

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

JOÃO PAULO ARAUJO DE ALBUQUERQUE

O QUE CHAMAMOS DE PRODUTO NATURAL?
Análise de sentidos e significados atribuídos a conceitos químicos
ao longo de uma sequência didática contextualizada

RECIFE
2024

JOÃO PAULO ARAUJO DE ALBUQUERQUE

**O QUE CHAMAMOS DE PRODUTO NATURAL?
Análise de sentidos e significados atribuídos a conceitos químicos
ao longo de uma sequência didática contextualizada**

Monografia apresentada à
Coordenação do Curso de
Licenciatura em Química da
Universidade Federal Rural de
Pernambuco, como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Licenciado em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Edenia Maria
Ribeiro do Amaral

RECIFE

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A345q

de Albuquerque, João Paulo Araujo

O que chamamos de produto natural?: Análise de sentidos e significados atribuídos a conceitos químicos ao longo de uma sequência didática contextualizada / João Paulo Araujo de Albuquerque. - 2024. 108 f. : il.

Orientadora: Edenia Maria Ribeiro do Amaral.
Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Licenciatura em Química, Recife, 2024.

1. Contextualização. 2. Educação cidadã. 3. Produtos naturais. 4. Medicina popular. I. Amaral, Edenia Maria Ribeiro do, orient. II. Título

CDD 540

JOÃO PAULO ARAUJO DE ALBUQUERQUE

O QUE CHAMAMOS DE PRODUTO NATURAL?
Análise de sentidos e significados atribuídos a conceitos químicos
ao longo de uma sequência didática contextualizada

Monografia apresentada à
Coordenação do Curso de
Licenciatura em Química da
Universidade Federal Rural de
Pernambuco, como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Licenciado em Química.

No dia 05 de março de 2024

Profa. Dra. Edenia Maria Ribeiro do Amaral
Orientadora

Prof. Dr. José Euzébio Simões Neto
Examinador

Prof. Dr. João Roberto Ratis Tenório da Silva
Examinador



Dedico esse texto à minha avó Amara (*in memoriam*) que costurou meu primeiro jaleco, com mangas enormes, botões imensos e bolsos profundos. Até hoje, nunca me atingiu uma gota sequer de substância corrosiva, estou protegido.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço às sapatões, às trans, aos viados, indecisas, mães solteiras, desviados, marginais e deserdados que lutam para continuar na 'universidade' pública, ou aquelas que, por serem o que são, não foram acolhidas e lutam fora desses muros. É por vocês que eu existo e cheguei até aqui.

Ao João Paulo crente, criança, sozinho, cruel, *nerd* e cheio de sonhos, que amava o mundo, mas tinha medo de tudo. Olha onde chegamos e quem somos. Você foi forte e te agradeço por não ter desistido da gente.

À Sergiany, por ser minha amiga. Por ser minha escuridão, quando estava saturado de luzes que me ofuscavam. Por ser meu abraço, quando o ar faltava. Por ser meu choro quando a garganta travava e precisava ser forte. Você sempre foi o problema, mas virou o tema, tornou tudo tão espalhado e caótico, tipo o universo. Com você aprendi a flutuar com os pés no chão e assim finalmente consigo ver o quão belo é o mundo fora de mim.

À Vanessa, que também posso chamar de "meu amor da minha vida". Quer o bem mesmo não sabendo o que deseja, é simplesmente meu refúgio nos piores momentos. Estamos tão alinhados que crescemos como o joio e o trigo, juntos. Aos amores que choramos, às dores que compartilhamos, às poesias e declarações. Não há João sem Vanessa. Todas as minhas versões te amaram.

À minha avó Amara (*in memoriam*), por ser a montanha que sustentava o mundo. Que lutou por mim e por todos que amava. Por ter o sorriso mais lindo e escandaloso que lembro. Por ter me ensinado sobre respeito ao próximo. Pelo giz que me dava para escrever no chão e desenhar o que eu quisesse. Por me ensinar sobre liberdade, antes dessa palavra ter significado.

À minha tia Elis Caroline e minha avó Carmita, que são meu refúgio e meu lar no mundo. Ao amor incondicional, aos sorrisos e conselhos que gentilmente me oferecem. À difícil tarefa que foi me ensinar que família são pessoas complicadas que se arriscam a conviver entre si, mas que, apesar de tudo, se amam. Um amor que não arranha, mas que cura.

À minha professora de português, Ivaneide. Neidinha me fez enxergar a educação como afeto e luta. Palavras diferentes, mas que são sinônimos em várias circunstâncias. Às aulas de literatura que me encantavam e aos abraços sinceros que distribuía em sala. À imagem de professora que imagino ao preparar uma aula minha.

À Sirley, por ter me ajudado a entender que mereço ser feliz.

À professora Edenia, por ter me encantado com sua inteligência e afeto no ensinar. As suas aulas me fizeram reafirmar o amor que tenho por uma educação libertária e libertadora.

Àquelas pessoas que tenho o prazer de compartilhar minha vida com fortes laços de amor, amizade e cuidado. Clara, Ronald, Camilla, Paulino, Duda, Ed, Samira, Nely, Ari, Wevelin e outros que possam surgir ao longo do tempo. Grato por me guiar na difícil tarefa de entender o mundo de vocês.

Permita que eu fale
Não as minhas cicatrizes.
Se isso é sobrevivência,
me resumir a sobreviver, é
roubar o pouco de bom que eu vivi

Emicida

RESUMO

O abandono do conhecimento do senso comum, tratado como um obstáculo pelo científico, não representa o objetivo de uma educação cidadã, visto que é um saber desenvolvido através das relações sujeito-sujeito e sujeito-mundo, mesmo que o produto dessas complexas interações seja uma leitura ingênua da realidade. É necessário, portanto, que os estudantes estabeleçam uma relação crítica de significados entre a visão de mundo que trazem consigo e os conhecimentos científicos adquiridos. Diante disto, foi realizada uma sequência didática (SD) com auxílio instrumental da contextualização dos saberes presentes na área da Química dos Produtos Naturais e da medicina popular. Os resultados apontam que os estudantes atribuíram diferentes significados ao termo “produto natural”, em que podemos destacar três significados gerais distribuídos em diferentes momentos da SD. O primeiro significado revela que os estudantes apresentam a ideia de que os produtos naturais são produtos sem Química, retirados da natureza e que são benéficos à saúde. Após a discussão da importância social e histórica dos produtos naturais, os estudantes passam a estabelecer que produtos naturais são substâncias Químicas produzidas por seres vivos e, não necessariamente, benéficos. Entretanto, os estudantes possuem resistência em relacionar que as mesmas substâncias podem ser produzidas em laboratório. Tal significado foi modificado após a contextualização de técnicas cromatográficas e preparo de extratos utilizados na medicina popular, a qual necessitou de conceitos científicos como substância, mistura, pureza e transformações químicas. Os estudantes estabeleceram que os produtos naturais são substâncias que são encontradas em forma de misturas e estabeleceram que as diferentes propriedades medicinais dos extratos são decorrentes das diferentes composições das misturas obtidas.

Palavras-chave:

ABSTRACT

The abandonment of common sense knowledge, treated as an obstacle by scientists, does not represent the goal of civic education, as it is a knowledge developed through subject-subject and subject-world relationships, even though the product of these complex interactions may be a naive understanding of reality. Therefore, it is necessary for students to establish a critical relationship between the worldview they bring with them and the scientific knowledge acquired. In light of this, a didactic sequence (DS) was carried out with the instrumental aid of contextualization of knowledge present in the area of Natural Products Chemistry and folk medicine. The results indicate that students attributed different meanings to the term "natural product," with three general meanings distributed at different moments of the DS. The first meaning reveals that students have the idea that natural products are chemicals extracted from nature and beneficial to health. After discussing the social and historical importance of natural products, students come to establish that natural products are chemical substances produced by living organisms and not necessarily beneficial. However, students resist relating that the same substances can be produced in a laboratory. This meaning was modified after contextualizing chromatographic techniques and the preparation of extracts used in folk medicine, which required scientific concepts such as substance, mixture, purity, and chemical transformations. Students established that natural products are substances found in the form of mixtures and established that the different medicinal properties of the extracts result from the different compositions of the mixtures obtained.

Keywords: Contextualization, civic education, natural products, folk medicine.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Relação entre as aulas aplicadas durante a SD e os instrumentos de pesquisa utilizados. 40
- Figura 2** - Esquema sobre os produtos químicos e naturais representado pelo pesquisador durante a aula 2. 55
- Figura 3** - Início da esquematização dos termos produto natural e produto químico. 56
- Figura 4** - (A) trecho do esquema antes da discussão com os estudantes, (B) trecho do esquema após a discussão com os estudantes. 57
- Figura 5** - Esquema finalizado após as discussões. 58
- Figura 6** - Atividades investigativas. 62
- Figura 7** - Esquema das exposições elaboradas pelo pesquisador durante a aula 3. 63
- Figura 8** - Exposição “caules” presente no museu sensorial da aula 3. 64
- Figura 9** - (A) Exemplo da pigmentação do papel filtro durante a filtração de um determinado extrato vegetal; (B) Representação do fenômeno pela aluna 3. 70

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Diferentes concepções alternativa e suas principais características de acordo as ideias organizadas por Silva e Amaral (2016)	21
Quadro 2 - Aromatizante e corantes naturais, sintéticos e artificiais	26
Quadro 3 – Concepções alternativas dos estudantes acerca dos produtos naturais e produtos químicos no trabalho realizado por Silva (2020)	27
Quadro 4 - Conteúdos e instrumentos metodológicos utilizados em trabalhos científicos com a temática de produtos naturais	29
Quadro 5 - Conteúdos de Química trabalhados na SD relacionado ao conhecimento da área de Química dos produtos naturais	34
Quadro 6 - Panorama geral dos objetivos de aprendizagem e descrição das atividades realizadas nas aulas da SD	34
Quadro 7 - Questões orientadoras realizadas em diferentes momentos do experimento da aula 3.	39
Quadro 8 - Esquema representacional das etapas metodológica de preparação da SD e sua aplicação	39
Quadro 9 - Sistematização da análise dos dados produzidos	40
Quadro 10 - Categoria das conclusões realizadas pelos estudantes	41
Quadro 11 - Divisão dos estudantes nos grupos 1 a 7	43
Quadro 12 - Sentidos iniciais dos grupos 1 a 7 sobre os termos produtos naturais e produtos químicos.	46
Quadro 13 - Análise sistemática dos sentidos e conceitos dos estudantes durante os diversos momentos pedagógicos da aula 2.	58
Quadro 14 - Os sentidos atribuídos pelos alunos à palavra abraçar e suas semelhanças aos significados científicos.	68

SUMÁRIO

1 Introdução	12
2 A contextualização como ferramenta de problematização de uma realidade para a formação de novos sentidos e significados	16
2.1 O novo ensino médio (NEM) e a contextualização na construção do conhecimento	16
2.2 Contextualização e a leitura de mundo como instrumento para a formação cidadã	18
2.3 Concepções alternativas e o ensino de ciências.....	19
2.4 Significados e sentidos segundo Vygotsky	22
2.5 Diferentes sentidos e significados atribuídos aos termos produtos naturais, químicos, sintéticos e artificiais	23
2.6 Uso de contextualização a partir dos produtos naturais como instrumento de ensino de química	28
3 Metodologia.....	31
3.1 Considerações iniciais	31
3.2 Contexto da pesquisa	31
3.3 Participantes da pesquisa	32
3.4 Questões éticas da pesquisa	33
3.5 Etapas metodológicas.....	33
3.6 Instrumentos de pesquisa e análise de dados	40
4 Resultados e discussão.....	42
4.1 Ideias iniciais.....	42
4.2 Aprofundamentos.....	50
4.3 Investigação dos produtos naturais.....	61
4.4 Conexões	63
5 Considerações finais	72
Referências	75
Apêndice I - Termo de consentimento livre e esclarecido	81
Apêndice II - Nuvem de figuras	82
Apêndice III - Organização dos figuras	83
Apêndice IV - Produtos naturais versus produtos químicos?	84

Apêndice V - Exemplo de esquema elaborado após a leitura do texto “produtos naturais versus produtos químicos?”	86
Apêndice VI - Esquema que ilustra a atividade extraclasse da aula 2	87
Apêndice VII - Descrição da linha do tempo do experimento da aula 3	88
Apêndice VIII - Sistematizações elaboradas pelos estudantes dos produtos presentes na nuvem de figuras	90
Apêndice IX - Relatos realizados pelos estudantes ao longo do experimento demonstrativo.....	97
Anexo I – Ementa da disciplina eletiva de fitoterápicos.....	104

-

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho surge diante de uma avaliação diagnóstica realizada em turmas do primeiro e segundo ano do Ensino Médio de uma escola pública em aulas de Química. Durante a avaliação, constatamos que diversos estudantes apresentam concepções alternativas em relação ao conhecimento científico sobre o que seria um produto químico. Nas aulas, observamos que as discussões pareciam ser direcionadas a uma tentativa de substituir essas concepções dos estudantes por definições cientificamente aceitas. No entanto, aparentemente, o conhecimento científico era utilizado de forma dogmática, ou seja, sem reflexões acerca do porquê das concepções existentes, os quais foram construídos diante de um contexto sócio-histórico.

Nesse tipo de abordagem, o ensino parece se resumir à transmissão de conceitos dissociados da realidade vivenciada pelos estudantes. Reproduz, assim, um processo bancário de ensino, transformando sujeitos e suas relações em simples “depósito de palavras”. Esse processo desconsidera os conhecimentos prévios dos estudantes, com objetivo único de substituí-los pelo conhecimento científico, o que reforça o sentido de que a ciência é um saber superior, elitizado e distante dos problemas do mundo (Freire, 2020).

Diante disso, é necessário ressaltar o conhecimento como uma construção social e histórica, como vem sendo defendido em pesquisas da área de ensino de ciências, que pesquisam a expectativas de que as concepções alternativas expressadas por estudantes devam ser necessariamente abandonadas. Muitas vezes, tais concepções persistem mesmo após o ensino formal, pois encontram sentido e aplicações em contextos diversos daqueles presentes na escola e na academia (Mortimer, 1996).

A ideia de um abandono dos conhecimentos prévios tem origem na lógica empirista de que observações isoladas de fenômenos conflitantes, poderiam levar os estudantes a mudar drasticamente os seus modos de pensar, adotando exclusivamente o ponto de vista científico para compreender a realidade. Desta forma, os estudantes são induzidos a decorar conceitos pelo simples motivo de não terem a “resposta certa” para os problemas criados pelo professor (Duarte e Zanatta, 2016).

A própria estrutura do conhecimento científico contrária a visão de que este não deve ser questionado (dogmático). As diversas metodologias desenvolvidas pela

ciência exigem a crítica e a reflexão sobre todos os passos tomados e, apesar da formação dos saberes do senso comum não apresentarem tal rigor metodológico, este conhecimento possui bases que possibilitam e expressam uma comunicação dos sujeitos com o mundo. Assim, as concepções que surgem como divergentes dos saberes científicos não devem ser tomadas como um conhecimento menor, mas um saber resultante de complexas relações entre os seres humanos, os fenômenos sociais e naturais (Moreira e Ostermann, 1993; Santos, 2008).

Os conteúdos ministrados devem ser tratados dialogicamente com a materialidade dos estudantes, isso porque, é através da interação sujeito-mundo, ou seja, entre o cognoscente e o objeto cognoscível que diversas formas de organização do pensamento são originadas. É dessa interação que os sentidos são formados, e assim, articulados com linguagem para estabelecer os significados. Desta forma, todos os sentidos atribuídos pelos estudantes a um determinado significado científico é fruto de complexas relações sociais e subjetivas, não sendo possível que o professor, enquanto sujeito externo, mude-as. As modificações devem ser realizadas por meio da própria interação sujeito-mundo, que, quando guiada criticamente pelo professor, favorece uma formação de sujeitos capazes de articular diferentes conhecimentos para a compreensão da realidade (Freire, 2020a; Barros *et al.*, 2009; Costa, Adela e Ferreira, 2011).

Os termos “sentido” e “significado” presentes neste trabalho são fruto dos estudos de Lev Vygotsky (1896 - 1934). De acordo com Vygotsky, a elaboração dos sentidos e significados seriam frutos da mediação dialética do indivíduo e da cultura a qual está inserido, através de processos intrapsíquicos. Durante esses processos, o sujeito se estabelece enquanto um ser interativo por meio da socialização e organiza o pensamento ao utilizar de instrumentos, como a linguagem, para dominar tarefas socialmente estruturadas (Costa, Adela e Ferreira, 2011).

Os instrumentos de linguagem são frutos da relação histórico-material da sociedade em que este sujeito participa. Assim, a mediação em um contexto no qual os indivíduos não utilizam a ferramentas de comunicação como organização de pensamento, não favorece a realização de assimilações complexas do mundo. (Costa, Adela e Ferreira, 2011)

Na perspectiva vygotskyana, os sentidos e significados apresentam definições distintas. Uma palavra pode apresentar uma série de pensamentos organizados

através de uma rede de símbolos, relacionados entre si. Palavras e outros símbolos interagem com a história do sujeito cognoscente, não sendo estes vazios de interpretação. Os sentidos são assim, todas as possibilidades de interpretação que surgem por meio de uma palavra. Dessa forma, o sentido é uma construção em constante transformação através das diferentes relações do sujeito com seu contexto social e histórico (Barros *et al.*, 2009; Costa, Adela e Ferreira, 2011).

Os significados, por sua vez, são pensamentos em estado de consolidação. Podemos fazer uma analogia de que o significado é uma pedra em um mar de sentidos. Este também pode ser alterado através da mediação dialética do indivíduo com a cultura, entretanto ocorre de forma mais resistente, já que pode servir de embasamento para novas sistematizações. Portanto, para ocorrer a compreensão do que é dito, precisa-se investigar para além das palavras, é necessário que se analise o pensamento dos indivíduos através dos fenômenos a qual estão inseridos (Barros *et al.*, 2009; Costa, Adela e Ferreira, 2011).

Assim, a contextualização se apresenta como sendo uma possibilidade de instrumento pedagógico que permite o envolvimento crítico dos estudantes em sua realidade, para que reflitam sobre as visões de mundo que carregam e as relacionem com os significados científicos. Contextualizar é diferente de apenas fazer uso de contextos em uma aula, pois enquanto o primeiro estimula uma aprendizagem reflexiva e necessita que os estudantes atuem enquanto sujeitos ativos em todo processo, a segunda expõe a realidade apenas como uma ilustração fragmentada, às vezes limitada dessa realidade (Silva, 2007).

Dentre os trabalhos que utilizam o recurso da contextualização no ensino de Química evidenciamos o trabalho de Silva (2020) que analisa uma sequência didática (SD) que utiliza a temática de produtos naturais como ferramenta de ensino. Para Silva, os termos “produto natural” e “produto químico” apresentam sentidos atribuídos pelos estudantes que se distanciam dos significados científicos. Ao fim da SD os sentidos foram modificados, concluindo que a interação do sujeito com diferentes situações pedagógicas contextualizadas pode resultar em novas organizações de pensamento. Entretanto, como se estabelece a relação entre os estudantes, os conceitos químicos e a contextualização para ocorrer tais mudanças de sentidos?

Diante do exposto, este trabalho surge pela reflexão do seguinte problema de pesquisa: Quais as relações entre os sentidos estabelecidos pelos estudantes e os significados científicos atribuídos aos termos produto natural e produto químico ao

longo do processo de aprendizagem realizado por meio da contextualização da Química dos Produtos Naturais e da medicina popular¹?

Para responder essa problemática, temos os seguintes objetivos:

Objetivo Geral

Analisar as relações entre os sentidos estabelecidos pelos estudantes e os significados científicos atribuídos aos termos “produto natural” e “produto químico” ao longo do processo de aprendizagem, utilizando a contextualização da Química dos Produtos Naturais e da medicina popular como instrumento pedagógico.

Objetivos Específicos

- 1- Identificar os sentidos dos estudantes em relação aos termos "produtos naturais" e "produtos químicos" durante a SD desenvolvida;
- 2- Identificar as relações entre os conteúdos químicos abordados e os sentidos atribuídos aos termos "produtos naturais" e "produtos químicos";
- 3- Analisar como uma SD contextualizada, com base em conhecimentos da medicina popular e da Química dos produtos naturais, interfere nos rearranjos de sentidos dos estudantes aos termos "produtos naturais" e "produtos químicos".

Diante disso, este trabalho foi elaborado em seções que se iniciam com um aprofundamento teórico sobre as discussões que envolvem a contextualização e o seu impacto na formação de novos sentidos e significados. Posteriormente descrevemos a estrutura da metodologia relacionada intrinsecamente com os objetivos já estabelecidos e que foi desenvolvida ao longo da pesquisa, tanto em campo, quanto na organização dos dados produzidos. Os resultados produzidos através da aplicação da metodologia geraram uma série de dados que foram organizados e discutidos. Por fim, a última seção da pesquisa sintetiza as principais conclusões obtidas ao longo das associações dos dados organizados.

¹ A medicina popular foi introduzida como temática da contextualização por estar em contato direto com estudantes e possuir práticas que são tangenciadas com métodos típicos da área dos produtos naturais, como o preparo de extratos e infusões.

2 A CONTEXTUALIZAÇÃO COMO FERRAMENTA DE PROBLEMATIZAÇÃO DE UMA REALIDADE PARA A FORMAÇÃO DE NOVOS SENTIDOS E SIGNIFICADOS

A finalidade dessa sessão é justificar a relevância deste trabalho no contexto social. Para isso, discutiremos sobre o Novo Ensino Médio (NEM) atrelado a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e como a realidade a contextualização é percebida pela legislação atual. Além disso, discutimos como a contextualização do ensino dialoga com a problematização conceituada por Paulo Freire e como os significados são atrelados à realidade dos indivíduos.

Desta forma, foi exposto os sentidos que geralmente estão relacionados ao termo produto natural e produto químico, além de um breve panorama da utilização da temática de produtos naturais como temática ao ensino de conteúdo químicos e quais as relações dos instrumentos utilizados com a contextualização.

2.1 O NOVO ENSINO MÉDIO (NEM) E A CONTEXTUALIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

A BNCC é um documento de caráter normativo que se baseia em dez competências gerais com objetivo de mobilizar conhecimentos, habilidades e valores, que podem ser práticos, cognitivos (racionais) ou socioemocionais. Tais competências regem a elaboração de habilidades e conhecimentos específicos que devem ser desenvolvidos durante cada etapa do ensino básico (Andrade e Motta, 2020; Brasil, 2017b; Silva Filho, 2022).

