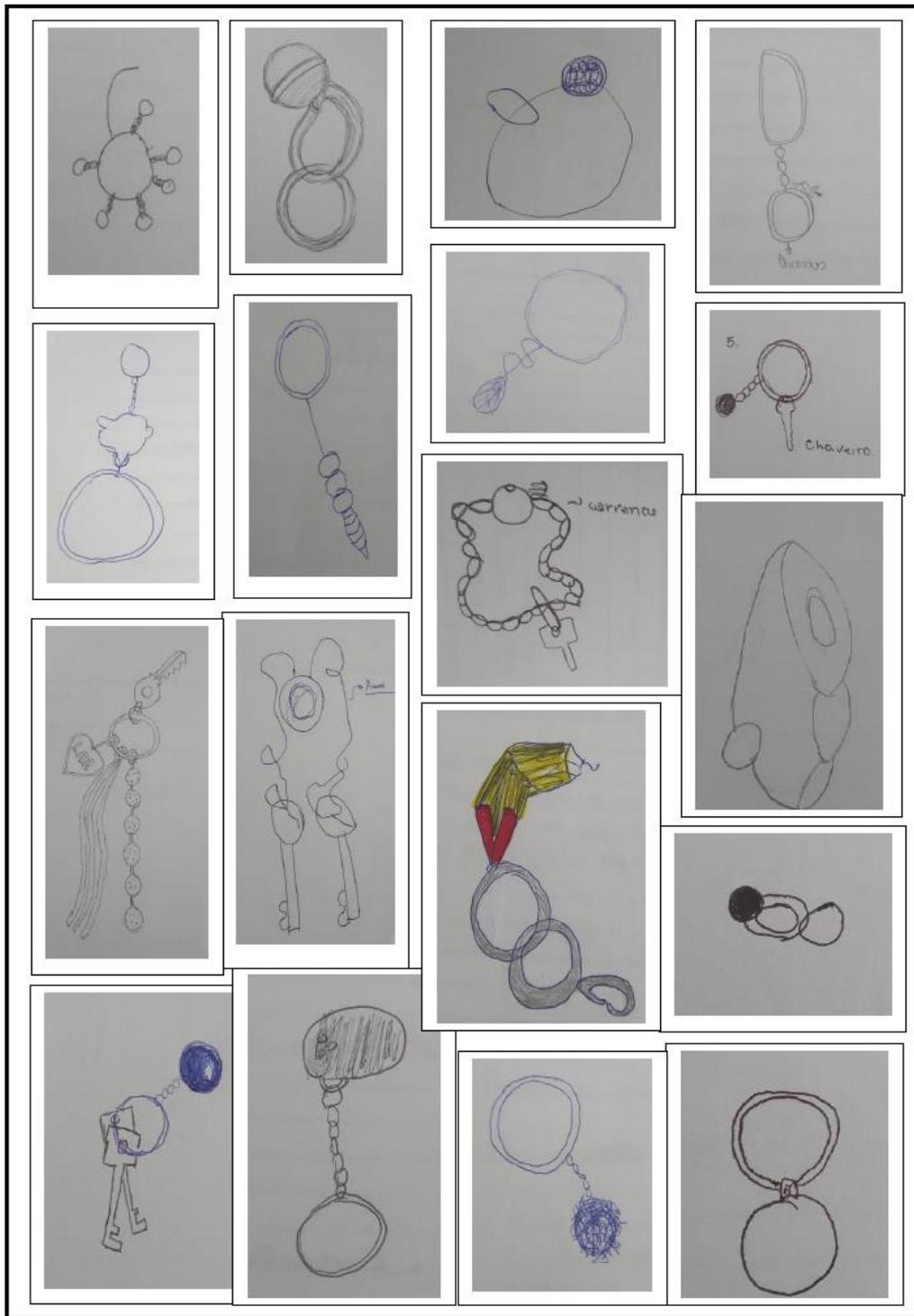
Podemos perceber que embora os desenhos ou os modelos científicos propostos individualmente sejam diferentes, eles apresentam algumas características em comum, como a presença de uma parte circular e a indicação de ser um objeto bipartido.

Tarefa 6: Proponha uma segunda hipótese para a identidade do objeto. Algumas hipóteses foram:

“O objeto é um chaveiro”, ou “um chaveiro com corrente”, ou “uma chave, com formato de Xuxa de cabelo” ou “uma pulseira/bracelete de pulso”, ou “por possuir uma de suas extremidades semelhantes a uma parte contida em chaveiros, imagino que seja um chaveiro”, ou “poderia ser um chaveiro infantil”.