A BNCC, que teve sua construção iniciada no governo Dilma Rousseff, foi modificada e dividida em uma BNCC do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, aprovada durante o governo golpista de Michel Temer (2017 e 2018, respectivamente). O NEM foi editado e aprovado como medida provisória (MP nº 746/2016) pouco tempo após declarações do então Ministro da educação Mendonça Filho sobre o baixo Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). Mesmo após a mobilização de movimentos estudantis contra o NEM, a MP foi sancionada como lei nº 13.415/2017 (Brasil, 2017a; Andrade e Motta, 2020; Motta e Frigotto, 2017)

O NEM é composto pela BNCC do Ensino Médio, que descreve as componentes curriculares específicas apenas para português e matemática, e pelo Ensino Médio em Tempo Integral (EMTI), que estabelece uma reforma na carga

horária escolar. Esta modificação juntamente com a criação de uma carga horária para os chamados itinerários formativos, que permitem o ingresso na sala de aula de profissionais através do “notório saber”, e a possibilidade do cumprimento dessa carga horária através de uma educação à distância, coopera para uma desvalorização do profissional de educação, além de não está relacionada a realidade da educação brasileira. (Andrade e Motta, 2020)

A BNCC e a reforma no Ensino Médio trazem uma visão atrelada à pedagogia da competência, com uma série de habilidades que desenvolvem um estudante ativo no processo de ensino-aprendizagem e o abandono de uma educação tradicional. A BNCC (Brasil, 2018) diz que

[...] a BNCC propõe a superação da fragmentação radicalmente disciplinar do conhecimento, o estímulo à sua aplicação na vida real, a importância do contexto para dar sentido ao que se aprende e o protagonismo do estudante em sua aprendizagem e na construção de seu projeto de vida [...] (p. 15)

Tal fragmento ressalta uma proximidade típica da pedagogia por competência com a pedagogia escolanovista que é a superação do pensamento cartesiano de disciplinaridade, além de uma compreensão subjetiva do sujeito como passivo da comunidade, não no sentido de não atuar em sociedade, mas de podê-la transformar (Ramos, 2001). A “consciência crítica” pontuada em trechos do documento é associada a escolhas que o estudante possui dentro de um contexto estabelecido, necessitando ser “flexível” e ter “determinação” (Brasil, 2018, p. 9-10).

A contextualização apresentada pela BNCC (Brasil, 2018) visa

[...] contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas; [...] (p. 16)

Entretanto, a área de ciências da natureza e suas tecnologias, por exemplo, possui apenas competências e habilidades, sem que haja um direcionamento dos componentes curriculares. Desta forma, como contextualizar componentes que não existem? A ideia de utilizar a contextualização na sala de aula para conectar os estudantes ao conteúdo trabalhado com a realidade inserida perde a função quando os conhecimentos científicos que devem ser trabalhados passam a ser um detalhe.

As propostas de “uma educação para o século XXI” se perdem, não há clareza e a fluidez se transforma em desorientação.

Apesar da ideia de contextualização não ser limitada a um exemplo de um fenômeno do cotidiano, a imersão no contexto dos estudantes incentivada pela BNCC é feita sem um objetivo. É a imersão pela imersão. O processo de ler o mundo como um *feed* infinito de uma rede social. É se inflar de conteúdos que podem até serem estimulantes para manter os estudantes em sala, mas sem saber ao certo o que procuram.

2.2 CONTEXTUALIZAÇÃO E A LEITURA DE MUNDO COMO INSTRUMENTO PARA A FORMAÇÃO CIDADÃ

O uso do termo contextualização nos documentos que regem o ensino de Química só passou a ser difundido após o desenvolvimento dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e os Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) (Brasil, 1999; Brasil, 2002). Entretanto, o termo cotidiano já era amplamente utilizado no ensino de ciências e é associado a um sinônimo de contextualização. A utilização de fenômenos associados à realidade dos estudantes é tomada como uma introdução a conceitos científicos, pois desperta a atenção do estudante que é abordado como “curiosidade” sobre o seu cotidiano. Um conceito abstrato agora associado a uma situação palpável facilita o processo de aceitação do novo conhecimento, logo, a utilização do cotidiano no ensino possui finalidades estritamente motivacionais (Wartha, Silva e Bejarano, 2013).

A contextualização diferente do conceito de cotidiano é um recurso metodológico de imersão crítica na realidade, ou seja, a realidade/contexto deixa de ser um cenário e passa a ser o objeto de estudo que direciona a construção do conhecimento (Silva, 2007). Um conhecimento sobre a realidade problemática que os sujeitos estão inseridos, como afirma Freire (2020, p. 118), “uma educação que permitisse ao homem a discussão corajosa de sua problemática. De sua inserção nesta problemática”.

Apesar de apresentar formulações acerca da educação antes que o conceito de contextualização fosse estabelecido, Paulo Freire estabelece em suas obras a importância da imersão do sujeito na sua realidade (leitura de mundo), de identificá-la com um objeto de estudo, e assim, decodificá-la, enxergando a si como um sujeito, que em conjunto com outros, atua e transforma o mundo. Tais compreensões

dialogam com o sentido aqui discutido sobre a contextualização, já que a realidade não seria apenas um meio a qual os estudantes seriam apresentados a um determinado conceito, mas seria o objeto presente durante todo o processo de desenvolvimento do conhecimento. (Bertolin e Bohrz, 2020)

Desta forma, a contextualização não deve ser baseada no empirismo, em que a contemplação da realidade faz com que surjam os conceitos, mas deve ser uma relação dialética entre sensível e abstrato. Isso ocorre, pois, o estudante se depara criticamente com a realidade, e dialoga com os conceitos aprendidos durante a sua construção como sujeito, assim como as contradições ali existentes. Assim, as contradições só podem ser percebidas a partir do momento que o sujeito sai da condição de objeto e de espectador de sua realidade. Além disso, é necessário que ao investigar o problema presente na realidade, os estudantes não sejam tratados como “peças anatômicas” (Freire, 2020^a, p. 121), mas que sejam levados em conta o pensamento e a linguagem que representam uma percepção da realidade a que se encontram (Coelho e Marques, 2007).

2.3 CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS E O ENSINO DE CIÊNCIAS

A participação ativa do sujeito é vista por diversas áreas da ciência como essencial para que ocorra a construção do conhecimento. Algumas teorias do campo Psicopedagógico e que se dedicam na investigação da construção do conhecimento afirmam que essa se faz através da aplicação prática da realidade. E diante do materialismo histórico dialético, a prática é algo que não pode ser tratado como atividade particular e individual, mas como um processo de relação entre o sujeito (particular) e a realidade objetiva (universal) a qual está inserido. Desta forma, o conhecimento passa a ser fruto de relações entre o concreto e o subjetivo, ou seja, conhecer a realidade está diretamente relacionado às ferramentas (cognitivas ou materiais) que a realidade apresenta (Abrantes e Martins, 2007).

No conhecimento empírico, a interação entre o sujeito e a realidade parte de uma percepção sensorial do mundo, que por sua vez, se relaciona com uma interpretação racional (teórica) desses fenômenos. Mas atrelado a prática e a observação da realidade, o ser humano realiza o processo de dar sentido aos fenômenos. (Pozo e Crespo, 1998) O conhecimento teórico parte do desenvolvimento abstrato que explica e rege o fenômeno observado (conceitos). Entretanto, ambos conhecimentos estão intrinsecamente relacionados, uma vez que não há

interpretação da realidade sem que ocorra a abstração (distanciamento do concreto) e não há a abstração da realidade sem o concreto aparente. (Abrantes e Martins, 2007)

Como a prática do conhecimento não surge do concreto aparente, mas da interpretação sobre a realidade, é necessário que esta, por sua vez, seja estimulada através de um conhecimento desconhecido que o sujeito necessita conhecer. Para que isso ocorra é necessário que os sujeitos percebam que sua interpretação da realidade (visão de mundo) é fruto de interações dialeticamente construídas, assim como a realidade a ser conhecida. Assim, os sujeitos cientes de que os conhecimentos não são espontaneamente criados façam uma nova interpretação do mundo e participem criticamente do processo de reestruturação dos sentidos (Abrantes e Martins, 2007; Freire, 2020).

O conhecimento científico no ensino de ciências se apresenta como um roteiro linear, rígido e superficial que parte de conceitos já estabelecidos, pressupondo que estes são desenvolvidos a partir da observação do fenômeno (concreto), do levantamento de hipóteses sobre o porquê da ocorrência de um determinado fenômeno, da experimentação das hipóteses criadas, a levantamento e interpretação dos dados que são frutos desses experimentos e a conclusão dessas interpretações que pode resultar em leis e teorias que expliquem os fenômenos observados (Moreira e Ostermann, 1993).

Entretanto, o método científico não se inicia do concreto observado e nem se mantém como uma atividade particular e individual, como discutido anteriormente, mas da relação concreto e abstrato resultante de um processo material e histórico que dialoga com o sujeito. Desta forma, uma única observação não é capaz de determinar teorias e leis que atuam na realidade, é necessário que ocorra um processo de discussão entre as hipóteses levantadas, que por sua vez, levanta questões sobre os métodos e intenções por trás dos conhecimentos desenvolvidos (Moreira e Ostermann, 1993).

No ensino escolarizado ocorre uma disputa entre os diferentes tipos de conhecimento. Eles são socialmente estabelecidos sobre os fenômenos da realidade e estruturam uma série de comportamentos e pensamentos que influenciam na interação sujeito-objeto que se tornam difíceis de serem alteradas, ideias essas conhecidas como concepções alternativas (Silva e Amaral, 2016). Entretanto, o sujeito aprende a partir do momento que consegue realizar relações entre os conhecimentos

carregados através de um processo de tomada de consciência, em que a realidade e sua percepção sobre esta, passa a ser um objeto a ser refletido (Mortimer, 1996; Pozo e Crespo, 1998; Freire, 2020).

Um exemplo é a interpretação do senso comum sobre o que seria o frio (o contrário de quente), que fisicamente não existe já que os corpos apenas possuem diferentes graus de energia, mas, pode-se dizer “estou com frio”, mesmo entendendo que o que ocorre é a diminuição da energia de um determinado corpo causada pela transferência de energia para um outro corpo com menos energia (Mortimer, 1996; Duarte e Zanatta, 2016).

As concepções alternativas foram amplamente exploradas nos anos de 1980, por cientistas da aprendizagem construtivista. Essa tendência metodológica utiliza a alteração das concepções alternativas pelo conhecimento científico, com o intuito de abandonar as ideias anteriores. A aprendizagem por mudança conceitual sofre críticas de diversos autores. Um dos contrapontos levantados é o forte laço entre a tendência metodológica e o conhecimento empírico (Silva e Amaral, 2016).

Dessa relação, surgem professores que utilizam do empirismo como a única forma de se chegar a interpretações mais abstratas, não considerando a necessidade de novas estruturas cognitivas para a reinterpretação da experiência. Uma prática comum desse pensamento é o ensino por descoberta que utiliza de “experimentos chaves” para elaboração de conceitos presume um conhecimento individual e que depende unicamente das interpretações do observador sobre o fenômeno observado. Como discutido anteriormente, o conhecimento não parte exclusivamente do concreto aparente, mas da relação entre o teórico e o empírico (Mortimer, 1996; Duarte e Zanatta, 2016).

É necessário, portanto, que o professor compreenda o significado e o sentido das concepções alternativas dos estudantes (**Quadro 1**) para que estas sejam tratadas da melhor forma durante o processo de construção do conhecimento científico (Silva e Amaral, 2016).

Quadro 1 - Diferentes concepções alternativa e suas principais características de acordo as ideias organizadas por Silva e Amaral (2016)

Concepção	Origem	Como a realidade é compreendida	Função social ou subjetiva
-----------	--------	---------------------------------	----------------------------

Espontânea	Sensorial - surge das diversas interações entre o sujeito e o mundo	Um conjunto de fenômenos que apresentam causa e efeito bem relacionados	Representa um modo do sujeito estabelecer significados aos fenômenos observados
De representação social	Cultural - Interação entre os sujeitos	É determinada por um "consenso" ou crenças transmitidas socialmente	É uma forma de comunicação a fim de estabelecer relações sociais
Analógicas	Escolar	Através de generalizações	A ocorrência de interpretações simplistas ou distorcidas da realidade

Fonte: Adaptado de Silva e Amaral (2016)

2.4 SIGNIFICADOS E SENTIDOS SEGUNDO VYGOTSKY

É possível compreender o pensamento de Lev Vygotsky (1896 - 1934) como fruto de reflexões e críticas a estudos psicológicos desenvolvidos durante o início do século XX. Os métodos desenvolvidos por Ach (1921) também possibilitaram a Vygotsky compreender que o conceito não surge como resultado da vinculação simplista entre a palavra em si e o objeto. Os trabalhos que utilizavam os métodos de Ach apontavam que o conceito é criado durante o processo de relacionar criativamente a palavra, o objeto e as percepções sobre estes. Desta forma, Vygotsky afirma que a palavra não reflete a realidade do pensamento, ela é modulada socialmente e psicologicamente, pois durante o processo de atribuição de sentidos e significados o sujeito estabelece sua relação com o mundo (Aranha, 2016; Barros *et al*, 2009; Costa, Adela e Ferreira, 2011).

A elaboração dos sentidos e significados seriam frutos da mediação dialética do indivíduo e da cultura a qual está inserido, através de processos intrapsíquicos. Durante esses processos, o sujeito se estabelece enquanto um ser interativo por meio da socialização e organiza o pensamento ao utilizar de instrumentos, como a linguagem, para dominar tarefas socialmente estruturadas. Um exemplo desse processo dessa estruturação é o pensamento verbal, que permite ao sujeito assimilar

a linguagem, durante o processo de organização da cognição de forma mais complexas, sendo assim, parte fundamental no processo de internalização da linguagem (Costa, Adela e Ferreira, 2011).

Tais instrumentos de linguagem também são frutos da relação histórico-material da sociedade em que este sujeito participa. Assim, a mediação que um contexto onde o Estado que não fornece educação básica gratuita universal e de qualidade traz a possibilidade dos indivíduos não utilizarem a ferramenta da escrita como organização de pensamento, impedindo a realização de assimilações complexas do mundo (Costa, Adela e Ferreira, 2011).

Dentro da perspectiva vygotskyana, os sentidos e significados apresentam definições distintas. Quando se fala a palavra “Química”, esta apresenta um significado, não é um vazio sonoro, carrega um conceito, uma generalização associada ao pensamento, assim como, à linguagem (Barros *et al*, 2009; Costa, Adela e Ferreira, 2011).

Os sentidos são todas as possibilidades de interpretação que surgem por meio de uma palavra. Dessa forma, o sentido é uma construção dinâmica e depende das complexas relações sócio-históricas. Ele é fruto da mediação dialética do indivíduo com a cultura, permitindo que os seres humanos atribuam sentidos múltiplos e variados a uma mesma palavra, de acordo com o contexto e as relações simbólicas presentes na sociedade em que vivem. Portanto, para que ocorra a compreensão do que é dito, precisa-se investigar para além das palavras, é necessário que se analise o pensamento (significado), assim como, o contexto em que o pensamento ocorre (Barros *et al.*, 2009; Costa, Adela e Ferreira, 2011).

2.5 DIFERENTES SENTIDOS E SIGNIFICADOS ATRIBUÍDOS AOS TERMOS PRODUTOS NATURAIS, QUÍMICOS, SINTÉTICOS E ARTIFICIAIS.

Antes de adentrar nas especificidades que diferenciam produtos químicos e naturais em diversos contextos, é crucial explorar os sentidos e significados atribuídos à palavra "substância". Um estudo conduzido por Silva e Amaral (2016) revelou que os estudantes frequentemente associam a palavra "substância" a contextos microscópicos, sem discernir claramente entre o material (uma mistura de substâncias) e a substância individual. Esta falta de distinção leva a uma conclusão equivocada de que o material é contínuo, pois poucos alunos conseguem vincular as propriedades do material à sua composição.

Essas ideias fazem parte da construção do desenvolvimento de leis e teorias durante o estabelecimento da Química enquanto ciência. O pensamento químico analisa e interpreta a realidade a partir de relações entre o comportamento e as transformações da matéria existente na natureza. Para isso, o aprofundamento do sentido de substância ao longo do tempo foi essencial na criação de novos conhecimentos da área. Dentro das subáreas desse conhecimento existe a área da Química de produtos naturais (QPN), que se detém em analisar o comportamento da matéria oriunda de seres vivos (Pinto *et al.*, 2001).

O conceito de substâncias estabelece que estas são unidades da matéria formadas por um grupo de átomos quimicamente ligados e que apresentam características físico-químicas específicas, logo um material pode ser formado de uma mesma substância (puro) ou através de um conjunto de substâncias distintas (mistura). Os trabalhos da área da QPN não especificam uma definição conceitual aos produtos sintéticos, naturais e artificiais. Desta forma, elaboramos uma definição que caracteriza:

- Os produtos naturais, enquanto substâncias produzidas pelo metabolismo dos seres vivos (animais, vegetais, fungos, bactérias e protozoários) e possuem diversas aplicações como na área medicinal, cosméticos e alimentícios;
- Os produtos sintéticos, enquanto qualquer substância que fora produzida sem a utilização direta de um metabolismo;
- Os produtos artificiais, enquanto um subconjunto dos produtos sintéticos, visto que são substâncias sintetizadas sem a utilização direta de um metabolismo e que não são produzidas por nenhum ser vivo;

O metabolismo, por sua vez, é a soma das modificações Químicas das moléculas orgânicas nas células dos seres vivos através de catalisadores enzimáticos. O metabolismo pode ser classificado em primário e secundário, e cada um possui rotas específicas à formação de uma determinada substância. Os metabólitos primários são substâncias que possuem propriedades estruturais e de armazenamento de energia, sendo exemplos destes, os lipídios, carboidratos, proteínas entre outros, todos estes oriundos de vias metabólicas fotossintéticas e respiratórias (Delbone e Lando, 2010; Vizzotto, Krolow e Weber, 2010).

Os metabólitos secundários são encontrados principalmente nas plantas selvagens devido a maior competição evolutiva interespecífica, como defesa de predadores. Desta forma, muitos metabólitos secundários são utilizados pelos seres humanos como inseticidas, podendo atuar como inibidores ou retardadores de crescimento, danos na maturação, redução da capacidade reprodutiva e supressores de apetite. Tais substâncias são sintetizadas por quatro principais vias metabólicas (via do ácido chiquímico, acetato e metileritritol fosfato) podem ser classificadas em três principais grupos: terpenos, compostos fenólicos e alcalóides. (Vizzotto, Krolow e Weber, 2010; Viegas Júnior, 2003)

Antes que as substâncias presentes nos vegetais e animais fossem investigadas a partir do conhecimento químico, já existiam diversas relações entre o ser humano e a natureza e, por consequência, diversas interpretações sobre esses fenômenos. Diversas culturas indígenas já utilizavam de extratos e infusões para o tratamento de diversas doenças, envenenamento por lutas territoriais (curares), entre outros usos, com a interpretação baseada nas vivências e relações dos povos com a natureza (Viegas, Bolzani e Barreiro, 2006). Essas propriedades são frequentemente associadas ao material oriundo do ser vivo utilizado, mas sem uma reflexão da sua composição, se aproximando dos sentidos presentes nos estudos de Silva e Amaral (2016).

A difusão das práticas de extração de diferentes espécies de seres vivos na cultura popular é transmitida na maioria das vezes através da oralidade durante o compartilhamento de experiências pessoais e palpites que partem do empirismo. Essa cultura faz parte da construção do conhecimento de diversas comunidades (Viegas, Bolzani e Barreiro, 2006).

Desta forma, o termo produto natural popularmente se estabelece como um produto vindo da natureza. Extratos e infusões são vistos como produtos retirados de seres vivos e como um conjunto de substâncias que apresentam diferentes propriedade, já que empiricamente objeto apresenta apenas um tipo de aspecto sensorial em toda a sua extensão (uma cor, um cheiro, um sabor, uma textura, entre outros aspectos sensoriais). Esses produtos possuem um significado amplo de entidades contínuas (não apresentam diferentes substâncias em sua composição), benéfico à saúde e provenientes de ações espontâneas do ser vivo utilizado, ou seja, não se questiona acerca da origem das propriedades do ponto de vista microscópico (Silva, 2020).

Como discutimos, os significados científicos dialogam com o materialismo social, a exemplo disso, temos os termos a necessidade de conceituar o que seriam produtos classificados como naturais, artificiais e sintéticos com objetivo de fiscalização. No **Quadro 2** apresentamos algumas definições presente em regulamentos técnicos desenvolvidos pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) e pela Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos por meio do Ministério da saúde para regulamentação de aromatizantes e corantes em alimentos (Ministério da Saúde, 1997; Ministério da Saúde, 2007).

Quadro 2 - Aromatizante e corantes naturais, sintéticos e artificiais

Produto	Definição	Classificação		
		Natural	Sintético	Artificial
Aromatizante alimentícios	São substâncias ou misturas de substâncias com propriedades odoríferas e ou sápidas, capazes de conferir ou intensificar o aroma e ou sabor dos alimentos.	São os produtos obtidos exclusivamente por métodos físicos, microbiológicos ou enzimáticos, a partir de matérias-primas naturais (material de origem vegetal ou animal).	São os compostos quimicamente definidos obtidos por processos químicos	São os compostos químicos obtidos por síntese, que ainda não tenham sido identificados em produtos de origem animal, vegetal ou microbiana, utilizados em seu estado primário ou preparados para o consumo humano.
Corantes alimentícios	É a substância ou a mistura de substâncias que possuem a propriedade de conferir ou intensificar a coloração de alimento (e bebida)	É um produto orgânico (apresenta origem vegetal ou animal), os corantes inorgânicos (origem mineral) não são classificados como naturais.	Produzidos mediante a síntese orgânica.	Produto orgânico sintético, não encontrado nos produtos naturais.

Fonte: Adaptado de Ministério da Saúde (1997) e (2007)

Observamos que apesar dos conceitos utilizados na classificação dos produtos se aproximarem aos cientificamente utilizados, os produtos classificados como

naturais excluem substâncias oriundas de outros reinos além das plantas e animais (plantae e animalia, respectivamente). Além disso, ressaltamos que as definições de produtos sintéticos enfatizam que estes são obtidos através de transformações Químicas. Esta classificação evidencia que os processos metabólicos que originam as substâncias naturais não são compreendidos enquanto cadeias de reações Químicas. O documento oficial reconhece as definições de natural e sintética como distintas apenas por conter, ou não, expressões que utilizam as palavras “reações” ou “Química”.

Por último, destacamos que ambas as classificações compreendem os produtos artificiais como substâncias quimicamente diferentes daquelas encontradas na natureza, e que são originadas de reações Químicas. Podemos compreender os produtos artificiais como sendo um grupo de substâncias incluídas

Outro aspecto observado, é que as resoluções de corantes e aromatizantes, publicadas em 1997 e 2007, respectivamente, apresentam aspectos que se diferenciam entre si. A mais antiga se limita às substâncias orgânicas no sentido de ser obtido de coisas vivas, um sentido que não se aproxima do aceite cientificamente, similar a teoria da força vital presente no início do pensamento científico e da construção da Química enquanto ciência (Correia, Costa e Ferreira, 2002; Drews, 2000).

O trabalho realizado por Silva (2020) evidencia algumas concepções alternativas levantadas por estudantes sobre o termo produto químico, assim como o que seria um produto natural estão dispostas no **Quadro 3**.

Quadro 3 – Concepções alternativas dos estudantes acerca dos produtos naturais e produtos químicos no trabalho realizado por Silva (2020)

Produto natural	Produto químico
Não possuem Química	São substâncias Químicas
São benéficos à saúde	São maléficos à saúde
São encontrados na natureza	São criados pelos seres humanos
Possuem diversas aplicações cosméticas e farmacêuticas	Associados a substância com alguma toxicidade, como por exemplo, os agrotóxicos.

Fonte: Adaptado de Silva (2020)

Diante dos dados coletados por Silva (2020), os sentidos a respeito do produto natural e o químico com base na interpretação do senso comum são antagônicos, o que contraria o conceito de produto natural cientificamente estabelecido. O produto químico é visto como produtos prejudiciais à saúde e que são desenvolvidos pelos seres humanos, já os produtos naturais são percebidos como produtos obtidos exclusivamente da natureza e que possuem efeitos benéficos à saúde.

A interpretação de que um produto químico é prejudicial à saúde está diretamente ligada aos diversos impactos negativos no ponto de vista histórico e social de algumas substâncias. Isso se inicia durante a primeira metade do século XX, com o desenvolvimento científico diante da expansão armamentista, através da criação e aperfeiçoamento de bombas, além do uso de substâncias com alto grau de toxicidade para seres humanos e animais em guerra e no campo (ações controle de pragas e com propriedades herbicidas) (Silva, Borges Jr., Figueroa-Villar e Castro, 2012).

2.6 USO DE CONTEXTUALIZAÇÃO A PARTIR DOS PRODUTOS NATURAIS COMO INSTRUMENTO DE ENSINO DE QUÍMICA

A rede pública de ensino é responsável por atender a maior parte dos estudantes do Ensino Médio (EM) com um corpo docente em defasagem e atrelada a diminuição de recursos, o que reflete em um sucateamento do ensino. Desta forma, um dos grandes desafios para o ensino de Química no Brasil é a própria estrutura escolar, que em termos práticos varia da inexistência de laboratórios a professores sem formação inicial na área a qual estão inseridos (Marcondes, 2008; Ferretti, 2018).

Outro desafio no ensino de Química é a dificuldade de atribuição de significados cientificamente consolidados aos conhecimentos trabalhados, resultante de um processo estruturalmente apassivador do estudante. A situação é agravada, pois segundo Dados do Indicador de Alfabetismo Funcional (INAF), a maioria dos brasileiros que concluíram todas as etapas do ensino básico apresenta dificuldades em compreender textos ou resolver problemas matemáticos mais elaborados, o que impacta diretamente na construção de novos conhecimentos. Uma alternativa para tal problema é a utilização de estratégias metodológicas, como a contextualização, para que os estudantes consigam atribuir significados aos conceitos cientificamente desenvolvidos. Como discutido em outras seções é importante que o conhecimento do senso comum não seja tratado com desprezo pelo professor, mas que o estudante possa, através de reflexões críticas, atribuir uma reestruturação do significado já

estabelecido afim se aproximar dos conhecimentos presentes no processo de ensino-aprendizagem (Campos, 2017; Caetano, 2021; Lima *et al.*, 2022).

Alguns trabalhos presentes na literatura se propuseram a utilizar conhecimentos da área de produtos naturais para abordar conteúdos de Química. No **Quadro 4** são apresentados alguns desses trabalhos, juntamente com uma relação de quais conteúdos se propuseram a abordar, além da descrição da estratégia metodológica utilizada.

Quadro 4 - Conteúdos e instrumentos metodológicos utilizados em trabalhos científicos com a temática de produtos naturais

Título do trabalho	Conteúdo	Instrumento metodológico	Referência
Extração e separação cromatográfica de pigmentos de pimentão vermelho: experimento didático com utilização de materiais alternativos	Métodos cromatográficos de separação de mistura	Experimentação	Freitas <i>et al.</i> , 2012
Dois novos indicadores naturais como alternativas para o ensino de ácido e base	Indicadores de pH	Experimentação	Costa <i>et al.</i> , 2012
Utilização de extratos naturais na produção de papel indicador ácido-base como estratégia para aulas práticas de Química básica	Indicadores de pH	Experimentação	Melo, 2012
Tintas Naturais: uma proposta artística e interdisciplinar para o ensino de Química	Substância, elementos, história da arte e técnicas de pintura	Interdisciplinaridade	Borba <i>et al.</i> , 2016
Contextualização e experimentação no ensino de Química: apresentando os produtos naturais nas aulas do Ensino Médio	Indicadores de pH e métodos cromatográficos de separação de mistura	Contextualização e experimentação	Silva, 2020
As cores e o ensino de Química: Experimentação com indicadores naturais para o ensino de ácidos e bases	Conceitos e reações de ácido-base, Indicadores de pH;	Experimentação	Fernandes, 2021

Fonte: Autor

Os trabalhos presentes na literatura utilizam majoritariamente a experimentação como estratégia metodológica de ensino. Entretanto, como discutido, o ensino não pode se deter a mera reprodução de experimentos, pois estes de forma isolada não possibilitam a construção de um significado a um determinado conceito/abstração. Além da necessidade do experimento ter um objetivo, trabalhos como o de Freitas *et al.* (2012), Melo (2012) e Costa *et al.* (2012), utilizam a temática de produtos naturais apenas como um contexto para a execução do experimento, sem que este desempenhe um papel de mediação entre o conceito e a reflexão sobre a realidade.

Freitas *et al.* (2012) dedicaram-se a elaborar a separação de substâncias de extratos vegetais por diferentes técnicas cromatográficas, por meio de materiais alternativos. Entretanto, não apresentaram quais conteúdos de Química poderiam ser trabalhados durante o experimento, ou como esses experimentos seriam utilizados. O produto natural se quer possui uma finalidade dentro do processo de ensino, visto que não existe um objetivo definido do seu uso. Podendo ser substituído por qualquer outro produto, sem que houvesse mudanças significativas nos resultados do trabalho.

Uma alternativa para contornar os problemas da "experimentação pela experimentação" é a justificativa presente no trabalho de Silva (2020). Ele elabora em seu trabalho uma SD possuindo objetivos específicos e diferentes recursos instrumentais que possibilitam a experimentação, mas que possibilitam reflexões. A experimentação e a contextualização utilizadas estrategicamente no trabalho partiram dos significados elaborados pelos próprios estudantes, levando em consideração suas interpretações originadas da interação sujeito-mundo. Entretanto, os significados dos estudantes acerca dos produtos naturais durante a SD não foram avaliados, o que dificulta a compreensão de como cada momento pedagógico contribui para a construção crítica da aprendizagem.

A próxima sessão desse trabalho busca explicitar metodologicamente o trajeto que levamos para alcançar os sentidos dos estudantes durante uma SD. Compreendendo que a investigação da organização desses sentidos leva a uma ampliação da forma em que os instrumentos metodológicos possibilitam aos estudantes a interação crítica uns com os outros e com suas realidades.

3 METODOLOGIA

Nessa seção detalharemos os procedimentos, técnicas e abordagens que foram utilizados para o levantamento, análise e interpretação dos dados coletados, a fim de se alcançar os objetivos da pesquisa já destacados na introdução do presente texto.

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A abordagem metodológica adotada se enquadra na pesquisa qualitativa, caracterizando-se por um estudo centrado na análise do discurso e de narrativas. Essa abordagem permite que os participantes expressem suas perspectivas e visões individuais em relação aos termos "produto natural" e "produto químico". Isso ocorre pois, na pesquisa qualitativa, o pesquisador se engaja diretamente no ambiente e na situação sob investigação. Esse envolvimento possibilita um contato prolongado, facilitando a identificação de nuances e detalhes muitas vezes negligenciados em estudos estritamente quantitativos (André, 2001).

Ao optar pela pesquisa qualitativa, os pesquisadores podem acessar as percepções, crenças, necessidades e motivações dos participantes, aspectos desafiadores de representar estatisticamente. Isso porque, reconhece-se a interdependência entre o sujeito (estudante) e o objeto (sentidos atribuídos), e as interpretações dos fenômenos são vistas como elementos integrantes do processo de construção do conhecimento (Chizzotti, 2006).

As informações levantadas por meio de diversas técnicas são analisadas de forma descritiva, através de agrupamentos de semelhança, buscando compreender as relações e os significados presentes nos dados. Dessa maneira, a pesquisa qualitativa proporciona uma compreensão mais abrangente e profunda do fenômeno em estudo, permitindo aos pesquisadores identificar elementos subjacentes e nuances que não seriam capturados por uma abordagem puramente quantitativa.

3.2 CONTEXTO DA PESQUISA

A pesquisa foi conduzida em uma escola estadual localizada na cidade de Paulista, Pernambuco. Essa escola é uma referência em Ensino Médio na região, e foi escolhida para essa pesquisa pela proximidade geográfica e afetiva com a gestão educacional através de vínculos estreitados durante a execução das disciplinas de estágios obrigatórios I e II. A escola conta com 435 estudantes, distribuídos em 12

turmas, a instituição adota um modelo de ensino semi-integral, operando em dois turnos: das 7:00 às 14:00 e das 14:10 às 20:45. A escola está inserida em uma comunidade residencial com pequenos comércios a qual os moradores possuem um forte vínculo através de projetos extraescolares, como feiras culturais e campanhas de conscientização sobre diversas questões.

O corpo docente é composto por 20 educadores, atuando em disciplinas e atividades administrativas. Durante as entrevistas, muitos professores destacaram a falta de planejamento para o incremento de disciplinas criadas pela rede estadual de ensino por meio do NEM. Um docente relatou: "Passamos noites sem dormir, estudando e preparando aulas ao mesmo tempo." Muitos professores com cargas horárias reduzidas ministram disciplinas para as quais não receberam formação inicial. Isso tem levado a um sentimento de desmotivação, pois dedicam mais tempo às disciplinas sem formação, em comparação com aquelas para as quais foram formados. Além disso, muitos professores observam que o cumprimento do um terço da carga horária determinado por lei (Lei 11.738/2008) para o planejamento de aulas é dificultado pelo tempo consumido pelos processos burocráticos do sistema SAEPE (Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco).

No que se refere à estrutura da escola, o laboratório possui uma ampla variedade de reagentes e equipamentos, porém, muitas vidrarias contêm misturas sem identificação, prejudicando a organização do espaço. Além disso, não há disponibilidade de equipamentos individuais de proteção, como jalecos e luvas, devido à renda familiar per capita baixa da maioria dos estudantes, o que compromete a realização segura de experimentos. Observamos, também, a ausência de produtos de higiene em diversos espaços da escola, incluindo banheiros e cozinha. A maioria das salas de aula não possui ventilação adequada, afetando a concentração dos alunos. A falta de recursos, como projetores de vídeo e equipamentos de áudio também é evidente, limitando a possibilidade de uso simultâneo por mais de três professores durante as aulas, o que muitas vezes resulta em alterações nos planos de aula elaborados pelos docentes.

3.3 PARTICIPANTES DA PESQUISA

Participaram da pesquisa uma única turma composta por 36 alunos que estão distribuídos no primeiro e no segundo ano do Ensino Médio em tempo integral do

primeiro turno e que possuem idades que variam de 13 à 16 anos. Os estudantes desta pesquisa cursaram a disciplina eletiva denominada fitoterápicos² (**ANEXO I**).

3.4 QUESTÕES ÉTICAS DA PESQUISA

Antes de iniciar a pesquisa foi realizado um esclarecimento sobre os objetivos e instrumentos utilizados, além das consequências positivas (como o acesso a diferentes mesologias de ensino e possibilidade de uma ampliação de sentidos durante um processo de aprendizagem contextualizado) e negativas (constrangimento dos estudantes em participar das discussões, exposição dos estudantes à produtos de alta volatilidade e com certo grau de irritação) da execução do projeto no ambiente escolar. Os participantes da pesquisa foram apresentados ao termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) presente no **apêndice I**, o qual evidencia que os sujeitos e a escola em questão serão tratados de forma anônima em qualquer trabalho publicado com os dados produzidos.

3.5 ETAPAS METODOLÓGICAS

A primeira etapa da pesquisa se estabeleceu *a priori*, a preparação de uma SD que teve o objetivo de fornecer ao pesquisador-professor uma compreensão aprofundada do problema de pesquisa e que apresentará objetivos de aulas em alinhamento com os objetivos específicos da pesquisa. A segunda, terceira e quarta etapa foram *a posteriori*, respectivamente, a aplicação da SD, produção de dados e análise dos dados produzidos.

É importante salientar que, segundo Zabala (1998), a SD é um conjunto de atividades ligadas entre si, planejadas para ensinar um conteúdo seguindo etapas. As sequências devem ser organizadas de acordo com os objetivos que o professor almeja alcançar visando a aprendizagem dos alunos e devem envolver atividades de aprendizagem e de avaliação. Medeiros *et al.* (2017) acrescentam que a SD no ensino de Ciências deve proporcionar a integração dos conhecimentos científicos, além de propor metodologias menos fragmentadas e mais relevantes.

² As disciplinas eletivas no currículo organizado pela Secretária de Esportes e Educação de Pernambuco (SEE-PE) são vistas como não obrigatórias e não obrigatoriamente devem estar relacionadas às áreas do conhecimento das trilhas escolhidas pela instituição de ensino. Sendo “propostas pela escola, em articulação com o interesse dos estudantes e formação dos professores, com acompanhamento da SEE” como é descrito no Parecer CEE/PE Nº 007/2021-CEE. Neste caso, a professora que ofertou a disciplina de fitoterápicos possui uma proximidade acadêmica com a temática.

A partir dos encontros ocorreu discussões sobre as diferenças entre substância e mistura, diferenças e semelhanças dos termos produto natural, substâncias Químicas e sintéticas, e propriedades farmacêuticas de alguns produtos naturais. Os conteúdos desenvolvidos durante a SD estão intrinsecamente relacionados aos conhecimentos da área de Química de produtos naturais e da medicina popular, como descrito no **Quadro 5**.

Quadro 5 - Conteúdos de Química trabalhados na SD relacionado ao conhecimento da área de Química dos produtos naturais

Conteúdo de Química trabalhado	Conhecimento da medicina popular
Conceitos de produto natural, produto químico, industrializado e sintético.	Historicidade acerca da medicina popular e sua relação no desenvolvimento da área da Química de produtos naturais enquanto ciência.
Mistura e substância	Métodos de preparação de extratos de diferentes espécies vegetais
Grupos funcionais e estruturas Químicas dos produtos naturais	Utilização de diferentes extratos de vegetais para tratamento de doenças

Fonte: Autor

A SD (**Quadro 6**) foi dividida em seis encontros com duração de 100 minutos cada, durante a disciplina eletiva de fitoterápicos. O presente trabalho é fruto da análise dos três primeiros encontros da SD, pois essas aulas tinham o objetivo de possibilitar a construção de significados para conceitos químicos a partir da contextualização de saberes científicos e do senso comum sobre produtos naturais. As demais aulas foram realizadas como aprofundamento do termo “abraço” que surgiu durante a aula 3 da SD³.

Quadro 6 - Panorama geral dos objetivos de aprendizagem e descrição das atividades realizadas nas aulas da SD

Aula	Objetivo da aprendizagem	Atividades realizadas	Descrições das atividades
1 - Ideias iniciais	Compreender as concepções prévias	Nuvem de Figuras	Organização e descrição das classificações das

³ O termo abraço surge durante uma analogia utilizada durante a explicação do fenômeno de solubilização durante o preparo de extratos etanólicos do babatenon. Mas detalhes serão expostos na seção 4.4 intitulada como “conexões”.

	dos estudantes		Figuras contida em uma nuvem de Figuras.
2 - Aprofundamentos	Refletir, discutir e sistematizar sobre interpretações científicas e do senso comum de alguns termos envolvidos nas discussões de sala	Vídeo mobilizador	Apresentação e discussão do vídeo sobre o processo industrial da produção de suco de uva em caixa.
		Texto didático	Leitura dinâmica do texto sobre o uso histórico e social de plantas.
		Esquema	Elaboração de esquema com base nas reflexões e discussões ocorridas durante os momentos anteriores da aula.
3 - Conexões	Realizar conexões entre os conhecimentos científicos e da medicina popular	Museu sensorial	Passeio em diversas sessões de um museu sensorial elaborada dentro da sala de aula para estimular diálogos entre a vivência dos estudantes com os itens da exposição e os conhecimentos científicos.
		Investigação do experimento demonstrativo juntamente com a elaboração de relatórios observacionais realizados pelos estudantes.	Realização do experimento demonstrativo pelo professor-pesquisador, o qual realizou perguntas que provocavam a estruturação de argumentos entre os conhecimentos desenvolvidos em momentos anteriores e as observações

Fonte: Autor

A aula 1 (Ideias iniciais) da SD teve como objetivo compreender as concepções prévias dos estudantes sobre as ideias estabelecidas como produtos naturais e produtos químicos, além de promover processos de conceituação para o desenvolvimento do conhecimento científico. A avaliação dessa aula foi realizada pela participação dos estudantes nas discussões com auxílio de um gravador de áudio, assim como a análise dos quadros preenchidos pelos grupos durante a aula. O primeiro momento dessa aula, consistiu na realização de uma aula expositiva dialogada sobre a importância da criação de conceitos para a construção do

conhecimento científico. No segundo momento, foi apresentado à turma uma nuvem de figuras contendo uma variedade de produtos comerciais⁴ (**Apêndice II**). Com base nos produtos apresentados, ocorreu a divisão da sala em pequenos grupos. Cada grupo teve o desafio de organizar os produtos do **apêndice II** e relatar quais foram os passos tomados para que a solução fosse encontrada, além de justificar a classificação de cada produto (**Apêndice III**). No terceiro momento da aula ocorreu a socialização das ideias elaboradas no momento anterior, assim o pesquisador atuou como mediador das discussões, apresentando sensibilidade para estimular as sistematizações das percepções dos estudantes. Alguns pontos foram observados pelo pesquisador como:

- O passo a passo tomados pelos grupos para o preenchimento das concepções e da organização presente na nuvem de figuras;
- Semelhanças e diferenças entre as respostas dos estudantes;
- Diferenças entre conceitos desenvolvidos por diferentes grupos ou conflitos conceituais internos existentes na elaboração do conceito;

A aula 2 (Aprofundamentos) da SD apresentou o objetivo de refletir sobre o uso dos produtos naturais e produtos químicos ao longo da história, discutir o que vem a ser um processo de industrialização, além de sistematizar as ideias oriundas das discussões em sala possibilitando a visualização dos conceitos aprendidos em outras situações do cotidiano. A avaliação foi realizada através das discussões ao longo da aula, a elaboração colaborativa do esquema e as pesquisas produzidas em momento extraclasse pelos estudantes. No primeiro momento, foi feita uma retrospectiva das concepções levantadas pela turma na aula anterior e documentadas pelo pesquisador. A recapitulação foi acompanhada de um vídeo⁵ que apresenta aos estudantes um processo industrial de produção do suco de uva em caixa, com o intuito de promover debates sobre os termos “produto industrializado” e “produto químico”. Após a retomada dos conceitos, iniciou o segundo momento com a entrega de um texto à turma (**apêndice IV**) que lido de forma dinâmica, de modo que pausas fossem feitas através de provocações, possibilitando uma maior interação entre o texto

⁴ Os produtos utilizados na nuvem de Figuras foram acerola, óleo de soja, lambedor ou xarope de romã, suco de uva de caixinha, inseticida à base de citronela, vitamina C em cápsulas, chá de camomila.

⁵Vídeo presente em <https://youtu.be/IEJtfEGPV7s>, acessado em 17 de setembro de 2023

discutido e os estudantes. O texto socializado consistiu em um resumo geral sobre o uso de produtos naturais na história e uma reflexão sobre o uso do termo produtos naturais como uma forma de valorização do produto, marketing.

As provocações realizadas no segundo momento possibilitaram a construção de um esquema. O pesquisador elaborou um modelo de esquema guia (**apêndice V**) que serviu de suporte para a elaboração de proposições provocativas. Estas proposições provocativas tinham o objetivo de incentivar os estudantes a sistematizar os conhecimentos discutidos. Com base nas sistematizações realizadas, o pesquisador detalhou a atividade extraclasse que seria elaborada pelos estudantes. A atividade foi a catalogação de materiais que os estudantes julgassem ser naturais, através dos argumentos desenvolvidos ao longo da aula. A pesquisa deveria conter o nome do material, a origem do material ou onde pode ser extraído, como é obtido e se existe alguma finalidade aparente. As informações sobre a atividade foram esquematizadas e apresentadas aos estudantes através do **apêndice VI**. A atividade será entregue ao pesquisador na aula 3.

A aula 3 (Conexões) teve como objetivo realizar conexões entre metodologias de obtenção de extratos vegetais e conhecimentos químicos, além de estimular a reflexão sobre os conceitos de mistura, substância, ligações e interações Químicas. Nessa aula foram avaliadas as anotações realizadas pelos estudantes no primeiro momento da aula (dados experimentais) e as discussões baseadas nos conceitos aprendidos no segundo momento.