Percebemos que após o processo de apalpar e sentir o objeto, as respostas foram quase unânimes, identificando o objeto como “um chaveiro”. Os alunos conseguiram relacionar as informações coletas por meio da etapa anterior e relacioná-las com objetos do cotidiano e, assim, foram elaborando uma representação do objeto desconhecido, o modelando.

Quadro 1 – Mosaico com representações individuais dos modelos científicos



Fonte: Autores

Tarefa 7: Proponha dois procedimentos para validar a sua segunda hipótese. Para essa pergunta alguns alunos responderam:

“Discutir com os colegas”, “perguntar a professora”, “comparar resultados”, “repetir o toque”, “pode ser validado na tentativa de separá-los”; “tocar no objeto”, “sentir a consistência do material”, “testar função”.

Observamos que alguns procedimentos experimentais foram citados, porém, houve um constante pedido para a visualização, a fim de sanar o questionamento. A vontade por desvendar de imediato, a identidade do objeto desconhecido pressupõe, que os estudantes ainda não tinham percebido que a atividade procurava reproduzir as condições de investigação da matéria; que constitui o mundo no nível submicroscópico, nas quais não é possível recorrer a esse procedimento experimental. A escolha do procedimento metodológico depende da natureza da hipótese, dos recursos disponíveis e dos objetivos da pesquisa.

Na segunda etapa, os momentos da primeira foram repetidos, desta vez, para serem realizadas em equipes. As respostas não variaram muito em comparação com as individuais. Como adjetivos para caracterizar o objeto foram elencados: “Macio, rígido e barulhento”, “Redondo, pontudo, metálico”, “Metálico, leve e disforme”, “Esférico, metálico, articulado. Quanto aos desenhos para o objeto, algumas equipes consensualmente elegeram um desenho de um componente, para representar o desenho da equipe. Os desenhos são apresentados no quadro 2.

Após a representação dos modelos científicos, a professora solicitou aos grupos que elaborassem uma hipótese para a identidade do objeto, a partir das hipóteses propostas individualmente pelos componentes. As respostas foram:

O objeto é “um chaveiro com chaves”, “O objeto é um chaveiro”, “molécula”, “o formato circular remete a algo que segura/prende os adereços.

Em seguida, a professora solicitou a cada equipe que propusesse dois procedimentos **para validar a hipótese para a identidade do objeto**. Vejamos algumas respostas:

“Perguntar a algum colega o que ele acha que seria, levantar dados e respostas de todos da turma, entrar em um consenso com todos.”, “Verificar se tem argola para prender a

chave.” “Discutir com os colegas.”, “Pode ser validado na tentativa de separá-lo”, ou “tocar no objeto.”, “através toque imaginar o formato.”.

Quadro 2 – Representações para o objeto desconhecido proposto por equipe.



Fonte: Autores

Logo depois, a professora passou para a terceira etapa: quando o objeto é revelado para os alunos reunidos nas equipes. Apresenta-se na figura 3 a seguir, a foto do objeto, em dois ângulos distintos, que montamos para realizarmos a atividade.

Figura 3 – Fotos do objeto



Fonte: Autores

Na **terceira etapa**, quando o objeto é revelado, cada componente o toca e analisa de forma curiosa, esse é o momento de descontração, sorrisos, brincadeiras, surpresas e aprendizado entre eles, sem a intervenção da professora. A professora questionou os estudantes sobre qual o sentimento deles diante da comparação entre suas hipóteses e a imagem real do objeto. Algumas respostas foram: “Sentimento de surpresa após acharmos que era um chaveiro e, na verdade, era apenas um emaranhado de objetos”, “O que mais me chamou atenção da hipótese do objeto para o real, é a ausência de um chaveiro, e sim um clipe preso no elástico. Apesar disso, os adjetivos escolhidos individualmente e em grupo são bem próximos do objeto, (exceto pela coloração, que não imaginei que teria a xuxa)”. “O que me chamou mais atenção foi como a troca de ideias entre os componentes da equipe facilitou o processo de formar uma hipótese baseada na experiência”. “Achei interessante a junção de vários objetos, o que nos confundiu sobre o que ele seria e dificultou o processo da hipótese”.

Discussão para os resultados das equipes quando fixados no quadro.

Na **quarta etapa**, os resultados das equipes foram fixados no quadro, pelos relatores e a professora iniciou a uma discussão com toda a turma, que teve como objetivo desmitificar algumas visões equivocadas sobre procedimentos científicos e elaboração de modelos.