A aula iniciou com algumas instruções de segurança feitas pelo pesquisador sobre os perigos dos manuseios de certos temperos e vidrarias. O primeiro momento da aula foi dedicado a um passeio em quatro diferentes sessões de uma posição de produtos utilizados na medicina popular. A primeira sessão apresentou como foco o caule de babatenon (*Stryphnodendron adstringens*) utilizado em extratos etanólicos na medicina popular por apresentar efeitos cicatrizantes. A segunda sessão possibilitou que os estudantes entrassem em contato com produtos utilizados na produção de xaropes para alívio de dores nos canais aéreos, como mel, gengibre (*Zingiber officinale*), açafrão-da-terra (*Curcuma longa L.*), cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) e canela (*Cinnamomum verum*). A terceira seção expôs diferentes tipos de pimentas como pimenta-dedo-de-moça, pimenta-do-reino preta (*Piper nigrum*) e pimentões (*Capsicum annuum*). Por último, foi apresentado uma sessão sobre infusão utilizando flores de camomila (*Matricaria chamomilla*), além de folhas de erva doce

(*Pimpinella anisum*) e boldo-do-chile (*Peumus boldus*). Nesse primeiro momento os alunos entraram em contato com uma experiência sensorial através de diferentes cheiros e gostos, além de serem estimulados a levantarem situações já vivenciadas com os produtos expostos. O pesquisador provocou os estudantes a realizarem reflexões sobre as utilizações dos produtos e as discussões realizadas em aulas anteriores.

No segundo momento da aula 3, o pesquisador realizou uma exposição em formato de “linha do tempo” sobre a obtenção de extratos etanólicos de diferentes partes da *Ocimum basilicum*, conhecida popularmente como alfavaca ou manjeriço-de-folha-larga. O principal objetivo da linha do tempo das reflexões realizadas foi promover associações entre uso da técnica exposta e daquelas encontradas na medicina popular, do porquê das diferentes propriedades conferidas às diferentes plantas (ou a diferentes partes da mesma planta) e associação de percepções sensoriais à função bioQuímica das partes fisiológicas do vegetal. A linha do tempo metodológica (**Apêndice VII**) foi finalizada através de um experimento demonstrativo de caráter investigativo utilizando a cromatografia em papel (CP) e cromatografia de algumas substâncias que compõem o extrato das folhas e das sementes, como presente no seguinte roteiro:

Cromatografia em papel (CP)

- A - Corte uma tira de papel filtro de filtração comum, com dimensões de 9,5 x 2 cm;
- B - Desenhe duas pequenas marcações a 1 cm da base do lado mais estreito do filtro e aplique uma certa quantidade de cada extrato etanólico em sua respectiva marcação, previamente identificada com grafite;
- C - Adicione álcool etílico 70% a um béquer de 50 ml, até a altura de, aproximadamente, 1,0 cm.
- D - Ponha o papel filtro com as amostras no béquer, de tal forma que a base com as marcações não entre em contato com o solvente;
- E - Adicione acetona P.A. e hexano P.A. a um béquer de 50 ml até que se atinja cerca de 0,5 cm abaixo das marcações contendo os extratos;
- H - Tampe o béquer com uma placa de Petri e espere até que o eluente alcance

Antes de iniciar a aula, o pesquisador descreveu uma série de perguntas que poderiam servir de orientação à investigação dos estudantes sobre o experimento (**Quadro 7**).

Quadro 7 - Questões orientadoras realizadas em diferentes momentos do experimento da aula 3.

	Período de análise em relação ao experimento		
	Antes	Durante	Depois
Questões orientadoras	Quantas cores tem nesses extratos? O que vocês acham que acontece quando eu molho o papel com esse extrato ?	O que está acontecendo com o solvente (nome do solvente)? E com o extrato que adicionei? Por que vocês acham que isso acontece?	Quantas cores vocês estão vendo? O que vocês acham que isso significa?

Fonte: autor

Em simultaneidade ao experimento e as reflexões, os estudantes foram estimulados a realizar um esboço das observações perceptíveis do experimento através de desenhos, anotações ou esquemas. Essas observações deveriam ser feitas individualmente e em cada etapa do experimento.

O **Quadro 8** apresenta esquematicamente as etapas de pesquisas em torno do desenvolvimento da SD.

Quadro 8 - Esquema representacional das etapas metodológica de preparação da SD e sua aplicação

Etapa da pesquisa	Descrição da etapa		Recurso utilizado
<i>A priori</i>	Construção de uma SD com diferentes metodologias de ensino;		Arcabouços teóricos como os estudos de Zabala (1998) e Medeiros <i>et al.</i> (2017);
<i>A posteriori</i>	Aplicação da SD	Aula 1 - Ideias iniciais	Nuvem de Figuras, diagramas descritivos e classificatórios;
		Aula 2 - Aprofundamentos	Vídeo, texto e esquema;
		Aula 3 - Conexões	Museu, experimento demonstrativo e realização de relatórios;

Fonte: Autor

3.6 INSTRUMENTOS DE PESQUISA E ANÁLISE DE DADOS

Fizemos uso do diário de bordo em momentos que variam em antes, durante e após as aulas ao longo da SD. Tal instrumento possibilita a produção de dados acerca das dificuldades, conclusões e sistematizações realizadas pelo pesquisador-participante. Os instrumentos específicos utilizados ao longo da SD foram esquematizados e estão presentes na **Figura 1**.

Figura 1 - Relação entre as aulas aplicadas durante a SD e os instrumentos de pesquisa utilizados.



Fonte: Autor

A fim de sistematizar as metodologias do projeto foi elaborado o **Quadro 9** que relaciona os objetivos específicos do projeto, as etapas metodológicas, instrumento de pesquisa utilizado e a descrição da análise de dados.

Quadro 9 - Sistematização da análise dos dados produzidos

Objetivo específico ⁶	Instrumento utilizado	Etapas	Análise dos dados
Identificar os sentidos dos estudantes em relação aos termos "produtos naturais" e	Nuvem de Figuras organizadas pelos estudantes, assim como descrições acerca dos termos produto natural e produto químico documentadas pela escrita dos estudantes	Aula 1	Organização das respostas dos estudantes em Quadros com a finalidade de sistematizar as ideias em grupos através de Quadros

⁶ O terceiro objetivo específico é uma interpretação geral de as aulas, visto que, possui uma finalidade conclusiva da interferência da SD em si na forma em que os sentidos dos estudantes foram se organizando.

"produtos químicos"	Gravação de áudio durante as discussões da aula	Aula 1 e 2	Transcrição dos principais diálogos e organizá-los em episódios narrativos de acordo com o sentido atribuído e os significados científicos que mais se aproximam das interpretações iniciais.
Analisar as relações entre os conteúdos químicos abordados e os termos "produtos naturais" e "produtos químicos"	Gravações de áudio e registros de imagens das observações do experimento.	Aula 3	Transcrição dos principais diálogos e organizá-los em episódios narrativos. Organizar os sentidos atribuídos pelos estudantes durante o registro das observações experimentais em níveis de aproximação aos significados científicos.

Fonte: Autor

É importante pontuar que a classificação dos resultados produzidos em relação a proximidade ou distanciamento do significado científico foi categorizado de acordo com o **Quadro 10**.

Quadro 10 - Categoria das conclusões realizadas pelos estudantes

Categoria	Descrição da categoria
Sentido inconclusivo	Os dados não foram compreendidos pelos pesquisador;
Sentido de juízo de valor	Os dados apresentam concepções de atribuições de benefícios ou malefícios aos conceitos em questão;
Sentido cientificamente destoante	Os dados se assemelham a algum tipo de conceito científico, mas não aquele que os estudantes tentam descrever;
Sentido cientificamente semelhante	Os dados se referem algum conceito científico, mas apresentam descrições que em partes se assemelham ao conceito em questão;
Sentido cientificamente equivalente	Os dados apresentam descrições que se aproxima ao conceito em questão.

Fonte: Autor

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente seção tem o objetivo de realizar as apresentações e discussão dos dados produzidos ao longo da SD. A organização dos resultados se estabelece através de uma discussão cronológica das três primeiras aulas realizadas pelo pesquisador-participante, o que agrega uma percepção ampla dos sentidos atribuídos pelos estudantes aos termos “produtos naturais” e “produtos químicos”.

É importante ressaltar a dificuldade de uma discussão distanciada dos afetos e das memórias que os dados produzidos carregam. Para realizar uma retomada sentimentos que tangem a minha experiência enquanto pesquisador-escritor-participante, podemos observar os trechos baseados nos relatos do diário de bordo escritos antes, durante ou ao fim das aulas ministradas.

O uso do diário de bordo complexifica as discussões acerca do ser pesquisador, visto que este imerso no contexto social-histórico que impacta diretamente na organização do pensamento sobre as angústias, ansiedades e estratégias que envolvem o processo reflexivo da pesquisa e da prática docente. Desta forma, a utilização dos trechos do diário de bordo dialoga com os dados e as análises produzidas com as subjetividades das sistematizações resultantes do processo de interação com o mundo.

4.1 IDEIAS INICIAIS

As ansiedades do pesquisador se concretizam no início da aula 1, como é pontuado no trecho abaixo do diário de bordo elaborado após a finalização da aula. No trecho observamos que apesar dos obstáculos enfrentados as ideias do pesquisador convergem na sua superação em aulas futuras.

[...] o slide não quis pegar, os meninos começaram a se distrair. Chamei um estudante para ajudar na montagem do projetor, mesmo assim, 30 minutos da aula já tinham passado. Quando dividi a sala em grupos, um grupo de alunos levaram uns 20 minutos para abrir o caderno e iniciar a atividade. No fim das contas, só tivemos 5 minutos de discussão. Na próxima tenho que chegar mais cedo e instalar o projetor antes da aula iniciar, além de me atentar ao grupo que demorou para iniciar a elaboração da atividade (Diário de bordo do pesquisador, 08 de março de 2023).

No trecho citado, percebemos que o pesquisador possui uma organização temporal e de gestão da sala durante a execução da SD. O processo de diálogo constante entre o que foi elaborado *a priori* e as situações materiais vivenciadas, gera estratégias que ampliam as perspectivas sobre o projeto inicial.

Após a apresentação dos slides contendo a nuvem de palavras e as orientações para a elaboração das atividades, os estudantes dividiram-se em sete grupos (**Quadro 11**) e foram orientados a realizarem as sistematizações presentes no **apêndice VIII**.

Quadro 11 - Divisão dos estudantes nos grupos 1 a 7

		Grupos ⁷					
		1	2	3 ⁸	4	5	6
Alunos	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A
	1B	2B	3B	AB	5B	6B	7B
	1C	2C	3C	4C	5C	6C	7C
	1D	2D	3D	4D	5D		7D
	1E		3E	5E	5E		7E
			3F		5F		
			3G				
			3H				

Fonte: Autor

Antes de iniciarmos a discussão dos resultados da aula 1, é necessário enfatizar as dificuldades enfrentadas na mobilização dos estudantes com a atividade proposta em aula. Isso pode ser decorrente de um modelo de educação escolarizada, que estimula uma avaliação somativa com a intencionalidade de condicionar os estudantes a uma recompensa do cumprimento da atividade através de uma nota. Dentro desse contexto, uma disciplina eletiva que não influencia na reprovação dos estudantes e que não apresenta unicamente avaliações somativas, pode ser interpretada como um momento no qual os estudantes não necessitam esforços para o cumprimento de uma atividade que não contribuirá em nada na sua aprovação. Assim, a aprendizagem deixa de ser um processo de organização de conhecimentos, para ser um processo de condicionamento através de um estímulo (ficar sem nota e reprovar) e recompensa (nota e aprovação) (Santos, 2016).

⁷ Os alunos recebem um código de identificação correspondente ao seu grupo (1,2,3...) e cada integrante recebe uma letra alfabética (A, B, C...). Assim a aluna 1A, corresponde ao grupo 1, sendo a integrante A desse grupo.

⁸ Ressaltamos que o grupo 3 é o grupo citado pelo pesquisador durante o diário de bordo

As descrições presentes no **apêndice VIII** possibilitam a organização e detalhamento de hipóteses dos estudantes. Desta forma, observamos uma uniformização na classificação de produtos, como a acerola, o lambedor/xarope e o chá de camomila, como naturais. Também houve uma semelhança na classificação do suco de uva e do inseticida/óleo de citronela como produtos químicos.

Apesar dos rótulos comerciais ocultados, o grupo 2 relaciona o inseticida ao nome comercial, o que ressalta a proximidade dos produtos vivências dos estudantes. O contato com o produto significa também um contato com seus efeitos danosos e cuidados na manipulação. Tais características poderiam servir de base para a classificação do inseticida enquanto um produto químico.

A vitamina C e o óleo de soja foram majoritariamente categorizados pelos grupos como produtos químicos. A exceção foi dos grupos 6 e 7, que rotularam o óleo de soja como um produto natural e a vitamina C como um produto natural, respectivamente.

Outro aspecto a ser considerado é que apenas os grupos 2, 3 e 7 iniciaram a organização das ideias a partir da classificação dos itens e posteriormente em uma descrição do que seria produto químico e produto natural. Evidenciamos que a descrição dos termos produto natural e químico nos demais grupos, é similar em algum aspecto aos sentidos expressos pelos grupos 2, 3 e 7.

O grupo 2 pontua que a acerola, o xarope e o chá de camomila possuem em comum efeitos benéficos à saúde, entretanto destaca que a acerola apresenta uma substância em sua composição, a vitamina C. O mesmo grupo classifica a vitamina C como um produto químico. O grupo 2 diferencia a vitamina C encontrada na acerola da vitamina C vendida comercialmente ao utilizar o termo “vitamina C de caixinha”. O grupo recomenda ainda, que se deve ingerir prioritariamente a fruta em detrimento da vitamina C comercial, mas sem inicialmente argumentar o porquê de tal recomendação.

Ainda em relação ao grupo 2, destacamos a descrição do suco de uva que foi acrescido da palavra “industrializado”. O grupo introduz uma ideia de modificação da matéria-prima (processo de industrialização) que se relaciona aos aditivos presentes no produto. Essa análise decorre da justificativa do grupo para classificação deste item aos produtos químicos, já que este está relacionado aos prejuízos à saúde causados pelo excesso de corante. A palavra corante não é descrita explicitamente pelo grupo como uma substância Química, ou como um conjunto de substâncias Químicas.

O uso da palavra substâncias está relacionado estritamente aos produtos classificados como químicos. O fenômeno dos estudantes não interpretarem a coloração das frutas como um corante, e por tanto uma substância Química. Isso deve respeito a percepção de que o suco industrializado, como é nomeado pelo grupo 2, imita ou é uma versão falsa da realidade. Esse pensamento se aproxima do conceito de produto artificial, mas como os estudantes sequer citam a existência de substâncias Químicas na fruta, também não fazem uma distinção entre os diferentes corantes. Desta forma, a acerola é tomada como uma entidade que simplesmente é, qualquer processo que tente se aproximar dessa imagem seja a vitamina C ou seja um suco que passa por um processo industrial é uma tentativa distorcida da entidade fruta ou acerola. Diante disso, classificamos os sentidos aos termos produto químico e natural do grupo 2 como cientificamente destoantes.

O grupo 7 destaca a descrição da vitamina C como produto natural pois apresenta um impacto benéfico à saúde. Ressaltamos a vitamina C para realizar um comparativo entre os grupos 2 e 7 que realizaram diferentes classificações para o mesmo item. Entretanto, todos os itens agrupados pelo grupo 7 como produto natural são assim classificados através do seu efeito benéfico. A relação entre os itens e os impactos positivos é realizada através da palavra “saudável”, conferindo aos produtos naturais um sentido de juízo de valor. A justificativa do grupo para a classificação do óleo de soja, citronela e do suco de uva como produto químico é que todos os itens contêm substâncias Químicas. É importante destacar que a vitamina C não é visualizada pelo grupo como uma substância Química, possivelmente por ser classificada como “saudável”. Assim como o fato de um determinado produto ser visto como saudável descarta qualquer relação sobre o que seria um produto químico.

Os sentidos dos estudantes ao termo produto natural quando se assemelham ao sinônimo de saúde e benéfico que pode coexistir com a ideia de que esses produtos oriundos da natureza são contínuos, se aproxima dos resultados evidenciados por Silva (2020), assim como a atribuição de um juízo de valor maléfico aos produtos classificados como químico. Assim como nos trabalhos do autor, os estudantes só utilizam a terminologia substância para explicitar o que seria um produto químico.

A descrição do grupo 7 que justifica a classificação dos itens apresenta a palavra "substâncias", no plural, considerando os produtos utilizados como um conjunto diverso de substâncias, acrescentada da palavra “Químicas”. Esse sentido

evidencia uma proximidade ao evidenciado no grupo 2, pois ambos atribuem um conceito científico de forma restrita aos produtos químicos. Isso revela uma certa distorção do significado químico de tais palavras. Desta forma, podemos classificar o sentido designado pelo grupo 7 aos produtos químicos como cientificamente destoantes.

O grupo 3 apresentou a classificação dos produtos da nuvem de Figuras de modo similar ao grupo 2, entretanto utilizou o termo lambedor para se referir ao que o grupo 2 denominou de xarope. A nomenclatura designada ao produto refere-se aos extratos de plantas medicinais que tem uma solução com base em açúcar, rapadura, ou mel, com intuito de diminuir o amargor das substâncias presentes no extrato (Lima *et al.*, 2006).

Ainda sobre o grupo 3, destacamos a descrição da origem dos produtos naturais (“*encontrado na natureza tipo em árvores*”) e a associação desses produtos, não pelo seu benefício, mas pela ausência de danos à saúde. O mesmo grupo, pontuado pelo pesquisador como um grupo ocioso na realização da atividade, não conclui a descrição sobre o que seria um produto químico, mas utiliza o termo “produto industrializado” como sinônimo do termo “produto químico”. Entretanto, como a descrição não foi concluída classificamos o sentido como inclusivo. Visto que não se sabe o que os estudantes associam ao termo industrializado pelo acréscimo de substâncias para conservação, textura, sabor dos produtos em questão.

No **Quadro 12** sistematizamos os sentidos iniciais dos grupos 1 a 7 sobre os termos produto natural e químico, com base nas descrições presentes na **apêndice VIII**.

Quadro 12 - Sentidos iniciais dos grupos 1 a 7 sobre os termos produtos naturais e produtos químicos.

Grupo	Trecho analisado	Análise do trecho	Sentido
1	PN - “Produtos que ‘provem’ da natureza sem passar por transformações Químicas” PQ - “Produtos que passam por	Os sentidos de PQ e PN são antagônicos; A origem dos produtos naturais são vinculadas à natureza, mas sem que ocorra uma especificação; O sentido de PQ se aproxima do significado científico de “produtos	Cientificamente destoante

	procedimentos químicos”	sintéticos”;	
2	PN - “Acerola, contém vitamina C, melhora a imunidade e é um produto natural” PQ - “Óleo contém muita gordura e faz pra saúde”	O sentido de PN e PQ são antagônicos, onde PQ não são benéficos à saúde e os PN auxiliam na prevenção e no combate de doenças;	Juízo de valor
3	PN - “São aqueles encontrados na natureza[...] não prejudicam a saúde”	Atribuem aos PN ações não maléficas à saúde, além de indicar a origem dos produtos, mas sem indicar o que seria ao certo tais produtos.	Juízo de valor
	PQ - “Produtos industrializados: São”	Os PQ são tidos como sinônimos de produtos industrializados, entretanto a descrição não foi concluída pelos estudantes, possibilitando a compreensão do seu sentido;	Inconclusivo
4	PN - “Produtos vindos da natureza” PQ - “são [...] geralmente criados em laboratório ou industrializados utilizando Química para simular ou imitar outros produtos/sabores”	Ao analisar todos trechos podemos perceber que o grupo compreende os PN como matéria prima, sem modificação humana e que tem origem na natureza; Os PQ são descritos com significado científico aproximado de substâncias sintetizadas por indução humana (artificial) com o objetivo de “simular” propriedades encontradas nos PN. Os estudantes utilizam esse sentido atribuídos aos PQ, como sinônimo da palavra “industrializados”. Ressaltamos que o grupo ainda realiza uma relação entre o termo “produto” à “sabores”, indicando que os estudantes foram capazes de compreender que as propriedades estão relacionadas aos “produtos”.	Cientificamente destoante
5	PN - “[...] não são industrializados” “[...] retirados da natureza” PQ - “Produtos industrializados que contém elementos	O sentido atribuído aos PN é relacionado a forma bruta, ou sem modificação humana através da industrialização; Já aos PQ são atribuídos a modificação da matéria prima, além do uso do termo “elemento químico”, podendo se	Cientificamente destoante

	químicos que prejudicam a saúde”	que a	sinônimo de aditivos utilizados em processos industriais e a esses aditivos são conferidos os efeitos maléficos à saúde;	
6	PN - “[...] produzidos elementos da natureza” PQ - “São produtos que sofrem alteração na sua composição para chegar num resultado final”	“[...] com da	A palavra “elementos” sugere um sentido de composição aos PN, próxima do significado científico de substância; O grupo compreende que a alteração da composição da matéria prima, modifica também o produto como um todo. Tal sentido se aproxima da ideia de síntese, visto que ocorre uma mudança do produto. Mas tal ideia não especifica que a mudança da composição é apenas na diminuição ou no acréscimo de substâncias;	Cientificamente destoante
7	PN - “Acerola [...] vem da natureza [...] Vitamina C ‘pós’ também é saudável” PQ - “ ‘oleo de soja’ contém substâncias Químicas, e suco de uva ‘contem’ conservante [...]”		Atribuição do termo “saudável” confere um atributo benéfico aos produtos naturais; O grupo descreve a existência de “substâncias Químicas” nos PQ, mas apenas nos PQ. A restrição do termo aos PQ confere um sentido que exclui a classificação da vitamina C como PQ. Isso reforça a ideia de que o grupo utiliza do juízo de valor para realizar a classificação dos itens,	Juízo de valor

PN - Produtos naturais; PQ - Produtos químicos

Fonte: Autor

O **episódio 1** ocorreu nos momentos finais da aula 1 e destaca a compreensão de alguns estudantes do grupo 7 que confirmam que a classificação dos produtos químicos é vista como sinônimo de danos à saúde.

Episódio 1 - Produto químico classificados através de um sentido de juízo de valor

7A: - Nós aqui desse grupo, dividimos em duas categorias. O produto que eu considero, e que nós consideramos, saudáveis e químicos né? [...] óleo de soja também contém substâncias Químicas e suco de uva também contém elementos químicos [...]

Pesquisador: - Então só pra entender o de vocês. Vocês consideraram o produto natural como um produto que faz bem [...]

7B: - Exato.

Pesquisador: - E produto químico como...

7 B: - Que prejudica à saúde.

7 A: - Isso mesmo.

Pesquisador: Algum grupo colocou alguma coisa parecida com isso?

5A: - Acho que todo mundo.

Os trechos destacados no **Quadro 12** e no **episódio 1** apontam que a maioria dos estudantes atribuem aos produtos naturais um sentido de juízo de valor, ao classificá-los como benéficos (ou não maléficos) à saúde. Além disso, a origem desses produtos é pontuada como vindos da natureza, plantas ou partes de plantas (frutas) se aproximando da visão científica nesse sentido, assim como o significado construído pelo senso comum. Entretanto, utilizam os termos elementos ou produtos da natureza como sinônimo do objeto em si, sem estar relacionado às substâncias que o compõem. A visão da composição é atrelada à palavra “substância”, utilizada como sinônimo de elemento pela aluna 7A durante o **episódio 1**, revela que os estudantes utilizam a palavra apenas para descrever sobre o termo produto químico.

Em relação aos produtos químicos, também é atribuído um sentido de juízo de valor, pois são vistos como produtos que acarretam algum prejuízo à saúde. A esse termo são utilizadas palavras como: industrializados, modificados, simular, imitar, conservantes, utilizadas em ao menos três diferentes sentidos cientificamente destoantes. As palavras simular e imitar remetem aos produtos químicos de modo que se aproxima do significado científico de artificial ou sintético, pois apesar de serem vistos como diferentes dos produtos naturais, podem apresentar propriedades semelhantes. Observamos essa discussão da interferência ou modificação do ser humano nos produtos naturais durante o **episódio 2**.

Episódio 2 - Os produtos químicos apresentam uma composição alterada pelos seres humanos

Pesquisador: E com vocês? Qual foi a principal característica que vocês conseguem dizer sobre o que vocês distinguem produto natural de químico? O natural seria o que?

3B: São encontrados na natureza.

3A: - Vem da natureza, acerola, chá de camomila...

3B: - Lamberdor...

Pesquisador: - Por que eles são naturais?

3C: - Porque né, natureza.

3B: - De árvores, do solo...

3D: - Também acho que eles não foram quimicamente modificados, ou produzidos. Sei lá.

Pesquisador: [...] - Então vocês estão dizendo que os produtos químicos vêm da natureza e os produtos químicos foram modificados?

3B: - É. É basicamente isso.

Pesquisador: - A vitamina C [...] o grupo 'daí' de trás colocou o que? Natural ou químico?

4A: - Químico.

Pesquisador: - Por que químico?

4A: - Porque ela passa por muitos processos. Porque não tem só ela lá. Tem um monte de coisa. Diferente da fruta.

6A: [...] - A gente colocou a vitamina C como químico. Porque como a menina ali falou, tem muitos alimentos que têm a vitamina C e quando a gente tira eles de lá e cola tudo junto em cápsulas, eu acho que vira um produto químico. Até porque, quando você vai no rótulo, não tem só a vitamina C, tem outras composições.

Pesquisador: - Então vocês tão dizendo que apesar de no rótulo ter vitamina C, aquilo ali é outra coisa?

6A: - É. Ele pode até ajudar, como 'numa' fruta, por exemplo, mas não é a mesma coisa.

Pesquisador: - Então o suco da laranja só iria ter vitamina C?

6A: - Não, eu acho que deve ter mais coisa, mas a gente nem procura.

6B: - E quando vai pra indústria, ele vira outra coisa.

Inicialmente podemos observar que o pesquisador realiza a utilização dos termos produto natural e químico como distintos, o que de alguma forma pode ter colaborado na visualização desses termos sobre essa perspectiva.

Além disso, podemos identificar que as alunas 1A, 4A, 6A e 6B tentam explorar os conceitos de “transformações” e “modificações”. A estudante 6A compreende a existência de composições do objeto, navegando em um raciocínio microscópico tanto no que compreende como produto químico, quanto no produto natural. Desta forma, as alunas 6A e 6B compreendem que a vitamina C pode estar presente em diferentes produtos e que ela opera propriedades semelhantes, mas estabelecem que os produtos químicos são formados a partir de alguma modificação da composição do que compreendem como natural.

4.2 APROFUNDAMENTOS

Diante dos dados produzidos na aula 1 e sua posterior análise o pesquisador tece reflexões sobre mudanças nos instrumentos pedagógicos presentes na SD para que as discussões iniciadas fossem aprofundadas.

Apesar da agonia com o projetor e os impasses com aquele grupo que demorou para finalizar a atividade, estou muito feliz com a profundidade e a participação da turma nas discussões. Percebi que existe uma associação entre produto industrializado e o que eles entendem como produto químico. Na próxima aula vou trazer um vídeo sobre o processo de industrialização de algum item, talvez o inseticida ou o suco de uva. E iniciar a discussão a reflexão desse processo (Diário de bordo do pesquisador, 10 de março de 2023).

Desta forma, o vídeo sobre a produção industrial do suco de uva foi introduzido dentro da SD. O vídeo surge com o objetivo de realizar discussões sobre o que seria um processo industrial e se tal palavra seria ideal para classificar os itens organizados pelos diferentes grupos na aula anterior.

No momento inicial da aula ocorreu uma provocação sobre o porquê da maioria das descrições realizadas na aula 1 apresentarem xarope/lambedor como um produto natural e o suco de uva como produto químico. Visto que, ambos passam por intervenção humana no processo de fabricação. Esse questionamento fez com que muitos estudantes realizassem um detalhamento sobre o que compreendem por modificação dos produtos (**Episódio 3**).

Episódio 3 - Sentido dos estudantes sobre o processo de modificação dos produtos.

Pesquisador: [...] - Vocês colocaram lambedor ou xarope como produto natural, mas por quê?

1B: - Porque vem da natureza.

4A: - E não passa por modificação, né?

Pesquisador: - Como se faz o lambedor? Alguém sabe?

4A: - Sei não. Sei que tem que ter planta.

3C: - Acho que tem planta e açúcar.

Pesquisador: - Eu adiciono o açúcar? Ou ele já estava lá?

4A: Adiciona.

Pesquisador: - E vocês falaram que quando a gente muda o que ele tinha na composição, já modifica. Num foi? O suco de uva mesmo, vocês colocaram que tinha a adição de conservantes. Vocês sabiam que o açúcar é um tipo de conservante?

3B: - Eu nunca pensei nisso.

4A: - O senhor tem um ponto [...] Então o lambedor seria químico? Não tô entendendo mais nada.

Pesquisador: - Calma. Mas por que vocês acham que mesmo assim a gente classificou esses produtos como 'natural'?

4A: - O rótulo né. Tem umas plantinhas e tal.

3B: - A gente encontra naquelas casas de temperos, bem naturais.

Identificamos através do **episódio 3** que os estudantes associam o termo produtos naturais a um material de composição que se distancia do sentido científico de substâncias. A alteração dessa "composição" indica o que os estudantes intitulam como "modificação". A partir do momento que ocorre essa alteração na composição do material, os estudantes passam a classificar o material como produto químico.

Além disso, os estudantes percebem que a classificação é influenciada por outros fatores além da composição, como os rótulos e o marketing comercial. Essas

relações são características dos conhecimentos do senso comum, desenvolvidas através de construções de símbolos e códigos pelo contato entre o mundo e o sujeito.

Após a discussão inicial foi exibido o vídeo sobre um tipo de produção industrial de suco de uva. Durante a apresentação, foram realizadas pausas para ocorrer uma reflexão sobre o produto em formação com o objetivo de identificar as modificações na matéria prima nas etapas do processo industrial. Nos minutos 1:46 - 2:16 ocorreu a adição de ácido ascórbico e aromas naturais de uva para a padronização das propriedades organolépticas e de pH do produto final. Durante esse trecho foi realizada uma reflexão sobre as modificações da matéria prima após a adição dessas substâncias (**Episódio 4**).

Episódio 4 - Aprofundamentos sobre os sentidos dos estudantes sobre a composição da matéria prima de um tipo de suco de uva produzido industrialmente

Pesquisador: [...] - Vocês acham que ao colocar essas substâncias, ocorreu modificação daquela matéria prima?

4A: - Eu acho que sim, porque isso não 'tava' lá antes, essas substâncias.

Pesquisador: - Mas a uva produz vitamina C e esses aromas adicionados também são encontrados na fruta.

4A: - Mas ainda acho que ocorreu transformação, porque agora tem mais dessas substâncias Químicas.

Pesquisador: Então você afirma que antes eu já tinha essas substâncias Químicas no suco de uva?

4A: - O suco de uva então tem Química é? Que loucura.

Verificamos que a estudante 4A, ao ser confrontada sobre a composição do suco de uva antes e depois do processo de industrialização, viu a necessidade de realocar o sentido atribuído ao termo “substância Química” e “Química”. A estudante conclui que o suco de uva mesmo sem ser submetido a um processo de industrialização possui substâncias Químicas em sua composição. Assim, o termo composição se amplia para possibilitar a existência de substâncias Químicas no material reconhecido como produto natural.

Os estudantes expressam dificuldades em relacionar os sentidos associados a produtos químicos aos produtos naturais, como composição Química e consequentemente substância. Isso ocorre, pois, os estudantes visualizam os materiais classificados como produtos químicos como os únicos que apresentavam uma composição Química, indicada pelos termos substâncias Químicas ou substâncias. Neste momento de confronto, muitas dúvidas foram levantadas pelos

estudantes a fim de questionar a origem dos ditos aromas naturais adicionados ao suco de uva (**episódio 5**).

Episódio 5 - Origem das substâncias Químicas

Não identificado: [...] - Mas essas substâncias 'num' são naturais? E elas foram produzidas como?

2A: - É verdade. Como eles tiraram o aroma da uva?

4A: - Acho que produziram em laboratório.

Pesquisador: - Mas vejam só. Se eu produzo vitamina C, aquele ácido ascórbico lá, em laboratório, as plantas também produzem essas substâncias. O que acontece é que nós, seres humanos, e as plantas produzimos de formas diferentes a mesma substância.

4A: - Mas ela não produz só isso. Por isso é mais saudável.

Pesquisador: - Pode até ser, mas você acha que a vitamina C produzida em laboratório é diferente da produzida pelas plantas?

4A: - O senhor acha que o suco de uva é natural ou não? Por que eu não sei mais onde colocar.

O estudante “não identificado” teve sua voz abafada durante a fala, o que impossibilitou a relação do mesmo com a identificação da voz dos estudantes presentes na sala.

Identificamos, diante ao **episódio 5**, que os estudantes não compreendiam inicialmente que as plantas seriam capazes de produzir substâncias Químicas, associação que talvez ainda não fosse realizada por conta do conflito cognitivo observado também no **episódio 4**. Os estudantes encarregam a produção de substâncias apenas através de uma ação realizada pelo ser humano em laboratório. Esse sentido de substâncias Químicas se aproxima do sentido de substâncias sintéticas.

As classificações aparentam estar associadas a um juízo de valor intrínseco às substâncias Químicas, para justificar algum tipo de diferença entre o que seria um produto natural e os produtos químicos. De certa forma, o juízo de valor serve de estímulo para o levantamento de hipóteses, a fim de defender essa perspectiva. Esses questionamentos que surgem do confronto entre os estudantes e a realidade, possibilitam novas reflexões à medida que novas contradições são observadas. Para os estudantes o vegetal produz uma quantidade maior de substâncias do que aquelas produzidas em laboratório, o que acarreta à planta um efeito benéfico à saúde.

Além disso, o questionamento levantado pela aluna 2A também evidencia que os estudantes possuem dificuldade em compreender que as substâncias produzidas

pelas plantas podem ser extraídas. Essa dificuldade foi pontuada pelo pesquisador em seu diário de bordo.

Os estudantes têm muita dificuldade em entender que as substâncias podem ser sintetizadas pelos seres vivos e acham que a extração de substâncias é coisa de outro mundo. Mas isso é visto em tantas coisas, tipo fazendo café ou chá. Acho que preciso colocar uma sessão na exposição só disso (Diário de bordo, 16 de março).

A análise do pesquisador sobre as dificuldades possibilitou uma nova adaptação da SD. Durante a aula 3, o pesquisador pretendeu expor produtos do cotidiano dos estudantes que fossem possíveis observar a extração de substâncias das plantas através de diferentes técnicas.

O diálogo evidenciado no **episódio 5** que apresenta a argumentação da aluna 4A sobre o benefício dos produtos naturais é alinhado com as discussões presentes no texto “Produtos naturais versus produtos químicos?”. A leitura coletiva do texto foi realizada em conjunto com uma estruturação sistemática utilizando o esquema a fim de esquematizar o que seria um produto natural.

É durante a leitura e a sistematização que observamos, através dos diálogos presentes no **episódio 6**, que alguns estudantes realizaram sistematizações entre as informações presentes no texto e as discussões anteriores.

Episódio 6 - Sistematizações entre o texto e as discussões sobre o suco de uva

Pesquisador: [...] - Essa molécula aí, a curcumina faz parte do açafrão. Faz parte da composição dele.

4A: - Então o suco de uva seria químico e natural ao mesmo tempo, né isso?

Pesquisador: - Por que você acha isso?

4A: - Porque essa substância vem da natureza.

Pesquisador: - Como assim “natureza”?

4A: - Das plantas.

Pesquisador: - Existe produto químico sem ser natural?

5A: - Não? ‘Péra’, não entendi.

Pesquisador: - O sal de cozinha vem de onde?

2A: - Sei não.

4A: - Do mar?

Pesquisador: - Quando a gente soa o suor é o que? Salgado, né? A gente produz o sal?

5A: - Não. A gente tem que comer. E você nem pode comer muito.

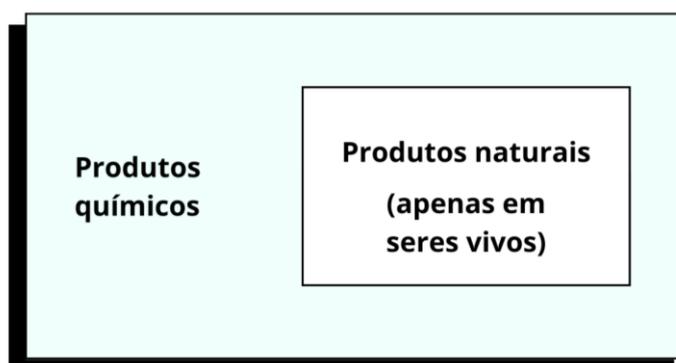
Pesquisador: - Isso mesmo. Então tem substância que a gente, ser vivo, não produz. Tem produto químico que não é natural.

5A: - Entendi.

2A: - Eu não. Muito confuso. [...] Não entendi essa parte que tem produto químico que não é natural.

Os questionamentos da aluna 2A levaram o pesquisador a desenhar o esquema representado na **Figura 2**, em que os produtos químicos são compreendidos como todas as substâncias e os produtos naturais como um grupo contido no conjunto de substâncias Químicas. O pesquisador também evidencia que os produtos naturais são substâncias produzidas por qualquer ser vivo e não apenas plantas e incluídas no esquema.

Figura 2 - Esquema sobre os produtos químicos e naturais representado pelo pesquisador durante a aula 2.



Fonte: Autor

Na leitura do texto no trecho: “Entretanto, nada impede que substâncias como essa sejam sintetizadas (produzidas) em laboratório” foi realizada a retomada da discussão sobre o que seria um produto sintetizado em laboratório. Podemos observar essa discussão no **episódio 7**.

Episódio 7 - Discussão sobre a síntese de substâncias

Pesquisador: - Se eu criar a curcumina em laboratório [...] vocês acham que ela seria um produto natural ou seria um produto químico?

4A: - Eu acho que é um produto químico, não veio da planta.

2B: - O senhor tá falando da mesma coisa? Se eu produzir a mesma coisa que a planta? [...] Eu acho que continua natural

4A: - Não tô entendendo mais nada!

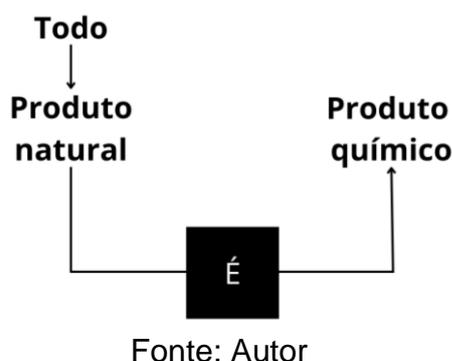
Pesquisador: - Bora organizar então. Até agora temos isso aqui [...]

A dificuldade de compreender a possibilidade de sintetizar/produzir uma mesma substância encontrada na natureza, sem a necessidade da sua extração, é observada historicamente durante o desenvolvimento da Química enquanto área do conhecimento, o que não se resume aos estudantes do ensino médio (Schaffer, 2007; Larentis *et al.*, 2012). O fortalecimento do vitalismo se dar a partir do final do século

XVIII, quando os químicos classificam os compostos entre inorgânicos e orgânicos. Os compostos orgânicos seriam obtidos exclusivamente de seres vivos através de uma “força vital”, enquanto as substâncias inorgânicas poderiam ser criadas em laboratório (Solomons e Fryhle, 2005). Mesmo com os movimentos teóricos e experimentais que impulsionaram o abandono da perspectiva vitalista no campo da Química, essa concepção é espontaneamente levantada pelos estudantes em sala.

Nesse momento ocorreu a elaboração de um trecho do esquema (**Figura 3**). Essa esquematização foi iniciada pelo pesquisador mediante a dificuldade da sistematização de informações pelos estudantes. A falta de sistematização dificultava a realização de novas relações entre os conceitos discutidos anteriormente e a necessidade de conservar a organização dos sentidos anteriormente estabelecidos. Desta forma, o esquema teria o papel de consolidar os conhecimentos obtidos inicialmente, com a pretensão de instrumentalizar os estudantes na interpretação de novas discussões.

Figura 3 - Início da esquematização dos termos produto natural e produto químico.



Após o trecho ser escrito pelo pesquisador, os estudantes foram questionados sobre se as conexões estavam certas. Originando o diálogo presente no **episódio 8**.

Episódio 8 - Verificando as conexões

2B: - 'Tá' errado.

2A: - Eu acho que 'tá' certo, porque é que nem a vitamina C

4A: - Isso eu entendi.

O pesquisador desenha outro trecho do esquema (**Figura 4 - A**)

Pesquisador: - E aí? Isso aí tá certo?

4A: Eita. Sei não. Calma.

2A: Sei não.

Pesquisador: É o caso do cloreto de sódio, que a gente falou antes.

3B: - Ah, sim. Então tá errado.

Pesquisador: Por quê?

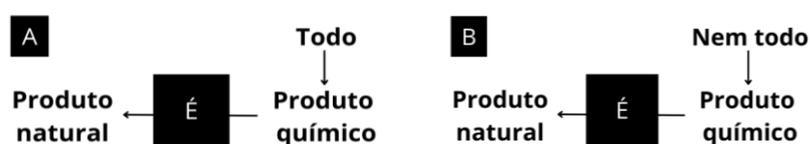
4A: Porque nem todo produto químico é natural?

Pesquisador: Ah! Então tem que colocar o “nem todo” aí né.

O pesquisador modifica o trecho do esquema (**Figura 4 - B**)

Na **Figura 4** observamos os trechos dos esquemas desenvolvidos pelo pesquisador durante a discussão presente no **episódio 8**. A **Figura 4 - A** corresponde ao primeiro esquema realizado, enquanto a **Figura 4 - B** representa o esquema após o acréscimo de informação levantado pelos estudantes durante a discussão.

Figura 4 - (A) trecho do esquema antes da discussão com os estudantes, (B) trecho do esquema após a discussão com os estudantes.



Fonte: Autor

Podemos observar que os estudantes compreenderam que produtos químicos é um termo que agrupa uma quantidade maior de substâncias, não se restringindo apenas aos produtos naturais. É importante ressaltar que o pesquisador introduz na discussão o significado do termo produto sintético. O incremento desse novo conceito poderia ampliar as reflexões sobre a origem dos produtos naturais, o que não ocorreu durante a elaboração da esquematização .

Após a sistematização foi realizada a finalização da leitura do texto. No trecho final ocorreu uma nova discussão (**Episódio 9**) agora em torno do juízo de valor sobre os produtos.

Episódio 9 - Produtos químicos vs Produtos naturais?

Pesquisador: - Imagina a 4A chegando na farmácia e ver um frasco de xampu escrito “Produto natural” e embaixo, com letras bem pequenas tá escrito “Feito com base de comigo-ninguém-pode”? Vocês comprariam?

4A: - Eu mesmo não.

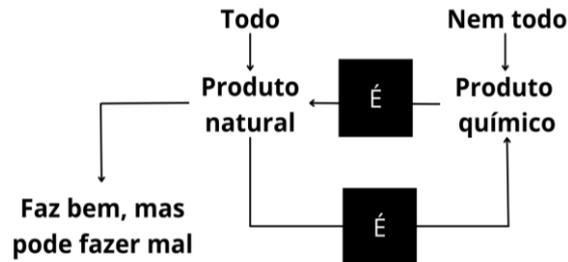
3B: - O cabelo dela ia cair.

4B: - Era ela lavando o cabelo e caindo no chão.

5A: - Os produtos naturais fazem bem, mas podem fazer mal.
 Pesquisador: isso mesmo! Não tem nada certo que eles podem fazer bem.

O pesquisador escreve o novo trecho do esquema no Quadro, finalizando o esquema (**Figura 5**).

Figura 5 - Esquema finalizado após as discussões.



Fonte: Autor e estudantes

Como podemos observar o trecho adicionado pelo pesquisador após a discussão, reflete que os estudantes ainda compreendem que a maioria dos produtos naturais possuem efeito benéfico e que apenas algumas exceções são prejudiciais. De todo modo, compreendem que o juízo de valor maléfico ou benéfico é relativo e não pode ser utilizado para caracterizar os produtos naturais.