Os resultados foram fixados pelas equipes, seguindo a mesma ordem das perguntas: 1. Primeira hipótese para a identidade do objeto, 2. Procedimentos para validar a primeira hipótese para a identidade do objeto, 3. Três adjetivos, 4. Descrição do objeto, 5. Modelo científico

(desenho), 6. Segunda hipótese para a identidade do objeto, 7. Procedimentos para validar a segunda hipótese para a identidade. A professora aguardou que todos contemplassem os resultados, e identificou com os estudantes algumas respostas calculando a percentagem de coincidência, por exemplo, para os adjetivos esse valor foi de 40%. Ela ressaltou que as (os) cientistas encontram desafios semelhantes àqueles que eles encontraram ao realizarem os procedimentos científicos para estudar o objeto desconhecido que estava dentro da caixa, pois há muitas incertezas, dúvidas, controvérsias, erros e acertos quando se trabalha com amostras invisíveis da matéria.

Em seguida a professora perguntou a razão pela qual, apesar de tantas controvérsias, vemos o constante avanço da produção científica teórica ou tecnológica? Após amplo debate, ela concluiu que embora haja muitas controvérsias na produção científica, existe um certo grau de concordância entre a comunidade científica que impulsiona a produção do conhecimento científico. Quanto às hipóteses, com relação a identidade do objeto, os estudantes declararam que tiveram muita dificuldade para elaborar a primeira hipótese, apenas olhando para a caixa fechada, porém, após tocarem no objeto com a meia, se tornou um pouco mais fácil elaborar a segunda hipótese. Observamos que houve um número maior de concordância nas respostas fornecidas pelas das equipes, as que sugeriram que o objeto poderia ser um chaveiro. Quanto aos desenhos, aqui considerados como modelos científicos, demonstraram como a mente humana apresenta a capacidade de interpretar o mesmo fenômeno de vários ângulos, embora houvesse algumas características semelhantes. A professora comentou, que o objeto pertence ao mundo macroscópico e pode ser tocado e mesmo assim foram tantas divergências ao propor um modelo científico que o representasse, imaginem então o que podemos esperar para um modelo para o átomo de hidrogênio, por exemplo.

REFLEXÕES FINAIS

Neste trabalho, apresentamos uma atividade adaptada com o objetivo de ensinar procedimentos científicos culminando na elaboração de um modelo científico. Procuramos através deste relato, apresentar a produção do conhecimento científico como uma atividade, essencialmente, humana (com todas as implicações que isso possa ter) caracterizada por uma

permanente interação entre pensar, sentir e fazer, tendo como fundamento teórico o domínio conceitual e metodológico.

Para realizar esse procedimento científico os estudantes observaram, propuseram hipóteses, realizaram atividades experimentais, usando como equipamento básico uma meia, estabeleceram relações, e obtiveram resultados. Poderíamos ter formulado teorias e descoberto leis, porém, o principal o objetivo foi fazer com que os estudantes percebessem que o procedimento científico não foi colocado como uma espécie de receita infalível, denominada de “método científico”.

Na atividade procuramos abordar algumas concepções errôneas sobre o método científico, e a conseqüente produção científica, dentre as quais salientamos a concepção do método científico como um procedimento lógico, algorítmico rígido e o método científico como sendo um processo meramente indutivo. Para sanar a primeira, não seguimos uma receita, uma seqüência linear de passos que necessariamente conduziriam ao modelo científico. Os estudantes, foram conduzidos a trabalhar por tentativas, usando a intuição, deram palpites, mudaram a direção, indo e voltando, abandonaram certas hipóteses porque o único equipamento disponível era uma meia. Já quanto à questão da indução, enfatizamos através das discussões que foram realizadas quando o objeto é revelado, que nem sempre é possível, a partir de um conjunto de dados ou de fatos, obter as leis universais ou as teorias científicas. A concepção indutivista é a que predomina na maioria das aulas de laboratório, pois os estudantes observam, coletam dados, constroem tabelas, traçam gráficos e acreditam que estão verificando ou redescobrimo alguma lei.

Durante todo o procedimento, os estudantes viveram momentos de entusiasmo e de decepção, tento que se apegar e desapegar de ideias, principalmente ao visualizarem o objeto. Desse modo, quase que sem saber, estavam fazendo ciência e perceberam que fazer ciência é uma atividade humana, que geralmente é fruto de ideias e procedimentos na maioria das vezes conflitantes, pois o domínio conceitual prévio, o domínio metodológico, as características do cientista, influenciam na construção do conhecimento.