De um modo geral podemos organizar os sentidos dos estudantes e os conceitos trabalhados em aula ao longo da aula 2 de acordo com os momentos pedagógicos, esquematizados no **Quadro 13**.

Quadro 13 - Análise sistemática dos sentidos e conceitos dos estudantes durante os diversos momentos pedagógicos da aula 2.

Momento pedagógico	Trecho da discussão	Análise da discussão	Sentido dos estudantes	Conteúdos discutidos
--------------------	---------------------	----------------------	------------------------	----------------------

Recapitulação das atividades realizadas na aula 1	Episódio 3	Os estudantes compreendem que o PN é contínuo e puro. E a partir da adição de um outro material, o produto passa a ser classificado como PQ.	Cientificamente destoante	Composição Química e produção de xarope/lambedor
Discussões sobre o vídeo do processo industrial de produção de suco de	Episódio 4	Apesar dos estudantes continuaram com hipóteses enquanto a classificação do suco de uva como PQ ou PN (não há um consenso entre os estudantes sobre a sua classificação), todos concordam que antes e depois do processo de industrialização o suco de uva possui uma composição Química.	Sentido cientificamente semelhante	Composição da matéria e processo de produção de alimentos
	Episódio 5	Alguns estudantes questionam a origem da produção dos aromas utilizados na indústria, caso fossem produzidos em laboratório ⁹ e não uva teriam classificações distintas.	Sentido cientificamente semelhante	
		A aluna 4A levanta argumentos embasadas nas novas conclusões para defender o fato da laranja possuir maiores benefícios que a vitamina C comercial.	Sentido cientificamente semelhante e juízo de valor	

⁹ Termo utilizado pelos estudantes

		Defendendo que a vitamina C possui “outras coisas” ⁶ e portanto seria benéfica à saúde.		
Leitura dinâmica do texto	Episódio 7	Durante a classificação da curcumina enquanto PQ ou PN não é levado em consideração a explicação do termo produto sintético, que melhor enquadraria a substância sintetizada sem ser por um metabolismo. Os estudantes expressam dificuldade para classificar a substância. Uns classificam como natural por ser a mesma substância produzida pela cúrcuma, outros classificam como Química por ser produzida em laboratório.	Sentido cientificamente destoante, pois o termo PQ é utilizado como sinônimo de produto sintético	Utilização sócio-histórica de produtos naturais
Esquematização dos significados dos termos produtos natural e químico	Episódio 9	Os estudantes reorganizam os sentidos sobre o juízo de valor dedicado na classificação dos produtos. Eles compreendem que a classificação não está relacionada as propriedades benéficas ou malélicas, mas a origem de obtenção. Entretanto a ausência do termo substância para classificação do PN impede que o sentido seja equivalente ao sentido científico.	Sentido cientificamente semelhante	Organização do saberes aprendidos ao longo da aula.

PQ – Produto químico; PN – Produto natural.

Fonte: Autor

Diante dos dados obtidos classificamos o sentido atribuído aos termos produto natural e produto químico como cientificamente equivalente. Isso ocorre, pois, os

estudantes compreendem que produtos naturais são substâncias Químicas produzidas (sintetizadas) por seres vivos e que estas podem ser produtos químicos. Compreendem assim que os produtos químicos são todas as substâncias existentes. Entretanto, nessa aula não foi aprofundado os sentidos dos estudantes acerca da diferença de um produto sintético e artificial.

É importante enfatizar que ao longo da aula 2, os sentidos dos estudantes transitam entre cientificamente semelhantes e destoantes. Alguns compreendem a descontinuidade da matéria se referindo às substâncias presentes nos produtos naturais, outros persistem em compreender o material como contínuo e se afastam do conceito de substância quando se referem aos produtos naturais.

4.3 INVESTIGAÇÃO DOS PRODUTOS NATURAIS

Após a aula 2 os estudantes receberam orientações sobre como realizar a investigação de produtos ditos naturais utilizados no dia a dia. No início da aula 3 nenhum dos estudantes havia realizado a atividade investigativa. O pesquisador relata o seguinte acontecimento em seu diário, ressaltando a frustração da atividade não sair como planejado, e desenvolve possíveis soluções em atividades futuras.

É uma pena que depois de tantas discussões nenhum aluno tenha conseguido realizar a atividade investigativa em casa. Pensei que uma coisa tão simples e depois de tantas discussões interessantes, fosse resultar em outra coisa. Talvez se eu tivesse realizado a atividade investigativa aqui dentro da própria escola com os materiais acessíveis. Talvez fosse diferente. (Diário de bordo, 22 de março de 2023)

Apesar da atividade não ser entregue no dia esperado, o pesquisador continua o contato com a turma por mais algumas semanas, já que também realizava o estágio obrigatório na mesma escola. Desta forma, algumas semanas após a finalização da aula, três alunas (aluna 1, 2 e 3) entregaram as atividades investigativas. Essas atividades apresentam uma diversidade de organização das descrições e podem ser visualizadas na **Figura 6**.

Figura 6 - Atividades investigativas



Fonte: Autor

Observamos que todas as alunas utilizaram de representações ilustrativas para ilustrar a espécie vegetal investigada. A investigação se diferencia na espécie estabelecida como produto natural, assim como na organização das descrições.

A aluna 1, descreveu sobre a “folha de cidreira” compreendendo que a parte da planta poderia ser compreendida como produto natural. Ela utilizou exclusivamente o nome popular da espécie vegetal (erva-cidreira) e sinalizou as formas de consumo das folhas do vegetal, sem pontuar o que ocorre microscopicamente, por exemplo, no preparo de chás. Além disso, a estudante se refere aos prováveis benefícios do seu uso, mas sem relacionar os efeitos às substâncias presentes na planta ou o porquê da utilização se basear exclusivamente nas folhas e não em outras partes da planta.

A aluna 2, investigou a “babosa” compreendendo-a também como produto natural. Ela utiliza a taxonomia (família) e o nome científico (*Aloe arborescens*) da espécie para classificar o vegetal, além de informar origem e clima onde podemos encontrá-lo. A estudante classifica a planta em questão como “medicinal”, e utiliza seções como “indicações” e “propriedades medicinais”, fazendo um apanhado qualitativo dos seus efeitos, mas assim como a aluna 1, não faz relações com substâncias encontradas na planta, nem tão pouco uma reflexão sobre a veracidade desses efeitos.

Aluna 3, realiza uma descrição extensiva do “limão”, utilizando o nome científico (*Citrus limon*), a família, o nome popular e o clima mais adequado à espécie vegetal. Ela relaciona os efeitos antioxidantes do limão, assim como outras propriedades, à

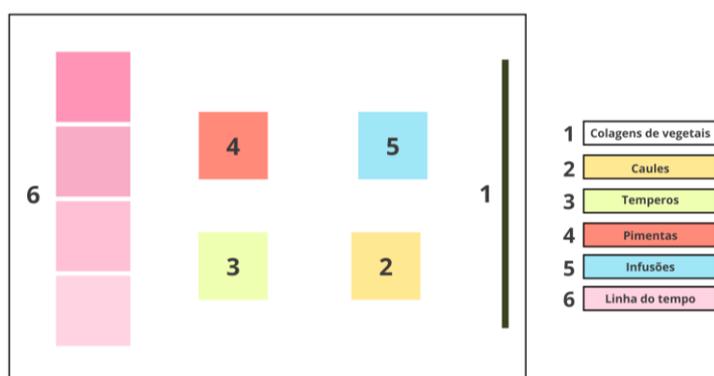
vitamina C. Entretanto, a estudante não classifica a substância como produto natural, visto que ela investiga o limão e não a vitamina C.

De modo geral, nenhuma das estudantes investigou os produtos naturais como sendo a investigação de substâncias Químicas produzidas por seres vivos, mas sim investiram o próprio ser vivo, ou uma de suas partes. Logo as estudantes associam o produto natural a um objeto visualmente observável, com origem vegetal.

4.4 CONEXÕES

No início da aula 3 o pesquisador realizou um passeio com os estudantes no museu organizado na sala de aula. Na **Figura 7** observamos um esquema panorâmico das organizações das exposições elaboradas pelo pesquisador.

Figura 7 - Esquema das exposições elaboradas pelo pesquisador durante a aula 3.



Linha do tempo: Extração de substâncias da alfavaca

Ramos da alfavaca fresca; Folhas da alfavaca seca e triturada; Identificação da planta; Descrição procedimental da secagem do material vegetal;	Macerador e pistilo de porcelana, Folhas da alfavaca seca e triturada; Extrato etanólico das folhas e sementes da alfavaca; Descrição procedimental do preparo dos extratos etanólicos;	Papel filtro de café; Bastão de vidro; Funil de vidro; Vidros de penicilinas contendo os extratos filtrados; Sinalização do método de filtração;	Papel filtro cortado em formato retangular; Béquer de vidro de 250 mL; Vidro relógio; Tubo capilar de vidro; 5 mL de hexano PA e 5 mL de propanona PA; Sinalização do método de cromatografia em papel;

Fonte: Autor

As exposições dos caules e das infusões, como já abordado em outros momentos do trabalho, foram introduzidas no museu sensorial através de um processo de reflexão entre o pesquisador e as discussões realizadas em sala. Nessas exposições, os estudantes poderiam perceber a presença de substâncias, diante de fenômenos visuais, como a alteração da coloração das soluções utilizadas no preparo de extratos.

Durante a exposição dos caules (**Figura 8**) o pesquisador compartilha suas vivências com os materiais expostos.

Figura 8 - Exposição “caules” presente no museu sensorial da aula 3.



Fonte: Autor

Iniciando o **episódio 10**, e realiza uma série de provocações acerca dos aspectos sensoriais do extrato etanólico do babatenon (*Stryphnodendron adstringens*).

Episódio 10 - Vivências e provocações através dos “caules”

Pesquisador: - Vocês já ouviram falar em babatenon? Algum de vocês já usou pra alguma coisa?

1A: - Nunca ouvi falar.

2B: - Repita aí o nome.

4A: - Deixa eu sentir o cheiro. [...] Ah! Já usei já. Minha mãe ‘botava’ na ferida.

4B: - Deve arder pra caramba.

Pesquisador: - Eu mesmo tenho uma história com isso. Me cortei num caco de cerâmica. [...] Quando cheguei em casa minha mãe derramou direto na ferida, o sangue estancou na hora.

3A: - Vou testar pra ver se é verdade. O senhor deixa eu levar pra casa?

Pesquisador: - [...] Isso se chama extrato. Tão sentindo que deixa a mão bem seca. A gente chama isso de [...]

Professora: - Adstringente, né!

3A: - Adstrin o que?

Professora: Adstringente. É essa sensação de seco. Lembra quando a gente come banana muito verde, cajú, cajá [...].

3A: Ah! É verdade. Que loucura, parece seco mesmo.

Pesquisador: - Isso mesmo. Por que vocês acham que ele é assim?

2A: - Por causa do álcool?

2B: - Acho que é mais coisa.

Pesquisador: Por que você acha isso?

2B: - Sei, lá. Tem mais coisa que só álcool.

3A: - Esse negócio vermelho.

Pesquisador: - O álcool é transparente e depois que a gente adiciona os caules fica nesse tom avermelhado. O que vocês acham que acontece?

2B: - As substâncias do caule 'vai' pro álcool.

Pesquisador: - E se fosse com água, ao invés do álcool? Vocês acham que seria a mesma coisa?

3A: - Ia ficar mais fraco, né?

Pesquisador: - É como se a gente tivesse melado a mão de caneta e passasse água. A tinta não sai direito, mas se a gente passar álcool, num instante sai. [...] O álcool meio que abraça algumas substâncias de um jeito melhor.

Observamos no episódio que os estudantes conseguiram relacionar aspectos sensoriais dos extratos com experiências anteriores. Além das propriedades organolépticas, algumas propriedades medicinais como o efeito cicatrizante do extrato de babatenon também foram destacadas pela aluna 4A. As lembranças são despertadas através de cheiros e sensações, impulsionando a realização de relações entre o extrato exposto com a história dos estudantes. Os aspectos sensoriais são, portanto, basilares na complexificação de fenômenos que poderiam ser observados sem a necessidade de uma reflexão.

As relações não só foram revestidas como também refletidas criticamente através das provocações realizadas pelo pesquisador. Os olhares dos estudantes sobre o extrato evidenciam a tentativa de adicionar na narrativa significados já trabalhados anteriormente, como o termo substância, utilizado pela aluna 2B. O termo foi utilizado para se referir a composição do extrato, a indicar que a coloração avermelhada era originada da parte vegetal utilizada.

Outro aspecto presente na discussão foi realizado pelo aluno 3A, ao relacionar intuitivamente a “força da coloração” com a mudança de solvente utilizado na extração. O sentido da palavra “fraco” tem uma aproximação com o significado químico de insaturação (baixa presença do soluto em solução), A palavra “fraco” se refere ao aspecto organoléptico do fenômeno observado. Por essa associação está relacionada a coloração da solução, soluções transparentes poderiam ser utilizadas para expandir tais compreensões.

De modo geral, os estudantes relacionam os produtos naturais às substâncias que estão presentes nos materiais vegetais e estabelecem uma tentativa de explicar

algumas propriedades organolépticas, principalmente relacionada com a coloração. A tentativa de descrever o fenômeno de solubilidade dessas substâncias provoca uma discussão acerca dos solventes utilizados na produção dos extratos e até do próprio processo de solubilização.

Nesse momento, o pesquisador faz uso do verbo abraçar com o intuito de indicar a propriedade da variação de solubilidade das substâncias em comparação com o solvente utilizado. Essa analogia se refere ao tipo de afinidade das substâncias atrelada a diferença de polaridade. A analogia é vinculada a um exemplo fenomenológico do cotidiano, mas não explora as características estruturais das substâncias citadas. A analogia serve de ponto de partida para discussões sobre a diferença das propriedades das substâncias, mas podemos observar ao longo dos resultados que diferentes sentidos foram atribuídos ao verbo, visto que, não ocorreu um aprofundamento do fenômeno através dos conceitos químicos.

Não retirar a analogia possibilita que as características do domínio¹⁰ que não são similares sejam atribuídas ao alvo. Essa transferência pode provocar uma interpretação errônea ou superficial do alvo.

Um outro episódio em que os sentidos de mistura e polaridade das substâncias foi atrelado a história dos estudantes se passa na exposição das “Infusões” (**Episódio 11**). Nesse momento da exposição, os estudantes entram em contato com diferentes partes de plantas, de diferentes espécies, e que são utilizadas para o preparo de chás para diferentes finalidades medicinais.

Episódio 11 - Preparo de infusões

1A: - Isso aqui é erva-doce. Tenho certeza.

Pesquisador: - [...] Tu toma isso pra quê?

1A: - É bom pra relaxar.

Pesquisador: - E essa aqui? Vocês já viram antes?

3A: - Isso é o que? Uma folha? Parece umas folhas.

4A: - São flores. Mas não sei de que é.

3A: - E se faz chá com flores? São folhas, menina.

1A: - É camomila né. Minha mãe toma, também.

Pesquisador: - Se faz chá de qualquer parte da planta. Só precisa mergulhar na água. Mas a água é como?

1A: - Quente.

2A: - Mas tem chá gelado também.

1A: - Mas primeiro você esquenta e depois coloca gelo.

¹⁰ As terminologias “domínio” e “alvo” são utilizadas no sentido de Mól (1999), em que afirma o que a analogia utiliza de sentidos conhecidos pelos aprendizes (domínio) para construir sentidos desconhecidos que referenciam um conceito a ser aprendido.

Pesquisador: - Mas por que isso acontece? As duas não são água? Por que a gente precisa esquentar?

3C: - Porque se a gente pegar uma folha e colocar na água gelada nela, não vai mudar de cor, né? Sei lá.

Professor: Vocês lembram daquela ideia de abraçar que a gente falou?

1A: - A que tá quente abraçar mais que a gelada?

Pesquisador: - Isso mesmo. A mesma coisa é quando a gente coloca açúcar pra fazer suco e fica aquele fundo cheio de açúcar. A água do suco já abraçou tudo que podia. o que fica no fundo é o que sobrou. Se a gente aquece o que acontece?

1A: O açúcar desaparece?

Pesquisador: - Não. Ele tá lá. Só que a água solubiliza o açúcar. Ela abraça mais açúcar ainda. [...] E você pode usar a mesma folha pra fazer o chá várias vezes?

3A: - Eu acho que não. Porque ele vai ficando mais claro com o passar do tempo.

1A: - Não vai ter tantas substâncias né?

O **episódio 11** evidencia que o verbo abraçar foi utilizado pelos estudantes de modo semelhante do que foi utilizado pelo pesquisador. O sentido da palavra representa um fenômeno microscópico abstrato que novamente é relacionado pelo aluno 3A a percepções de coloração. A aluna 1A possui forte relação com aspectos visuais, indicando que ao esquentar a água o açúcar “desaparece”, indicando a dificuldade de, ao menos, levantar hipóteses que relacionam os fenômenos macroscópicos e microscópicos. A aluna também relaciona o clareamento da infusão com a diminuição da quantidade de substâncias na solução. Desta forma, a relação entre o observado e o abstraído só ocorre através da sistematização com aspectos sensoriais que evidenciam a presença de substâncias (coloridas), além da água (transparente).

Após a exposição do museu, foi realizado um experimento demonstrativo onde foi sugerido aos estudantes a realização de relatos escritos que acompanhassem as diferentes etapas experimentais. Os relatos estão dispostos no **apêndice IX**.

Antes de iniciar a discussão dos resultados produzidos pelos estudantes ao longo do experimento, salientamos que nem todos os estudantes presentes na sala se detiveram na escrita dos relatos. Todos os estudantes da sala interagiram de alguma forma nas diferentes seções do museu sensorial, entretanto a ideia de realizar uma atividade de observação dispersou os estudantes na realização de atividades paralelas. Outro fator que contribui com a dispersão foi o fato do experimento ocorrer nos minutos finais da aula, a última aula no turno da manhã.

Através dos relatos do experimento presentes no **apêndice IX** identificamos que diversos alunos utilizaram a palavra “abraço” e suas derivações em diferentes

sentidos. Vale ressaltar que tal palavra foi utilizada pelo professor momentos antes do início do experimento, mais precisamente durante o **episódio 11**. Além desse episódio ao fim do experimento, o pesquisador refletiu sobre a interação do papel com as substâncias durante o processo de cromatografia em papel. Durante a reflexão, o termo abraçar foi utilizado novamente para diferenciar a cromatografia da semente e das folhas da *O. basilicum* observados pelos estudantes. Podemos observar o sentido da palavra e o contexto utilizado, através do **Quadro 14**.

Quadro 14 - Os sentidos atribuídos pelos alunos à palavra abraçar e suas semelhanças aos significados científicos.

Aluno	Contexto de uso da palavra	Trecho do uso da palavra	Sentido da palavra	Significado que se aproxima do sentido utilizado
1	Preparo dos extratos etanólicos	“Esse abraço faz com que as substâncias da folha ‘passe’ para o etanol”	Ação que permite uma interação entre as substâncias	Interações intermoleculares que promovem a solubilidade das substâncias.
	Cromatografia dos extratos, sem diferenciação de qual extrato estava se referindo	“o líquido abraçou mais” “papel abraçou mais”		
2	Preparo dos extratos etanólicos	“Ele triturou a folha e adicionou o etanol para “abraçar”, isso vai fazer com que as substâncias da folha sejam liberadas para o etanol.”	Ação que permite o envolvimento entre as substâncias	Interação intermolecular que resulta na solubilidade das substâncias
	Cromatografia do extrato da folha	“papel abraçou mais”		
	Cromatografia do extrato da semente	“o líquido abraçou mais”		

4	Preparo dos extratos etanólicos	“Macerou a folha e colocou etanol para abraçar as substâncias”	A interação de substâncias em si (ação), sem que realize a distinção entre a interação e o fenômeno observado	Como não há distinção entre a ação e o fenômeno observado, o sentido científico do termo abraço acaba por ser inconclusivo.
	Filtração	“a água e o papel abraço as substâncias”		
5	Produção do extrato etanólico	“pegou a folha de alfavaca, triturou e colocou etanol para abraçar as substâncias da planta”	Propriedade que permite a interação entre as substâncias	Interações intermoleculares e solubilidade de substâncias
	Preparo da amostra a ser submetida a cromatografia	“Viu de uma maneira mais ampla o momento em que ocorre o abraço da substância e a planta”	Talvez o aluno tenha trocado a palavra “planta” por “papel”, de toda forma sinaliza a interação como a ação de interação entre substâncias	
	Cromatografia do extrato da semente	“O papel abraçou a substância, fazendo com que a semente subisse no papel com a substância, e assim o líquido abraçou mais o papel”	Ação que permite a interação entre as substâncias	
7	Filtração	“Quando o papel abraça algumas substâncias podem não passar”	Interação	O aluno pode ter utilizado a palavra ‘abraça’ a separação física de partículas sólidas e líquidas, ou ainda pode ter se referido às interações físico-Químicas das substâncias do extrato com o papel filtro.

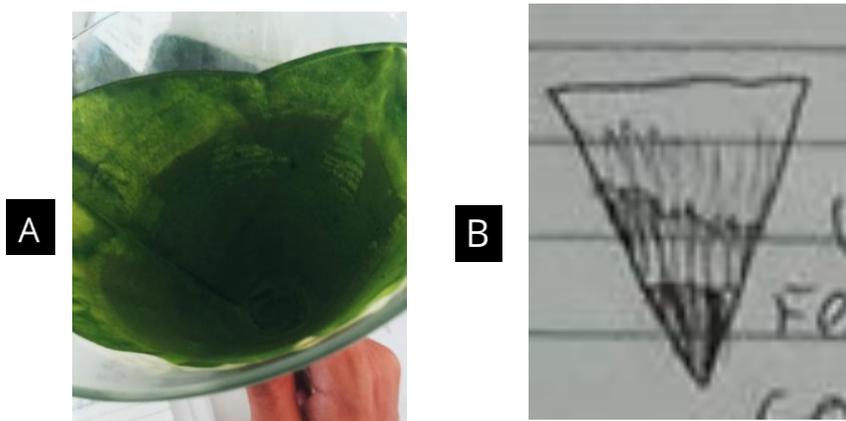
Fonte: Autor

Com base nos dados presentes no **Quadro 14**, observamos que os estudantes que fizeram uso do termo “abraço” e suas derivações o utilizam no sentido de sinalizar a existência de uma interação. O aluno 7 utiliza a expressão de forma dual, visto que poderia sinalizar uma interação física, através de diferenças de tamanho (poros do filtro). Esse relato põe em questionamento a forma que os estudantes de fato compreendem esse tipo de interação.

O sentido da seleção de substâncias através da utilização de um papel filtro como é feita pela aluna 6, onde ela destaca que o “papel filtro” apresenta “poros que servem para peneirar as substâncias”. Para a estudante, os poros observados pela textura áspera do papel servem como seletor de substâncias pelo tamanho. Essa ideia do papel filtro selecionar substâncias pelo tamanho é transposta ao utilizar como sinônimo da cromatografia a “filtração diferente”, indicando que a CP também se trata de uma filtração.

Outra observação resultante dos relatos do **apêndice IX** é a associação direta das colorações ao uso da palavra substância (singular) e substâncias (plural). A aluna 3 compreende que ao utilizar o papel filtro é pigmentado através de substâncias que são “espalhadas” durante o processo de filtração (**Figura 9**). Entretanto, a aluna afirma que “a bolinha de substância se movimenta lentamente para cima juntamente da cetona e o hexano”, relacionando a visualização de uma única coloração a apenas um tipo de substância. Da mesma forma, os alunos 1, 5 e 6 também se referem ao pigmento da cromatografia em papel como “a substância”.

Figura 9 - (A) Exemplo da pigmentação do papel filtro durante a filtração de um determinado extrato vegetal; (B) Representação do fenômeno pela aluna 3.



A aluna 1 destaca que “as substâncias são diferentes, apesar de possuírem a mesma cor” trecho que pode ter se originado do **episódio 12**.

Episódio 12 - Coloração do extrato

Pesquisador: - A maioria das folhas são verdes, né? Por conta de quê?

Aluna 2 - Por conta da clorofila.

Pesquisador: - Mas por que usamos a folha de alfavaca para tratar a gripe, mas não usamos a folha do pé-de-manga?

Aluna 1: - Porque deve ter mais coisas, né?

Pesquisador: - Como assim?

Aluna 2: - Deve ter outras substâncias além da... da clorofila.

As alunas conseguem refletir que as diferentes propriedades dos extratos são decorrentes da composição. Entretanto, ambas as alunas não especificam se o pigmento obtido através das cromatografias são substâncias ou uma mistura de substâncias. Assim, apesar dos estudantes utilizarem a palavra “substâncias”, no plural, o aspecto sensorial da coloração direciona os estudantes a pressupor a existência de uma única substância, além do solvente utilizado.

Diante da discussão dos resultados produzidos elaboramos a próxima seção com o objetivo de apontar as principais conclusões sobre o trabalho elaborado. Além disso, buscamos relacioná-las aos objetivos específicos do trabalho.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sobre o primeiro objetivo da pesquisa, concluímos que os instrumentos de pesquisa utilizados na SD proporcionaram uma visão abrangente dos sentidos e significados atribuídos pelos estudantes aos termos "produto natural" e "produto químico". Durante a primeira aula, destacamos os principais sentidos que envolvem o significado mais amplo dos estudantes: os produtos naturais são vistos como objetos contínuos e oriundos da natureza, enquanto os produtos químicos são considerados imitações, distorções ou transformações do que é estabelecido como natural. Este último se aproxima, em certa medida, do significado do termo "artificial".

Outro aspecto identificado é que o termo produtos naturais, quando vistos como tais, se assemelham a materiais encontrados na natureza que possuem efeitos benéficos, enquanto os produtos químicos são descritos como prejudiciais ou não saudáveis. Essas percepções dos estudantes são semelhantes as descritas no trabalho de Silva (2020). Entretanto destacamos que esses sentidos podem estar relacionados ou coexistir em um mesmo processo de organização de pensamento.

Durante as discussões na aula 2, foi evidenciado que alguns estudantes compreendiam os produtos naturais como substâncias Químicas produzidas por seres vivos. No entanto, esse sentido não era homogêneo na turma, persistindo mesmo após a sistematização das ideias através do esquema. As pesquisas de campo elaboradas pelos estudantes destacaram exclusivamente os benefícios dos itens investigados, sem relacionar os efeitos benéficos ao uso das espécies vegetais investigadas às substâncias que as compõem.

Em relação ao segundo objetivo, evidenciamos que os sentidos atribuídos pelos estudantes possuem extrema proximidade com os conteúdos abordados na SD. Observamos, por exemplo, que o conceito de substância Química não é inicialmente utilizado com proximidade do significado científico ao se referir aos produtos químicos. Já ao mencionar os produtos naturais, os estudantes utilizam termos como "elemento" ou "produto da natureza" apenas para enfatizar que são materiais que compõem o ambiente natural, sem uma ênfase na composição Química.

Durante as discussões na aula 2, percebemos um rearranjo nos sentidos atribuídos pelos estudantes aos produtos naturais. Inicialmente, eram relacionados estritamente a objetos contínuos e benéficos, mas ao discutir o conceito de substância, os estudantes iniciam um processo de ressignificar também o conceito da

própria composição da matéria e a influência humana sobre essa composição. Essa nova relação contrariou um significado mais consolidado de continuidade da matéria, aproximando-se de conceitos que estruturam o significado científico de produto natural.

A aula 3 permitiu o alcance do terceiro objetivo de pesquisa, pois evidenciamos a complexificação sobre os fenômenos observados ao longo das histórias dos estudantes, por meio de relações sensoriais e discursivas entre misturas de substâncias. Durante a aula foi observada a reestruturação dos sentidos dos estudantes com conexões com discussões presentes em aulas anteriores.

A compreensão da existência de substâncias nas espécies vegetais foi crucial para o rearranjo de sentidos que formam o pensamento dos estudantes sobre as interações das substâncias e o processo de solubilização, usado no preparo de extratos e infusões. Durante as discussões, a analogia "abraço" foi utilizada para sinalizar a interação entre substâncias e/ou a ação de solubilidade. Entretanto, a analogia não foi retirada, isso fez com que os sentidos científicos do alvo fossem tratados de forma distorcidas ou superficiais. Em alguns casos, a palavra "abraço" se referia tanto à interação quanto à solubilidade como consequência dessa interação. Em outros casos, a palavra utilizada pelo pesquisador podia ser interpretada apenas como o ato de solubilizar ou como um processo exclusivamente físico de separação.

Os estudantes frequentemente associaram o fenômeno de interação entre diferentes substâncias durante a exposição "linha do tempo", compreendendo o processo de eluição dos diferentes solventes e o papel do filtro. No entanto, concluímos que o afastamento dos estudantes das características microscópicas das misturas utilizadas não permite que eles levantem hipóteses sobre por que ocorre o fenômeno. É necessário introduzir discussões sobre a estrutura e composição das substâncias para possibilitar esse levantamento de hipóteses e explicar os diferentes deslocamentos dos extratos das diferentes partes vegetais da alfavaca.

Além disso, compreendemos que os mesmos aspectos de coloração que permitem a discussão de interações e solubilidade são também o que leva os estudantes a deduções de que a homogeneidade de uma solução é sinônimo da existência de um soluto. Durante a eluição, os estudantes expressam a existência de dois solventes utilizando "substância" no plural, mas esse sentido é influenciado pelo discurso do pesquisador, que utiliza rótulos para identificar os solventes, apesar de

ambos serem líquidos e transparentes. Entretanto, destacam que a maioria dos estudantes compreende a existência de apenas uma substância presente na mistura.

Assim, a SD teve um papel crucial nos movimentos de reestruturação dos significados e sentidos dos estudantes sobre os termos produtos naturais e produtos químicos, aproximando os estudantes dos significados científicos através das conexões estabelecidas entre diferentes pensamentos e a realidade material. Entretanto são necessárias novas discussões sobre os dados produzidos nesse trabalho afim compreender como ocorre a estruturação dos sentidos dos estudantes ao entrar em contato com o recurso da analogia na construção de conceitos como interação intermolecular e solubilidade de substâncias.

Pretendemos com essa monografia realizar trabalhos científicos, como artigos em periódicos e anais em congressos na área de ensino de ciências, que consigam ampliar a discussão aqui iniciada. Pessoalmente almejo prosseguir a carreira acadêmica nos estudos sobre a organização de conceitos no pensamento durante o processo de ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- ANDRÉ, M. Pesquisa em educação: buscando rigor e qualidade. **Cadernos de Pesquisa** [online], n. 113, p. 51-64, 2001.
- ABRANTES, A. A. e MARTINS, L. M. A produção do conhecimento científico: relação sujeito-objeto e desenvolvimento do pensamento. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v. 11, n. 23, p. 37-52, 2007.
- ACH, N., **Ueber die Begriffsbildung**. Bamberg, Buchner, 1921.
- ANDRADE, M. C. P. e MOTTA, V. C. DA. Base Nacional Comum Curricular e novo Ensino Médio: uma análise à luz de categorias de Florestan Fernandes. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, v. 20, p. 167-188, 2020.
- ARANHA, E. A. **O desenvolvimento da linguagem e pensamento da criança na visão de Piaget e Vygotsky** - 2016. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.
- BARROS, J. P. P.; PAULA, L. R. C. DE .; PASCUAL, J. G.; COLAÇO, V. DE F. R. e XIMENES, V. M. O conceito de "sentido" em Vygotsky: considerações epistemológicas e suas implicações para a investigação psicológica. **Psicologia e Sociedade**, v. 21, n. 2, p. 174–181, 2009.
- BERTOLIN, J. C. G. e BOHRZ, R. Diálogo, contextualização do saber e autonomia em Paulo Freire e a semipresencialidade na Educação Superior. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 20, n. 66, p. 1436-1461, 2020.
- BORBA, S.; SOUZA, G. C.; WALZ, G. C.; MOREIRA, A. M.; BORTH, M. M. P. e AREND, K. Tintas Naturais: uma proposta artística e interdisciplinar para o ensino de Química. In: **Anais do II colóquio luso-brasileiro de educação**. Joinville, Santa Catarina, 2016.
- BRASIL. Lei nº 13.415/2017, de 16 de fevereiro de 2017. Altera as Leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2017.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1996.

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

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017. Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular, a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica. **Diário Oficial da União**, Brasília, 22 dez. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

CAETANO, R. F. **A utilização do contexto dos produtos naturais como eixo integrador de conhecimento químico historicamente construído no ensino de Química orgânica**. 2021. 183 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, 2021.

CAMPOS, R. S. P. DE. O Ensino Médio brasileiro e o contexto da educação estadual paulista. **Germinal: Marxismo e Educação em Debate**, v. 9, n. 1, p. 187-206, 2017.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. 3a ed. petrópolis: vozes, 2006.

COELHO, J. C. e MARQUES, C. A. Contribuições freireanas para a contextualização no ensino de Química. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, p. 49-61, 2007.

CORREIA, C. R. D.; COSTA, P. R. R. e FERREIRA, V. F.. Vinte e cinco anos de reações, estratégias e metodologias em Química Orgânica. **Química Nova**, v. 25, n. 1, p. 74–81. 2002.

COSTA, P. M.; SILVA, M. C. S.; MOURA, A. N. S.; ARAUJO, T. V. M. e LEMOS, R. G. Dois novos indicadores naturais como alternativas para o ensino de ácido e base. **In: Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ)**. Salvador, BA, 2012.

COSTAS, T.; ADELA, F. e FERREIRA, L. S. Sentido, significado e mediação em Vygotsky: Implicações Para a Constituição Do Processo De Leitura. **Revista Iberoamericana De Educación**, v. 55, p. 205-23, 2011.

DELBONE, C. A.C. e LANDO, R. L. Importância ecológica e evolutiva dos principais grupos de metabólitos secundários nas espécies vegetais. **Congresso de Educação do Norte Pioneiro**. 10ª Ed. UENP-CCNE-CLA-Campus Jacarezinho. 2010.

DREWS J. Drug discovery: a historical perspective. **Science**. v. 287, p. 1960-1964, 2000.

DUARTE, M. B. e ZANATTA, C. S. O ensino de ciências e as concepções alternativas no contexto das teorias epistemológicas do século XX. **Paradigma**, Maracay, v. 37, n. 1, p. 183-205, 2016.

FERRETTI, C. J. A reforma do Ensino Médio e sua questionável concepção de qualidade da educação. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 93, p. 63-77, 2018.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. 46 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2020.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 42. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2020.^a

FREITAS, J. C. R. DA SILVA, L.P.; FILHO, J. C. F. e FREITAS, J. J. R. Extração e separação cromatográfica de pigmentos de pimentão vermelho: Experimento didático com utilização de materiais alternativos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 5, n. 1, 2012.

LARENTIS, A.L; RIBEIRO, M. G. L; PAIVA, L. M. C; CALDAS, L. A; HERBST, M. H; MOURA, M. V. H; DOMONT, G. B e ALMEIDA, R.V. Obstáculos epistemológicos entre pós-graduandos de bioquímica. **Ciências e cognição**, n.17, p. 76-97, 2012.

LIMA, L. P. DE; PINHEIRO, E. B. F.; GOIS, K. M. S. e SILVA, C. Y. The use of natural products as an alternative for teaching chemistry: A review. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, 2022.

MARCONDES, M. E. R. Proposições Metodológicas para o Ensino de Química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Revista em Extensão**, v. 7, n. 1, 2008.

- MELO, S. F. A. **Utilização de extratos naturais na produção de papel indicador ácido-base como ferramenta para aulas práticas de Química básica** - 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2012.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. RESOLUÇÃO - Nº 44, DE 1977. **Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos**. Brasília, 1977.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. RESOLUÇÃO - RDC Nº 2, DE 15 DE JANEIRO DE 2007. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Brasília, 2007.
- MEDEIROS, D. A. Sequência Didática Baseada Em Atividades Experimentais Investigativas: Abordagem Sobre Misturas E Processos De Separação. **Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, Pampa. Vol, 9, 2017.
- MÓL, G. S. **O uso de analogia no ensino de química** 1999. 284 f. Tese (Doutorado em Educação em Química) Universidade de Brasília, Brasília, DF, 1999.
- MOREIRA, M. A. e OSTERMANN, F. Sobre o ensino do método científico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 10, n. 2, p. 108-117, 1993.
- MORTIMER, E. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 1, p. 36-46, 1996.
- MOTTA, V. e FRIGOTTO, G. Por que a urgência da reforma do Ensino Médio? Medida Provisória nº 746/2016 (Lei nº 13.415/2017). **Educação e Sociedade. Campinas**, v.. 38, n. 139, p. 355-372, 2017.
- PEREIRA, C. A. M. e MAIA, J. F. Estudo da atividade antioxidante do extrato e do óleo essencial obtidos das folhas de alfavaca (*Ocimum gratissimum L.*). **Food Science and Technology**, ed. 27, n. 3, p. 624–632, 2007.
- PINTO, A. C.; SILVA, D. H. S.; BOLZANI, V. S.; LOPES, N. P. e EPIFANIO, R. A. Produtos naturais: atualidade, desafios e perspectivas. **Química Nova**, v. 25, p. 45–61, 2001.
- POZO, J.I.M. e CRESPO M.A.G. **Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico**. Madrid: Morata, 1998.
- RAMOS, M. **Pedagogia das competências: autonomia ou adaptação?** São Paulo: Cortez, 4ª Ed., 2001.

SANTOS, L. A articulação entre a avaliação somativa e a formativa, na prática pedagógica: uma impossibilidade ou um desafio? **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 24, n. 92, p. 637–669, 2016.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência e Ensino**, v. 1, n. especial, 2008.

SCHAFFER, D. Z. **Representações sociais de alunos universitários sobre o termo “orgânico”**. 2007. Dissertação de mestrado – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007

SILVA, B. J. **Contextualização e experimentação no Ensino de Química: Apresentando os Produtos Naturais nas aulas de Ensino Médio**. 2020 - Trabalho Conclusão de Curso (Licenciatura em Química). Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2020.

SILVA, E. L. **Contextualização no ensino de Química: idéias e proposições de um grupo de professores**. 2007. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SILVA, G. R.; BORGES JR., I.; FIGUEROA-VILLAR, J. D. e CASTRO, A. T. Defesa Química: histórico, classificação dos agentes de guerra e ação dos neurotóxicos. **Química Nova**, v. 35, n. 10, 2012.

SILVA, J. R. R. T. e AMARAL, E. M. R. Concepções sobre Substância: Relações entre Contextos de Origem e Possíveis Atribuições de Sentidos. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 1, p. 70-79, 2016.

SOLOMONS, T.W.G; FRYHLE, C.B. **Química orgânica**. Tradução MATOS, R.M. 6. ed. v.1. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

VIEGAS JR, C.; BOLZANI, V. S. e BARREIRO, E. J. Os produtos naturais e a Química medicinal moderna. **Química Nova**, v. 29, n.2, 2006.

VIEGAS JR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**. V. 26, n. 3. pp. 390-400, 2003.

VIZZOTTO M.; KROLOW N. A. e WEBER G. E. B. Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância. **Embrapa clima temperado**. Pelotas; 2010.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. e BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de Química. **Química nova na escola**. v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE I - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – SEDE
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA – DQ
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Venho, por meio deste, convidá-lo para participar da pesquisa de graduação em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – SEDE, intitulada **‘O que chamamos de natural? O ensino de química contextualizado através dos conhecimentos da área de produtos naturais e da medicina popular’** que tem como pesquisadores o graduando **João Paulo Araujo de Albuquerque**, matrícula **200713185** e a **Profa. Dra. Edenia Maria Ribeiro do Amaral**.

Sua participação é absolutamente voluntária. Asseguramos que sua identidade será preservada e as informações que fornece não serão associadas ao seu nome em nenhum documento, relatório e/ou artigo que resulte desta pesquisa.

Contamos com sua colaboração pois só conseguiremos realizar essa pesquisa juntos.

João Paulo Araujo de Albuquerque
Graduando em Lic. Plena em Química
Matrícula: 200713185

Profa. Dra. Edenia Maria Ribeiro do Amaral
Profa. Titular Senior do DQ-UFRPE

Eu, _____, declaro ter sido informado e concordo participar, como voluntário, da pesquisa acima descrita; autorizo os pesquisadores a utilização total ou parcial dos dados obtidos, para fins acadêmicos e científicos.

Assinatura do participante

APÊNDICE II - NUVEM DE FIGURAS



APÊNDICE III - ORGANIZAÇÃO DOS FIGURAS

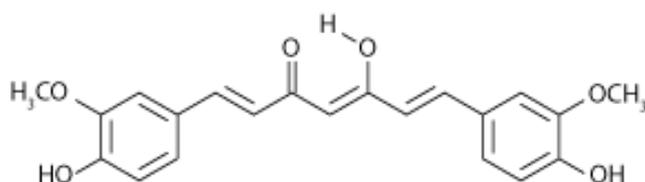


APÊNDICE IV - PRODUTOS NATURAIS VERSUS PRODUTOS QUÍMICOS?

O ser humano sempre ao se deparar com obstáculos tenta utilizar de suas habilidades para transformar o mundo ao seu redor e solucionar tal problema. Na Europa da idade média, por exemplo, um dos grandes problemas existentes eram as doenças que se originam nos feudos cada vez mais populosos e sem condições básicas do que hoje entende-se por higiene. Uma das soluções para este problema, por sua vez, não veio da transformação da natureza, tão comum ao ser humano, mas da própria natureza. Muitas das especiarias comercializadas com comunidades localizadas no sul do continente asiático possuíam efeitos contra as doenças, ou sintomas de doenças.

Mas de onde vem essas propriedades, aparentemente milagrosas, das especiarias?

O açafrão-da-terra, por exemplo, pode ser também chamado de cúrcuma e gengibre amarelo, é da família do gengibre e é originado da Ásia, tal especiaria possui efeitos contra diversas bactérias. Essa propriedade é em decorrência de uma substância Química, a curcumina (**Figura 1**). Muitos estudos tentam desenvolver curativos que possuam a curcumina, isso para evitar infecções em pacientes com as mais diversas gravidades traumatológicas.



A curcumina não é uma criação do ser humano, mas sim de uma planta. Entretanto, nada impede que substância como esta não seja sintetizada (produzida) em laboratório. De toda forma, muitas vezes o termo produto natural é associado a produtos sem Química, mas como abordado anteriormente, isso é um equívoco.

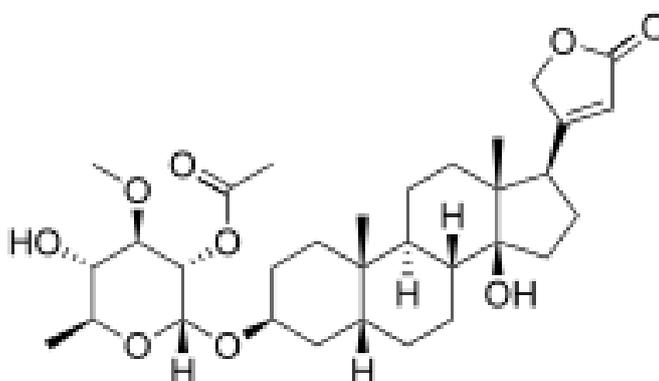
Produtos com Química acabam sendo sinônimos de produtos que fazem mal, assim como produtos naturais acabam sendo sinônimos de produtos que fazem bem ao consumidor, não prejudiciais. Um exemplo de produto que é natural e tem uma ação tóxica consideravelmente alta são substâncias presentes em uma planta popularmente conhecida como manga do mar ou Jasmim-manga (**Figura 2**) Tal planta produz uma substância natural chamada de cerberina (**Figura 3**). A cerberina faz parte de um grupo de substâncias conhecidas como glicosídeos cardíacos. A ingestão de substâncias desse grupo acarreta em

sintomas como sensações de queimação na boca, dor de cabeça, pupila dilatada, sonolência, batidas cardíacas irregulares, coma e até mesmo a morte.