Com esses passos, esperamos que a atividade contribua para a construção de uma visão de ciência mais humanizada por parte dos estudantes. Consideramos que sua potencialidade

resida justamente na sua simplicidade, podendo assim ser adaptada por professores de diferentes realidades e níveis de ensino e, assim, ajudar os estudantes a entender um pouco mais sobre natureza da ciência.

REFERÊNCIAS

ABD-EL-KHALICK, F; LEDERMAN, N. G. Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. **International journal of science education**, v. 22, n. 7, p. 665-701, 2000.

<https://doi.org/10.1080/09500690050044044>

ALLCHIN, D. Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. **Science Education**, v. 95, n. 3, p. 518-542, 2011.

<https://doi.org/10.1002/sce.20432>

BARBOSA, F. T.; AIRES, J. A. Aspectos consensuais da natureza da ciência e suas implicações para o ensino de química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 5, n. 1, p. 26-44, 2019. Recuperado de <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2378>

BARROS, Carlos; PAULINO, Wilson Ribeiro **Ciências Física e química**. 8ª série. São Paulo, 2002.

GARCIA, J. O.; CAMILLO, J. Contribuições para o Debate em torno dos Aspectos Consensuais em Natureza da Ciência a partir da Teoria da Atividade Cultural-Histórica. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 14, n. 2, p. 225-243, 2021.

<https://doi.org/10.5007/1982-5153.2021.e75663>

GOMES, S. F.; PENNA, J. C. B. O.; ARROIO, A. Fake news científicas: percepção, persuasão e letramento. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 26, p. e20018, 2020.

<https://doi.org/10.1590/1516-731320200018>

HÖTTECKE, D; ALLCHIN, D. Reconceptualizing nature-of-science education in the age of social media. **Science Education**, v. 104, n. 4, p. 641-666, 2020.

<https://doi.org/10.1002/sce.21575>

IRZIK, G.; NOLA, R. A family resemblance approach to the nature of science for science education. **Science & education**, v. 20, p. 591-607, 2011.

<https://doi.org/10.1007/s11191-010-9293-4>

LEDUR, J. R.; SANTOS, R. P. Nova evidência do efeito das literacias na redução da desinformação e das fake news. **Acta Scientiae. Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 23, n. 6, p. 300-333, 2021.

<https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.xxxx>

MARINHO, J. C. B.; DA SILVA, F. F.; DOS SANTOS GUIDOTTI, C. Concepções de Ciência e Conhecimento de professores participantes de um curso de especialização em educação em ciências. **VIDYA**, v. 38, n. 2, p. 53-69, 2018.

Recuperado de <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/2464>

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. Sobre o ensino do método científico. **Caderno catarinense de ensino de física**. Florianópolis. Vol. 10, n. 2 (ago. 1993), p. 108-117, 1993.

<http://hdl.handle.net/10183/85011>

MOURA, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência?. **Revista Brasileira de História da ciência**, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

<https://doi.org/10.53727/rbhc.v7i1.237>

PÉREZ, D. G. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, p. 125-153, 2001.

<https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000200001>

SABADINI, E. A caixa fechada e o método científico. *Revista Chemkeys*, n. 7, p. 1-3, 2004.

<https://doi.org/10.20396/chemkeys.v0i7.9663>

SASSERON, L. H.; DE CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

Recuperado de <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246>

Recebido: 20/4/ 2024.

Aceito: 01/06/2024.

Sobre os autores:

Lúcia Marques

Doutoranda no Instituto de Educação pela Universidade de Lisboa, mestre em Química Inorgânica pela Universidade Federal da Bahia, Bachelarel em Química. Professora adjunta IV do departamento de Química geral e Inorgânica do Instituto de Química da Universidade Federal da Bahia. Integrante do núcleo de pesquisa em Ensino de Química (NUPEQ).

Instituição: Universidade Federal da Bahia

E-mail: luciamarques.ufba@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-7438-7890>

País: Brasil

Viviane Florentino de Melo

Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências (UFBA/UEFS), mestre em Educação (UFF), licenciada em Química. Professora adjunta do departamento II da Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia e do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (UFBA/UEFS), uma das líderes do Laboratório de Metodologia e Pesquisa Mista em Ensino de Ciências (LAMPMEC).

Instituição: Universidade Federal da Bahia

E-mail: vivianefm@ufba.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0152-2049>

País: Brasil