Figura 2 - Flores do Jasmim-manga



Figura 3 - Estrutura Química da cerberina

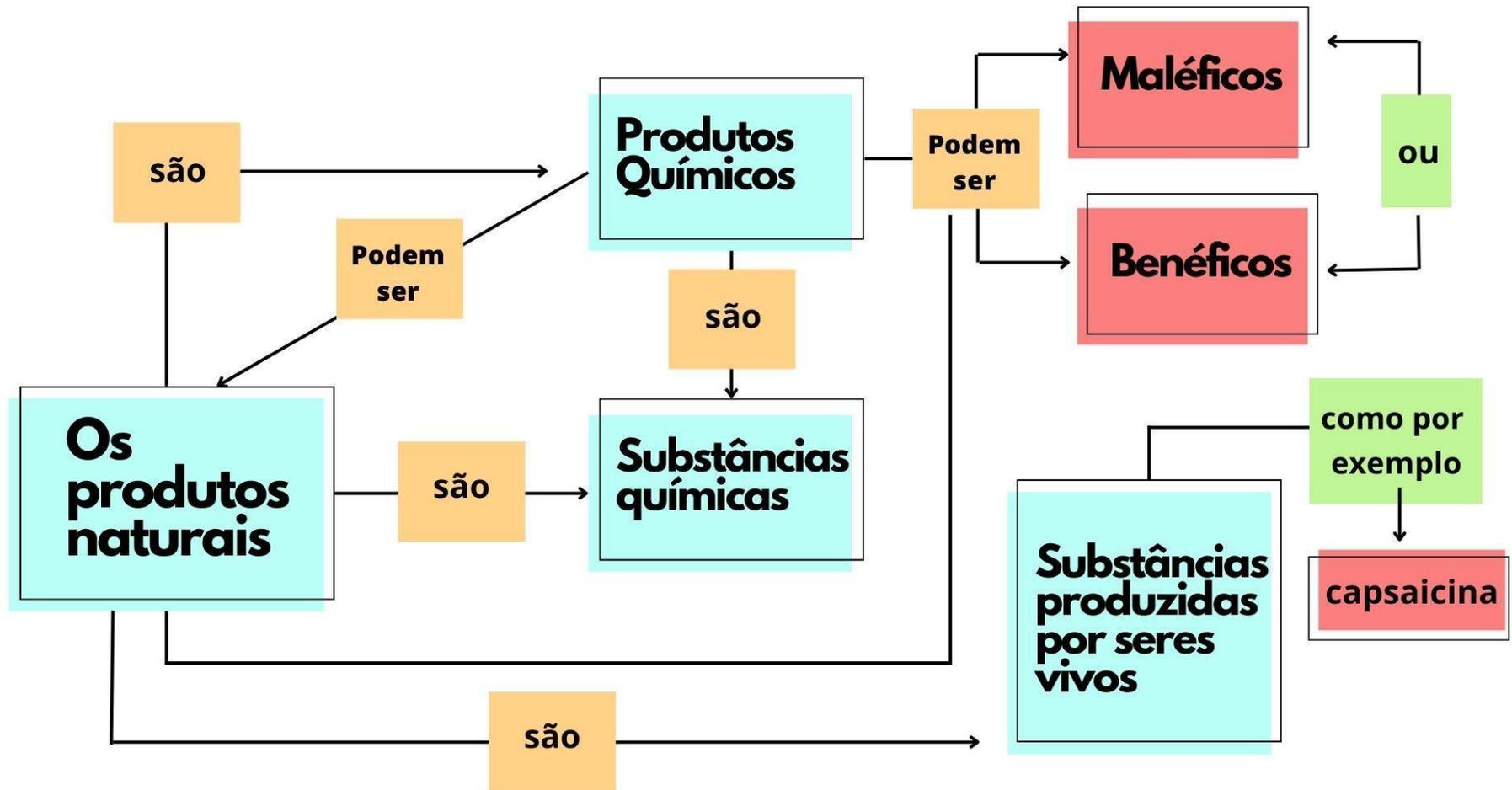


Referências

AGUIAR, A. T. C., e VEIGA JÚNIOR, V. F. da. (2021). O jardim venenoso: a Química por trás das intoxicações domésticas por plantas ornamentais. *Química Nova*, 44(Quím. Nova, 2021 44(8)). <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170746>

SUETH-SANTIAGO, V., MENDES-SILVA, G. P., DECOTÉ-RICARDO, D., e LIMA, M. E. F. de .. (2015). Curcumina, o pó dourado do açafrão-da-terra: Introspecções sobre Química e atividades biológicas. *Química Nova*, 38(Quím. Nova, 2015 38(4)).

APÊNDICE V - EXEMPLO DE ESQUEMA ELABORADO APÓS A LEITURA DO TEXTO “PRODUTOS NATURAIS VERSUS PRODUTOS QUÍMICOS?”



APÊNDICE VI - ESQUEMA QUE ILUSTRA A ATIVIDADE EXTRACLASSE DA AULA 2

Catalogando produtos naturais na minha casa

Anote em uma folha à parte as respostas da sua pesquisa

1. Identifique o nome do produto que você encontrou
2. Identifique o nome da espécie de onde esse produto foi retirado, ou se não foi retirado de nenhum ser vivo, explique em qual ser vivo pode ser encontrado
3. Pesquise como esse produto é obtido (chá, extrato alcoólico, lambedor...)
4. Informe qual a finalidade desse produto (laxante, cicatrizante, inseticida...)

APÊNDICE VII - DESCRIÇÃO DA LINHA DO TEMPO DO EXPERIMENTO DA AULA 3

1. Material vegetal fresco

O material vegetal utilizado na fabricação dos extratos utilizados em aula será exposto de forma fresca



2. Material vegetal seco

Será feita a exposição do material antes e após a trituração, assim como imagens dos equipamentos utilizados na secagem e na maceração do material vegetal.

Durante a exposição, os estudantes podem interagir de modo sensorial com os objetos

3. Etanol & armazenamento filtração &

O solvente utilizado assim como as vidrarias e porcelanas utilizadas nessa etapa serão expostas.



4. Experimento demonstrativo

A exposição se encerra com todos os utensílios do experimento demonstrativo organizados. O experimento iniciará após os estudantes encerrarem sua visita ao setor 4

APÊNDICE VIII - SISTEMATIZAÇÕES ELABORADAS PELOS ESTUDANTES DOS PRODUTOS PRESENTES NA NUVEM DE FIGURAS

Fitoterápicos

Grupo 1

Produtos naturais
Produtos que provêm da natureza, sem passar por transformações químicas.

1- Produtos químicos
Produtos que passam por procedimentos químicos.

PRODUTOS NATURAIS	PRODUTOS QUÍMICOS
- Acerola	- óleo de soja
- Lambdador	- Suco de uva (de caixa)
- Chá de camomila	- Inseticida
	- Vitamina C

Grupo 2

03/03/23
①②③④⑤⑥

Produtos naturais	Produtos químicos
<p>acorda</p> <p>xarope</p> <p>óleo de canola</p>	<p>óleo</p> <p>suco de uva</p> <p>vitamina C</p> <p>SBP</p>

acorda contém vitaminas e ajuda a reduzir a umidade e é um produto natural.

xarope ajuda na tosse e na gripe

óleo de canola saturado e alcalino

Óleo ~~de~~ contém muita gordura e faz mal para saúde
suco de uva industrializado faz mal para saúde tem muito açúcar.

vitamina C se oxidou é melhor tomar por alimentos como laranja e kiwi

SBP em sachês que a ingestão faça mal a saúde

Produtos naturais: senala, chá de camomila, lambdacton

Produtos químicos: óleo de citronela, óleo de rosa,
suco de caixinha e vitamina C

Produtos naturais: são aqueles encontrados na natureza.
Tipo em oncoses que não prejudica a saúde.

Produtos industrializados: são aqueles

Grupo 3

categoria

Produtos químicos:

produtos químicos são produzidos geralmente ou adis em laboratórios ou industrializados utilizando química. Para exemplos de imitar outros produtos/salares:

Ex: Suco de cajuinho, Remédios, óleo de eua, Spray anti-mosito.

Produtos naturais

Produtos vindo da natureza

Ex: frutas, chá de camomila, xarope

Grupo 4

Produto natural = Produtos que não são industrializados, retirados da natureza.

Produto químico = Produtos industrializados que contêm elementos químicos que prejudicam a saúde.

Produto natural

Chá ↓ acerola e lambdador

Grupo 5

Produtos químicos

Óleo de citronela, vitamina C, suco de uva.

Produto natural

São produtos produzidos com elementos da natureza.

Produto químicos

São produtos que sofrem alterações na sua composição, para chegar num resultado final.

P. N.

alcorça

alco de soja

lambedor

chá de camomila

P. Q

suco de uva

inspetida

vitamina c

Grupo 6

Productos naturales: la planta de la canela
la, la vainilla, el limón, el cardamomo

Los aceites esenciales de ylang-ylang,
ca de may, oleo de citronela.

Acuerdo a natural: Resaca de natura-
za, oleo de canchillo Resaca de can-
tes, naturaleza también, la vainilla C. Res-
también e. de la vainilla.

oleo de ylang-ylang, contiene 2 sustancias
químicas, el ylang de una canchillo
contiene oleo de citronela contiene 2 sustancias
químicas.

1) Organizar

2) Conceptos

Grupo 7

APÊNDICE IX - RELATOS REALIZADOS PELOS ESTUDANTES AO LONGO DO EXPERIMENTO DEMONSTRATIVO

03 2023

Aluno 1

Objetivo (fitoterápicos)

- filtração

~~objetivo~~: Ele triturou a folha, depois colocou junto com o álcool para abraçar. Essa abraço fz com que as substâncias da folha passu para o álcool.

obs: Se quando fz todo o processo de filtração e ficou de cor clara e porque fz liberou toda substância.

obs: Ele colocou o papel, e jogou a substância no filtro para filtrar.

obs: As substâncias não de ferulic, apesar de possuírem as mesmas cor.

obs:

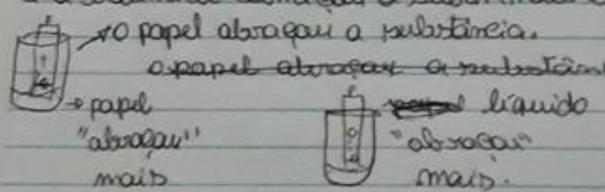
• fizemos o extrato etanólico, e usamos o capilar para o líquido subir e ser abraçado, e o líquido passar pelo por dentro, e transferiu o líquido para o papel e ^{ficou} ficando um resíduo mais escuro.

limpou esp com propomona (acetona), no que e mais pura e so possui acetona.

• misturou acetona e ~~pequena~~ pequena quantidade de água, e colocou dentro do bequer, misturou e pegou o papel e colocou dentro do bequer, mas não encosta no líquido, e o papel abraçou o ~~h2o~~ h2o e a bolinha começou a subir mais com o

o papel abraçou a substância.

o papel abraçou a substância de fol



→ papel "abraçou" mais

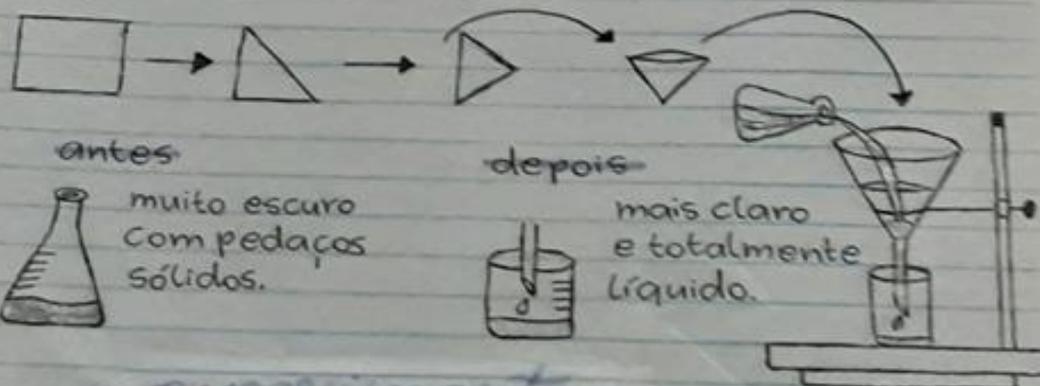
líquido "abraçou" mais.

Filtrações

antes - Ele triturou a folha e adicionou o etanol para "abraçar", isso vai fazer com que as substâncias da folha sejam liberadas para o etanol. Deixar até ficar bem escuro (geralmente por 24hrs 3 vezes).

- processo -

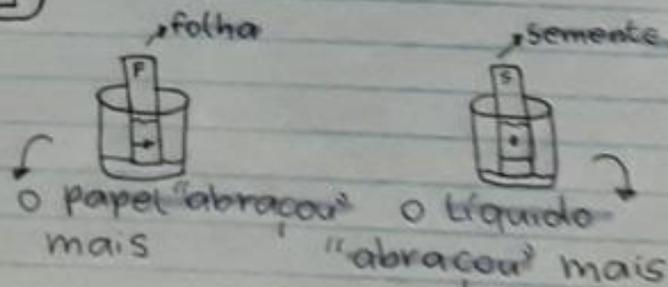
- Papel filtro - é utilizado como uma peneira (os restos ficam nele e o líquido cai no recipiente) esse papel é utilizado para coar o café (o papel tem poros).



- experimento -



O hexano e a acetona abraçam o papel, fazendo com que a bolinha (da planta e semente) suba.



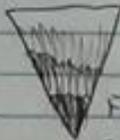
Filtração (F. Terapêuticas)

1. Antes

Aluno 3



- Macerar o produto
- Adicionar etanol para abragar o produto
- Separar substâncias por tempo indeterminado, até escurecer o produto. Alternar entre adicionar etanol e filtrar até que o produto esteja claro, ou seja, totalmente separado das substâncias.
- Utilizar filtro que é geralmente utilizado em laboratório para filtração
- Filtrando: Utilizar bastão de vidro para auxílio e despejar o produto com cuidado, caso esteja claro pode significar que já está filtrado.
- Durante as substâncias se espalham pelo filtro e pigmentam.



Extrato etanólico -

estado etá

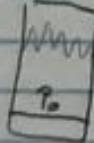
uso do capilar para transferência do produto. No começo da transferência. Quanto

Mais transferir, mais escura a coloração pode ficar. Usando hexano, colocar hexano bequer e adicionar um pouco de acetona pura após colocar o filtro que foi usado com o capilar e a substância da folha. A bolinha de substância começou a se mover lentamente para cima juntamente da acetona eo hexano.

antes



depois



substância

filtração - antes da filtração -

Aluno 4

Macrou a folha e colocou etanol para "abracar" as substâncias não ir para o etanol se ficar escuro (os olhos dura 3 dias) filtro comum para coar/retirar o líquido das folhas

filtração - durante -

uso de um bastão para começar o movimento, a água e o papel abracar as substâncias

data
fecha 22.03.23
O L M D
L M D O

FILTRAÇÃO

Aluno 5

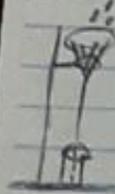
- ANTES: PEGOU A FOLHA DE ALFAVACA, TRITUROU E COLOCOU ETANOL PARA ABRACAR AS SUBSTÂNCIAS DA PLANTA, USOU PAPEL FILTRO PARA A FILTRAÇÃO DA SUBSTÂNCIA.
- DURANTE: FILTROU O LÍQUIDO E OBTIVE APENAS O LÍQUIDO DE ACORDO COM O QUE QUERÍAMOS. "A MAIORIA DAS SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS, NÃO TEM COR."
- DEPOIS: USOU UM PEDAÇO DE FOLHA DE FILTRO E UM MINI TUBO CHAMADO "CAPILAR" E TOCOU O CAPILAR NO PAPEL E VIU ~~uma~~ DE UMA MANEIRA MAIS AMPLA O MOMENTO EM QUE OCORRE O "ABRAÇO" DA SUBSTÂNCIA E A PLANTA, CHEGANDO A ATINGIR UMA COLORAÇÃO. LOGO APÓS FEZ UMA MISTURA DE ACETONA E HEXANO, ASSIM O PAPEL FILTRO FOI ADICIONADO AO BÉQUER SUGANDO/ABSORVENDO O LÍQUIDO. PEGOU TAMBÉM O PAPEL COM A ~~sub~~ SUBSTÂNCIA EXTRAÍDA E ADICIONOU A MISTURA, FAZENDO COM QUE A SEMENTE "SUBA" NO PAPEL JUNTAMENTE COM O HEXANO E A ACETONA.
- CONCLUSÃO: O PAPEL ABRACOU A SUBSTÂNCIA, FAZENDO COM QUE A SEMENTE SUBISSE NO PAPEL COM A SUBSTÂNCIA, E ASSIM O LÍQUIDO ABRACOU MAIS PAPEL.

Aluno 6

Filtração + utilize-se um papel filtro com poros que servem para "peneira" a substância.

"antes/durante"

Trituração do pó: para uma melhor absorção.
 Adição do etanol: serve como solvente.
 Filtração: papel filtro dobrado em um recipiente de vidro



algumas substâncias podem ficar no filtro!
 após a filtração, se coarçar mais o sólido (etanol) pode ficar mais claro, porque alisar ou tudo!

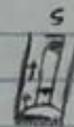
"

filtração diferente

utilize-se o Capilar (tubo de vidro parecido com um fio de cabelo) para fixar a substância do pote de albarrose a substância para si não é necessário de fazer.

"depois"

papel albarroseu
 maior →

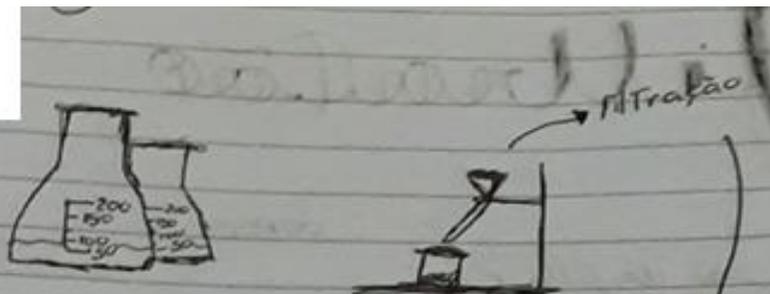


o papel albarroseu
 mistura →

líquido albarroseu maior →

HEXANO + ACETONA

opções de momento se mantendo, por causa de mistura
 H-A



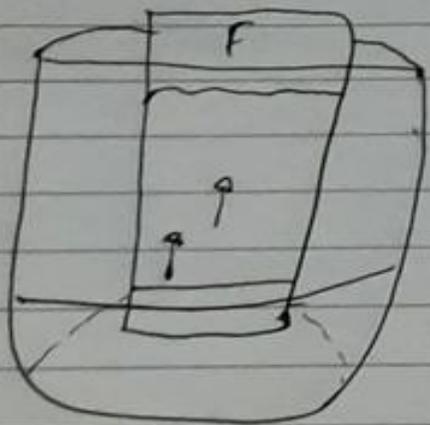
antes

- Sai da folha e passa para o etanol

Durante

- Separada da flor a cor fica mais clara
- clorofila - verde: folha
- mesma cor não significa mesmas substâncias

quando o papel absorve alguns substâncias podem não passar



ANEXO I – EMENTA DA DISCIPLINA ELETIVA DE FITOTERÁPICOS



**GERÊNCIA REGIONAL DE EDUCAÇÃO METROPOLITANA NORTE
COORDENAÇÃO GERAL DE EDUCAÇÃO INTEGRAL E PROFISSIONAL
PLANEJAMENTO DAS ELETIVAS – 2022.2**

Título da Eletiva: Fitoterápicos	
Disciplinas/área do conhecimento: Química/Biologia	Nome do Professor Responsável:
Data/Período de realização: 2º semestre de 2022.	Nº de horas:
<p>Ementa: Esta disciplina pretende abordar o que são fitoterápicos e alguns conceitos importantes. Política públicas relacionadas com plantas medicinais e fitoterápicos. Princípios ativos vegetais. Produtos derivados de plantas medicinais. Principais preparações fitoterápicas. Noções de toxicidade de plantas medicinais.</p>	
<p>Justificativa: O projeto justifica-se pela necessidade da alfabetização científica para o aprofundamento do Currículo do no eixo das Ciências da Natureza, promovendo a interdisciplinaridade.</p>	
<p>Objetivos Objetivo geral: Introduzir a alfabetização científica na compreensão das plantas medicinais e fitoterápicos.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conhecer conceitos importantes sobre plantas medicinais e fitoterápicos; • Conhecer as políticas públicas enfocando plantas medicinais e fitoterápicos e a regulamentação da prática da Fitoterapia; • Conhecer plantas medicinais e fitoterápicos de interesse comunitário; • Conhecer as principais formas de preparação de medicamentos contendo plantas medicinais; • Contribuir com o uso racional de plantas medicinais e fitoterápicos. 	
<p>Conteúdos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conceitos importantes na prática da Fitoterapia • Legislação: políticas públicas e competência profissional em Fitoterapia • Metabolitos secundários de plantas • Produtos derivados de plantas medicinais • Preparações fitoterápicas de uso interno • Plantas medicinais de interesse comunitário • Noções sobre toxicidade de plantas medicinais <p>Procedimentos metodológicos: Aula dialogada e com estudos de textos sobre o tema escolhido. Aulas experimentais sobre a produção fitoterápicos.</p>	
<p>Culminância: Exposição dos trabalhos desenvolvidos em sala de aula. Mini oficina com a produção de mudas de hortelã.</p> <p>Data da Culminância:</p>	

Avaliação:

- Desempenho e participação no decorrer das aulas;

Equipamentos/materiais utilizados:

- Data show;
- Quadro;
- Copos descartáveis;
- Terra;
- Composto orgânico;
- Mudas de hortelã;
- Tesoura;

Fontes Bibliográficas:**• Básica**

<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/medicamentos/publicacoes-sobre-medicamentos/folder-sobre-fitoterapicos.pdf>

<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/formulario-fitoterapico/arquivos/2021-fffb2-final-c-capa2.pdf>

• Complementar

<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/medicamentos/publicacoes-sobre-medicamentos/orientacoes-sobre-o-uso-de-fitoterapicos-e-plantas-medicinais.pdf>

<https://blog.ipog.edu.br/saude/medicamento-fitoterapico/>

<https://www.cpt.com.br/dicas-cursos-cpt/4-dicas-para-cultivar-hortela-em-vasos>

<https://www.greenup.agr.br/producao-de-hortela-em-hidroponia/>

<https://adoroplantas.com.br/cultivando-hortela-fazer-mudas/>

<https://g1.globo.com/bemestar/noticia/2019/06/04/cannabis-como-remedios-quais-os-riscos-e-beneficios-da-planta.ghtml>

Breve comentário do (s) responsável (s) sobre aspectos facilitadores e dificultadores na vivência das Eletivas: