



# TUDO SE TRANSFORMA: UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA PARA O ENSINO DE TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS

## EVERYTHING IS TRANSFORMED: AN INVESTIGATIVE APPROACH TO TEACHING CHEMICAL TRANSFORMATIONS

AMANDA PERES DE MELO<sup>1</sup>, MARCOS ROGÉRIO MARTINS COSTA<sup>2</sup>,  
MARCELLO FERREIRA<sup>2</sup>, KHALIL OLIVEIRA PORTUGAL<sup>2</sup>, OLAVO  
LEOPOLDINO DA SILVA FILHO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF)

<sup>2</sup>Instituto de Física, Universidade de Brasília

---

### Resumo

Recentemente, houve um interesse renovado no ensino de Ciências por investigação. Nesse sentido, diversos estudos apontam a importância desse ensino na formação de alunos com o olhar mais crítico e científico sobre a realidade. Assim, este trabalho discute a importância do ensino por investigação e da contextualização no ensino de ciências, e tem como objetivo principal aguçar a percepção dos alunos sobre as transformações químicas presentes no cotidiano. Este trabalho propõe uma sequência didática, aplicando o método investigativo, para o ensino de transformações químicas voltada para estudantes do 7º ano do ensino fundamental II de uma escola do Distrito Federal. Para isso, utilizou-se uma sequência didática de duas aulas com momentos de exposição de situações problemas, discussão de hipóteses, sistematização do conhecimento e atividade final. A sequência didática foi toda desenvolvida de forma remota devido à pandemia da covid-19. Os resultados obtidos indicaram que a metodologia adotada proporcionou a aprendizagem significativa sobre o tema, incentivando que os alunos a expor argumentos, discutir hipóteses e compreender os principais conceitos acerca do conteúdo trabalhado. Como ponto de melhoria, os resultados apontam que, devido à grande generalidade do tema, percebeu-se que alguns alunos ainda apresentaram dificuldade em apreender os conceitos de forma científica, embora conseguissem distinguir as transformações químicas das físicas.

**Palavras-chave:** Ensino de ciências. Atividades investigativas. Transformações químicas. Contextualização.

---

### Abstract

*Recently, there has been a renewed interest in science teaching by inquiry. In this sense, several studies point to the importance of this teaching in the formation of students with a more critical and scientific look at reality. Thus, this work discusses the importance of teaching by investigation and contextualization in science teaching, and its main objective is to sharpen students' perception of the chemical changes present in everyday life. This work proposes a didactic sequence, applying the investigative method, for the teaching of chemical transformations aimed at students in the 7th grade of elementary school II of a school in the Federal District. For this, a didactic sequence of two classes was used, with moments of exposure of problem situations, discussion of hypotheses, systematization of knowledge and final activity. The teaching sequence was all remotely developed due to the covid19 pandemic. The results obtained indicated that the adopted methodology provided significant learning on the subject, encouraging students to expose arguments, discuss hypotheses and understand the main concepts about the content worked. As a point of improvement, the results show that, due to the great generality of the topic, it was noticed that some students still had difficulty in grasping the concepts in a scientific way, although they were able to distinguish chemical from physical transformations.*

**Keywords:** *Science teaching. Investigative activities. Chemical transformations. Contextualization.*

---

## I. INTRODUÇÃO

O ensino de química no ensino fundamental pode ser um desafio, tanto para os professores quanto alunos. Nesse sentido, há a necessidade de buscar novos meios de trabalhar esse conteúdo e, para tanto, este trabalho desenvolve a perspectiva do ensino por investigação como um facilitador do processo de ensino-aprendizagem, visto que essa metodologia busca o protagonismo do estudante durante a aprendizagem. Ademais, se faz necessário associar os conteúdos com eventos cotidianos. De acordo com Wartha e Alário (2005), não há nada no mundo físico e social que a priori não possa ser relacionada com os conteúdos curriculares da Educação básica. “É, portanto, inesgotável a quantidade de contextos que podem ser utilizados para ajudar os alunos a darem significado ao conhecimento” (WARTHA; ALÁRIO, 2005, p. 42).

Os referidos autores destacam, ainda, a importância de se compreender o significado do termo contextualização. Com isso, Wartha e Alário (2005) explicam que contextualizar se relaciona com um exercício constante que consiste em assumir uma postura frente ao ensino para que o aluno tenha encantamento pela descoberta, curiosidade e autonomia no processo de aprendizagem. Em outras palavras, contextualizar é mais do que situar o aluno frente a um conteúdo disciplinar, é também facilitar o processo de descoberta, buscando apoiar a compreensão de problemas do entorno social e cultural do indivíduo.

As transformações químicas estão muito presentes no cotidiano dos estudantes, e uma abordagem investigativa pode facilitar a compreensão de como essas transformações ocorrem e quais suas evidências. Há muitos trabalhos sobre esse tema voltados para ao ensino médio, faltando estudos mais aprofundados para o ensino fundamental<sup>1</sup>. Segundo Rosa e Schnetzler

---

<sup>1</sup> Essa lacuna nos estudos talvez decorra da distribuição curricular, porque nesse estágio – o Ensino

(1998), entender o conceito de transformação química é relevante para se entender a química, já que o papel principal do químico é compreender as reações químicas. Além disso, ao se apreender esse conceito, o estudante é incentivado a perceber o impacto causado pelas indústrias químicas e pelo lixo, por exemplo, além de motivar o estudante a investigar os processos que ocorrem em seu cotidiano.

Tendo em vista todos os pontos abordados até aqui, bem como estabelecida a importância desse conceito para o entendimento da química, trazemos à luz a seguinte questão norteadora desta pesquisa: qual o papel do ensino por investigação e da contextualização ao trabalhar processos de transformações químicas com alunos do Ensino Fundamental? Portanto, para responder essa questão, este trabalho tem como objetivo principal, a partir do ensino por investigação, aguçar a percepção que os estudantes possuem de situações que ocorrem diariamente, tais como: portão enferrujado, cozimento de alimentos, putrefação de frutas, dentre outros exemplos.

Com isso, o intuito desta investigação é fazer com que o estudante seja capaz de observar fenômenos cotidianos e tirar suas próprias conclusões sendo sujeito ativo do processo de ensino a partir da contextualização do conteúdo das transformações químicas. Para tal, esse estudo foi dividido em sete partes. Nesta primeira seção, apresentamos a introdução do assunto. Na segunda, é desenvolvida a fundamentação teórica. Na terceira, há exposição do caso de pesquisa. Na quarta, os procedimentos metodológicos são abordados. Na quinta, os resultados obtidos são reportados. Na sexta, realiza-se a discussão dos resultados. E na sétima, encontram-se as considerações finais deste estudo. Eis o caminho que será trilhado neste artigo.

## II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção, são apresentados os aportes teóricos que sustentam essa pesquisa. Serve, assim, para apontar os referenciais que norteiam o olhar investigativo desta pesquisa, bem como indiciam as bases epistemológicas que apoiam o pensamento reflexivo-crítico aqui desenvolvido. As indicações teóricas são resultadas de uma pesquisa bibliográfica, de tipo narrativa, não sistemática (GIL, 2002), realizada a partir do tema transformações químicas, realizada no Portal de Periódicos da Capes, de agosto a setembro de 2020.

### II.1. Transformações químicas

Cotidianamente, a palavra fenômeno está associada a algo extraordinário, já no campo científico essa concepção muda, pois os cientistas trabalham com fenômenos ou transformações. Deve-se ter em mente que os cientistas vão muito além de observar fenômenos da natureza, sendo capazes de criar fenômenos que podem não existir na natureza, como explica Lopes (1995).

Quando se trata de fenômenos químicos, podem também haver fenômenos físicos. Daí decorre a confusão dos alunos no momento de distinguir um do outro. Segundo Lopes

---

Fundamental – os conteúdos de química fazem parte do componente curricular mais genérico intitulado Ciências que engloba diversas áreas do saber, como biologia, física e química. Este ponto ressaltamos, mas não exploramos neste estudo.

(1995, p. 7),

Alguns livros didáticos permanecem com uma classificação antiga, distinguindo os fenômenos em reversíveis (físicos) e irreversíveis (químicos). Isso porque os fenômenos físicos são considerados 'superficiais', transformações ligeiras, e os fenômenos químicos 'profundos', transformações mais definitivas.

Para desenvolver esse prisma, o ensino de transformações químicas contextualizada precisa ser bem planejado, didática e pedagogicamente. Segundo Mortimer e Miranda (1995), os estudantes possuem concepções diferentes daquelas aceitas pela comunidade científica. E, por isso, os alunos tendem a focar as explicações apenas no nível que é perceptível e, com isso, não conseguem, comumente, fazer referência ao nível atômico-molecular em uma primeira tentativa de explicação do fenômeno em análise. Além disso, outra dificuldade está na extensão e generalidade do conceito:

Estudantes dificilmente reconhecem similaridades entre fenômenos que têm aspectos perceptivos bem diferenciados. Afinal, o que pode haver em comum entre fenômenos tão diferentes como a combustão de uma vela, o enferrujamento de um prego ou a dissolução de um comprimido antiácido? (MORTIMER; MIRANDA, 1995, p. 23).

Ao analisar a literatura fica evidente que existem obstáculos ao ensino e à aprendizagem das transformações químicas de forma contextualizada, seja por dificuldades materiais (recursos financeiros, equipamentos apropriados e infraestrutura, etc.), seja por lacunas formativas (falta ou deficiência na formação continuada dos docentes; desestímulo à proposição de novas estratégias pedagógicas, rigidez e alta hierarquização da estrutura pedagógica, etc.). Isso fica patente, principalmente quando se trata do entendimento no campo microscópico e molecular. Mesmo assim, o ensino desse conteúdo se mostra imprescindível para o entendimento da química e por isso deve ser um tema debatido desde o ensino fundamental:

Em seus primeiros contatos com a química, uma aluna ou um aluno precisa compreendê-la como o estudo das reações químicas, reações essas que definem as propriedades químicas das substâncias. É importante, não só para o entendimento da química, mas também para a formação do pensamento científico de alunos e de alunas de maneira mais ampla [...] (LOPES, 1995, p. 2).

Com isso, podemos apreender que o conteúdo de transformações químicas não está somente associado ao campo de saber da química, mas também ao ato de ler, avaliar e compreender o mundo ao seu redor. Em concordância com o que Sousa Júnior (2020, p. 61) assevera, "o entendimento das ciências permite que os seres humanos consigam propor

transformações em seus contextos sociais com embasamento científico. A Química é uma das ciências que faz parte dessa dinâmica...”. Por isso, é nessa perspectiva mais ampla que compreendemos o conceito de transformações químicas e o aplicamos ao estudo caso que, mais à frente, vamos apresentar.

## II.2. O ensino investigativo

O ensino investigativo não é algo novo, de acordo com Brito e Fireman (2018), pois, segundo os referidos autores, surgiu no século XIX e passou por processos de mudanças ao longo do tempo. Zômpero e Laburú (2011) argumentam, por sua vez, que, apesar das diferentes abordagens dessa metodologia, algumas características são comuns na proposta do ensino investigativo, a saber:

[...] deve haver um problema para ser analisado, a emissão de hipóteses, um planejamento para a realização do processo investigativo, visando a obtenção de novas informações, a interpretação dessas novas informações e a posterior comunicação das mesmas (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011, p. 74-75).

Corroborando com as características citadas acima, Carvalho (2013) destaca que há um divisor entre o ensino expositivo e o investigativo. Para autora, no ensino expositivo, o professor detém todo o conhecimento e o raciocínio enquanto que o aluno tenta seguir esse mestre. Já no ensino investigativo, existe uma construção do conhecimento a partir da resolução de um problema, fazendo, desse modo, o aluno ser o agente do conhecimento, uma vez que o estudante desenvolve seu próprio raciocínio – mesmo que com o apoio do professor, que, nesse caso, monitora e guia o processo de ensino-aprendizagem.

Carvalho (2013) cita também a teoria construtivista de Piaget, visto que não se pode iniciar um conteúdo ou uma sequência didática sem se levar em conta o que os estudantes já conhecem sobre a proposta. Deve-se ponderar o conhecimento cotidiano dos estudantes e propor problemas para que eles resolvam. Com isso, existem, pelo menos, dois momentos: o primeiro ocorre quando há a proposição do problema (esse é o *momento da desequilíbrio*); o segundo acontece quando os estudantes conseguem construir novos conhecimentos (esse é o *momento da equilíbrio*). Vale ressaltar que o aluno precisa entender e ter consciência de como o problema foi resolvido (CARVALHO, 2013).

Conforme Capechi (2013), é necessário criar problemas que envolvam um olhar científico sobre a realidade e para que o cotidiano seja problematizado. “Nesse sentido, podemos dizer que a problematização no ensino de ciências visa construir um cenário(contexto) favorável à exploração de situações de uma perspectiva científica” (CAPECHI, 2013, p. 24). Por isso, não basta propor uma situação que tenha uma dificuldade a ser resolvida, é imprescindível que essa problemática tenha relação com o contexto do alunado.

Partindo dessa compreensão, salienta-se o compromisso que o ensino de Ciências tem com o desenvolvimento do letramento científico. Prevê-se que o aluno não apenas tenha a capacidade de compreender e interpretar o mundo à sua volta (social, tecnológico e natural), mas também de desenvolver a capacidade de transformá-lo e, conseqüentemente, aumentar

sua atuação sobre sua realidade. Essa é a compreensão que está proposta na Base Nacional Curricular Comum (BNCC):

Espera-se, desse modo, possibilitar que esses alunos tenham um novo olhar sobre o mundo que os cerca, como também façam escolhas e intervenções conscientes e pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum (BRASIL, 2018, p. 321).

É preciso esclarecer que, conforme explica Borges (2002), as atividades investigativas não envolvem necessariamente um experimento. Em uma metodologia ativa, o mais importante não é necessariamente a manipulação de um objeto concreto, mas sim o envolvimento e a busca por respostas aos problemas apresentados. Conforme Carvalho (2013) ressalta, as atividades podem ser apresentadas aos estudantes de diversas formas, como problema experimental, demonstração investigativa ou problema não experimental que pode ser trabalhado, por exemplo, com imagens, textos e reportagens.

A BNCC também destaca a importância do ensino investigativo para os estudantes:

[...] o processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes, em um sentido mais amplo, e cujo desenvolvimento deve ser atrelado a situações didáticas planejadas ao longo de toda a educação básica, de modo a possibilitar aos alunos revisitar de forma reflexiva seus conhecimentos e sua compreensão acerca do mundo em que vivem" (BRASIL, 2018, p. 322).

Com base nos autores citados e na legislação vigente, compreende-se que o ensino investigativo está alinhado com a formação e o letramento científico dos estudantes. Percebe-se também que pode ser uma alternativa para o ensino de transformações químicas no ensino fundamental – o que justifica o interesse deste estudo por essa abordagem.

### III. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Segundo Garret (1988, apud BORGES, 2002, p. 304), as atividades investigativas podem ter um problema totalmente fechado ou um problema aberto. Em nossa investigação prévia com as turmas selecionadas, verificou-se que os estudantes não possuíam autonomia para escolher o problema e o objeto de estudo. Por isso, a fim de adequar a atividade ao contexto escolar e a idade dos estudantes, esta pesquisa adotou um problema é fechado. Com isso, toda a atividade definida foi previamente construída pelos pesquisadores e pelo professor da turma.

A seguir, apresentamos a sequência da atividade investigativa que foi realizada em uma escola da região administrativa de Samambaia Norte-Distrito Federal (DF). A unidade foi fundada em novembro de 1993 e começou a funcionar, efetivamente, em fevereiro de 1994. Trata-se de uma escola pública situada em uma área com uma boa infraestrutura e que

recebe estudantes das escolas classes próximas e também alunos que moram em outras regiões do DF. Em geral, o alunado tem um perfil socioeconômico diverso.

### III.1. Aula 1: contextualização

A primeira parte constitui-se de uma aula na qual foi disponibilizado o experimento na plataforma Google Classroom (Tabela 2). O intuito é permitir que os estudantes realizem previamente o experimento e, depois disso, pudessem responder as questões-problema: O que aconteceu com o açúcar? Como você explicaria de onde vieram as bolhas formadas, elas já estariam presentes?

<b>Materiais</b>	<b>Procedimentos</b>
<b>Água</b> <b>Açúcar</b> <b>2 copos</b> <b>Antiácido/ Bicarbonato de Sódio</b>	Uma de cada vez, faça as seguintes misturas em recipientes distintos: 1.Água + Açúcar 2.Água + Antiácido/ Bicarbonato de Sódio

**Tabela 1:** Experimento do antiácido. Fonte: Elaboração própria.

Feito o experimento e tendo as questões-problema explicitadas, o docente desenvolveu esses outros passos durante a aula:

- Exposição das conclusões dos estudantes acerca do experimento e das perguntas indicadas;
- A partir das observações feitas pelos estudantes do experimento, propõe-se uma discussão sobre o tema, com foco nas questões-problema;
- Apresentação de imagens de transformações químicas e físicas do cotidiano que facilitam a compreensão dos conceitos discutidos nas etapas anteriores.
- Após a exposição de imagens, retomam-se as questões-problema e, a partir das respostas dos estudantes, reforçam-se as diferenças entre transformações químicas e físicas.

### III.2. Aula 2: aprofundamento e sistematização

Essa segunda aula tem o propósito tanto de aprofundar os conhecimentos desenvolvidos na aula anterior, quanto de sistematizar os conhecimentos. Por isso, há dois momentos nessa aula: um voltado para o aprofundamento e outro para a sistematização dos saberes.

Para se aprofundar os conhecimentos sobre transformações químicas, propõe-se a discussão sobre duas situações-problema. Essas situações estão apresentadas no Anexo A deste trabalho. A seguir, destacamos um trecho dessa situação-problema:

“Maria Clara é uma adolescente muito interessada pelos fenômenos que ocorrem a sua volta[...]. Na observação das diferentes situações do seu dia a dia ela tenta formular explicações que deem conta dos fenômenos que observa”.

Na Tabela 2, apresentamos, de forma resumida, as duas situações-problema exploradas nesse primeiro momento:

Situação-problema 1	Situação-problema 2
A mãe de Maria Clara, Dona Ana, sofre, frequentemente, com azia. Ela explicou para sua filha que azia é uma “queimação no estômago”. Assim, toda vez que ela tem azia, toma um comprimido de antiácido que ela compra na farmácia. Na embalagem do comprimido diz que ele é efervescente e que deve ser dissolvido em água. Maria Clara percebeu que, ao colocar o comprimido na água, a mãe aguarda um pouco até aparecerem muitas bolhas, e só então ela ingere o medicamento. Então de onde vieram aquelas bolhas? Essa é a pergunta que ficou martelando na cabeça de Maria Clara. Sua mãe disse que é a efervescência do remédio.	Maria percebeu outro fenômeno em que aparecem bolhas, e pensou na similaridade dessa situação com o fato anterior. Ao aquecer água para fazer uma sopa, sua mãe pediu que ela avisasse quando a água estivesse fervendo. Ela perguntou: como saberei quando ela estará fervendo? A mãe respondeu: observa a água, ela ficará cheia de bolhas, então nesse momento ela estará fervendo. Maria Clara acompanhou o aquecimento da água na panela onde seria preparada a sopa e percebeu que após um tempo, iniciou a formação de bolhas [...]. Então perguntou a sua mãe se poderia considerar a água fervendo também como efervescente? Sua mãe disse que achava que sim, mas que poderia buscar explicações mais detalhadas com seus professores na escola.

**Tabela 2:** Situações-problemas: as dúvidas de Maria Clara. Fonte: Adaptação da história proposta por Silva e Pino (2016, p. 71-72).

Destaca-se que, junto com o texto foi disponibilizado, os seguintes problemas foram indicados aos estudantes:

1. Como você poderia ajudar Maria Clara na compreensão dos fenômenos por ela observados?
2. Formule suas hipóteses para explicar o que aconteceu no situação-problema 1 e na situação-problema 2. Ajude Maria Clara a compreender esses dois fenômenos.
3. Os fenômenos apresentados na situação-problema 1 e na situação-problema 2 são iguais?

Além disso, foi proposto uma questão objetiva para se verificar se o estudante havia ou não compreendido o conceito de transformação química. Na Figura 1 apresentamos a reprodução da questão objetiva:

<p>Você deseja explicar para um colega o que é uma transformação química. Qual das opções abaixo você escolheria como exemplo?</p> <p>( ) A mudança de cor quando se adiciona café a uma xícara de leite.</p> <p>( ) Amassar um papel</p> <p>( ) Alimento decompondo-se</p> <p>( ) Gelo derretendo</p>
--

**Figura 1:** Reprodução da questão objetiva. Fonte: Elaboração própria.

A apresentação das duas situações-problemas e sua discussão a partir das questões 1, 2 e 3 e, em seguida, a aplicação da questão objetiva de verificação compõem o momento



do aprofundamento do conhecimento sobre transformações químicas. Passe, então, para o segundo momento: sistematização dos saberes.

Nessa segunda etapa da aula, há a exposição das conclusões dos estudantes acerca do que aconteceu na situação-problema 1 e na situação-problema 2. Para isso, propõe-se que o docente execute as seguintes ações didático-pedagógicas:

1. Apresentação de imagens de transformações químicas do cotidiano que facilitam a compreensão dos conceitos discutidos nas etapas anteriores;
2. Após a exposição de imagens, deve-se retomar as questões problemas e, a partir das respostas dos estudantes, reforçar os conceitos e sanar possíveis equívocos;
3. Aplicação de um questionário final.

O questionário final é proposto no final da aula, mas não é respondido imediatamente. O alunado respondeu esse questionário posteriormente à aula. Por isso, foi disponibilizado um formulário para os estudantes com os questionamentos mostrados na Figura 2.

1- Como você poderia ajudar Maria Clara na compreensão dos fenômenos por ela observados? Formule suas hipóteses para explicar o que aconteceu na situação-problema 1 e na situação-problema 2. Ajude Maria Clara a compreender esses fenômenos. Os fenômenos apresentados são iguais?  
(resposta discursiva)

2-Você deseja explicar para um colega o que é uma transformação química. Qual das opções abaixo você escolheria como exemplo?  
 A mudança de cor quando se adiciona café a uma xícara de leite.  
 Amassar um papel  
 Alimento decompondo-se  
 Gelo derretendo

3-Sua mãe está na cozinha para preparar um pão caseiro. Para esse preparo ela precisa ferver 1 litro de água, e para isso ela acende um fósforo. Logo em seguida ela mistura todos os ingredientes. Após acrescentar o fermento, ela deixa a massa descansar por cerca de uma hora. Em seguida, ela leva a massa (que dobrou de tamanho) para o forno e, em alguns minutos, um delicioso pão está pronto.  
Nessa situação, quais transformações químicas você consegue identificar? Selecione todas as opções que você identificou.  
 Ferver a água  
 Acender o fósforo  
 Fermentação do pão  
 Assar o pão

4- Parte de um portão de ferro ficou em contato com o ar e a umidade, sem uma proteção de pintura. Com o tempo, surgiu o óxido de ferro III, conhecido como ferrugem. Nessa reação, quais são os reagentes e o que é o produto?

**Figura 2:** Questionário final. Fonte: Elaboração própria.

A sequência didática proposta é composta por duas aulas. Na primeira aula, há a contextualização e, na segunda, o aprofundamento e sistematização dos saberes sobre transformações químicas. Para isso, são utilizadas imagens, situações-problemas, questionários e o Google Classroom. No tópico a seguir, são apresentados os resultados da pesquisa.

#### IV. RESULTADOS

No total, 48 estudantes realizaram o experimento e responderam às perguntas. Na Tabela 3, seguem algumas das respostas recebidas:

Algumas respostas
"A água mais o açúcar não ocorreu nada mais a água com o comprimido deve o surgimento de novas substancias"
"Água com açúcar se fazer a mistura a açúcar vai afundar. Água com comprimido se fazer a mistura o comprimido vai afundar e volta é fazer bolhas as bolhas são oxigênio."
"o açúcar se dissolveu no copo com água. as bolhas vieram do comprimido pq talvez o comprimido seja ácido quando e misturado com água forma bolhas"
"Na água+ açúcar, ele dissolveu na água. Na água+ aspirina efervescente, foi produzido uma reação química e liberado gás carbônico"

**Tabela 3:** Resultados das questões do experimento da Aula 1. Fonte: Elaboração própria.

Observou-se um certo padrão nas respostas das situações-problemas do experimento e por isso a escolha destas para exemplificar os resultados. De modo geral os estudantes tentaram levantar hipóteses, a maioria observou que o açúcar se dissolveu, e em relação ao surgimento das bolhas, alguns sugeriram que era por causa da liberação de oxigênio, ou devido a "acidez" do comprimido. Outros responderam corretamente que havia acontecido uma reação química com a liberação do gás carbônico, estes provavelmente recorreram a sites de pesquisas sobre o tema.

Inicialmente, 64 estudantes responderam ao questionário inicial, mas apenas 49 deles participaram de fato da aula e, portanto, o questionário final foi aplicado apenas para estes. Segue os dados comparativos apenas dos estudantes que responderam os dois questionários referentes à resolução das situações problemas (Tabela 4 e Tabela 5):

A respostas selecionadas no questionário inicial demonstram que a maioria dos estudantes tentaram propor hipóteses, uns responderam que o comprimido se dissolveu na água e por isso ocorreu a formação de bolhas, outros que o comprimido tinha componentes ácidos. No questionário final, a maioria foi capaz de associar a situação-problema 1 a uma transformação química. A escolha dessas respostas para o trabalho se justifica pelo fato delas serem parecidas com as restantes não necessitando assim expor todas – critério de similaridade. As demais respostas não foram consideradas, pois se resumiam apenas a cópias de algum trecho da situação problema, sendo, portanto, descartadas de nosso estudo.

Em relação ao fato 2 as respostas selecionadas no questionário inicial demonstram que a maioria dos alunos propuseram hipóteses com mais facilidade. Isso se deve provavelmente, aos conhecimentos empíricos e prévios dos alunos acerca desse fenômeno. A escolha dessas

Respostas no questionário inicial <sup>2</sup>	Respostas no questionário final
“Aconteceu que sua mãe tava tomando seu remédio para azia, aí ela colocou na água e começou a borbulhar, aí Maria Clara percebeu, e ela não sabia o porquê borbulhar. o que faz borbulhar a água e as substâncias que tem nesse remédio. ”	“aconteceu que no remédio tem umas substancias que dissolvem na água, por isso fazem as bolhas.”
“O No fato 1 acontece que um fenômeno químico por causa que tem uma formação de uma nova substancia..”	“Aconteceu uma transformação química..”
“O comprimido sofreu uma reação química que liberou gás carbônico.”	“Quando foi colocado o comprimido efervescente na agua, ocorreu uma reação química que liberou gás carbonico e começou a levantar bolhas..”
“O comprimido, quando colocado na água, permitiu que a o gás, que era menos denso que a água, fosse liberado, assim sendo, o comprimido foi desmanchado.”	“O comprimido estimulado com a fórmula química da água fez com que fosse liberado um gás..”
“No fato 1 podemos observa que o comprimido de antiácido teve uma transformação química pois se modificou, quando a mãe de Maria Clara colocou o comprimido na água começou a efervescência (bolhas em um líquido) podemos dizer que é um fenômeno químico.”	“No fato 1 podemos observar ao coloca o comprimido na água formo-se bolhas por conta da liberação de gases do comprimido, isso é uma reação química.”
“Quando ela colocou o remédio na água ele começou a se dissolver e ferveu na água.”	“A pílula, ao entrar em contato com a água, começou um processo de efervescência e assim surgiram bolhas na água.
“O comprimido tem ingredientes ácidos que junto a água forma bolhas”	“O comprimido efevecente liberou gas carbonico”
“O remédio entrou em contato com a água e começou a dissolver e se misturar com a água”	“foi uma junção química por junção de substancia onde a água se juntou com o comprimido.”
“O comprimido dissolveu na água.”	“Ao colocar o comprimido na água percebemos uma transformação química, a liberação de um gás.”

**Tabela 4:** Tabela comparativa de algumas respostas obtidas no primeiro e segundo questionário – Situação-problema 1. Fonte: Elaboração própria.

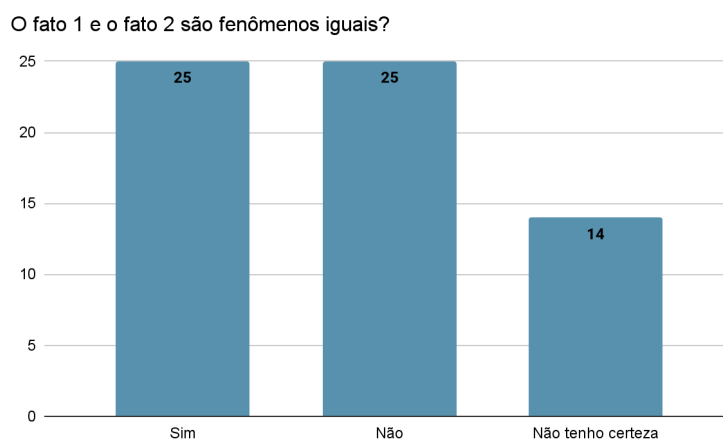
respostas para o trabalho se justifica pelo fato destas serem parecidas com as restantes, não necessitando assim expor todas. As demais respostas não foram consideradas pois se resumiam apenas a cópias de algum trecho da situação problema.

Inicialmente foi perguntado aos alunos se eles identificavam os fenômenos das situações-problema 1 e 2 como iguais. Foram obtidas as seguintes respostas: 25 (39.06%) alunos identificaram como fenômenos iguais, 25 (39.06%) identificaram como fenômenos diferentes e 14 (21.87%) alunos não tinham certeza. Isso demonstra que os estudantes não tem uma definição concreta sobre os fenômenos em análise, falta o conhecimento sobre as transformações químicas.

Após a aula e a reaplicação do questionário, quando foi perguntado aos alunos se eles identificaram os fenômenos narrados como iguais, a situação modificou-se, se comparado a pesquisa inicial. Foram obtidas as seguintes respostas: 15 (30.61%) alunos responderam que “sim”; 27 (55.10%) alunos responderam que “não” e 7 (14.28%) alunos responderam que não tinham certeza”.

Respostas no questionário inicial <sup>3</sup>	Respostas no questionário final
“Aconteceu que a mãe de Maria Clara pede para ela ficar de olho na água, e para quando começar a ferver chamar ela ,só que a Maria Clara não sabia quando que está fervendo e a mãe dela a explicou,falando que estaria cheio de bolhas,isso acontece quando a água estar quase evaporando”	“acontece que quando a gente coloca a agua no fogo a agua ela borbulha, pelo fato de estar quase evaporando
“No fato 2 acontece um fenômeno natural por causa que a água ainda e água só trocou sua forma..”	“Acontece uma transformação física..”
“A água ferveu com a alta temperatura, se ela deixar no fogo ela vai secar e evaporar.	“Quando a água começou a esquentar, ela começou a ferver por causa do calor, se deixar ele no fogo ela vai evaporar e logo secara por completo.”
“A água, como sabemos, tem oxigênio, e quando aquecido, ele tem a tendência de ir para cima, e assim, o oxigênio foi liberado da água..”	“A temperatura da água subiu e as partículas ficaram mais agitadas e assim se formaram as bolhas.
“No fato 2 aconteceu uma transformação física, a água fervendo simplesmente foi do estado líquido para o gasoso então continuou sendo H2O não mudou a composição só o estado.	“No fato 2 a água na panela apenas ferveu não mudou sua substância continuou sendo h2O podemos dizer que é uma transformação física.”
“Quando a água alcançou uma certa temperatura ela começou a ferver.”	“Ao aquecer a água até certo ponto ela início um processo de fervura, assim começando a surgir bolhas de ar.”
“A água quando ferve aparecem bolhas, isso se chama ebulição.”	“Quando aparecem bolhas na água, significa que ela começou a ferver. Esse fenômeno se chama ebulição.”

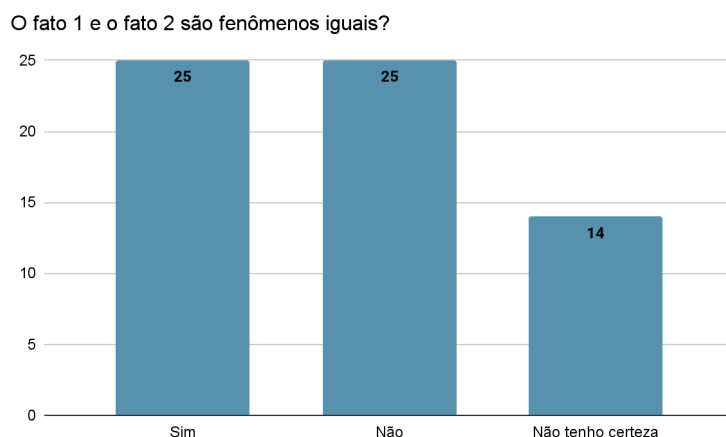
**Tabela 5:** Tabela comparativa de algumas respostas obtidas no primeiro e segundo questionário – Situação-problema 2. Fonte: Elaboração própria.



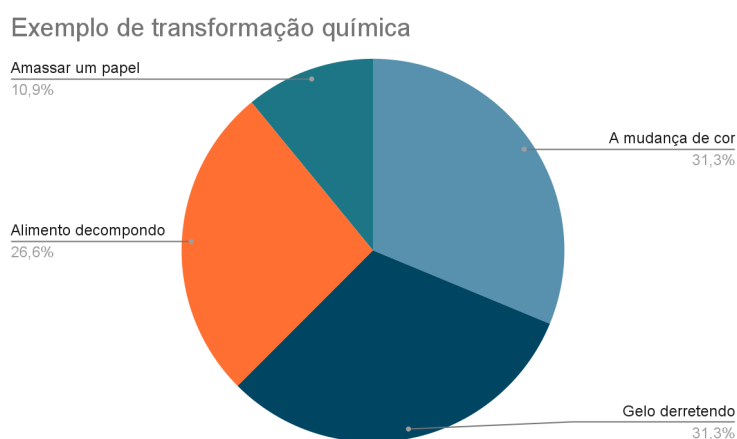
**Figura 3:** Pesquisa inicial 1: a situação-problema 1 e a situação-problema 2 são iguais? Fonte: Elaboração própria.

Quando foram perguntados, inicialmente, sobre os exemplos de transformação química, as respostas foram distribuídas conforme se aponta nas Figuras 3 e 4.

Inicialmente quando questionados sobre exemplos de transformações químicas, 20 (31.2%) alunos escolheram a alternativa “a mudança de cor quando se adiciona café a



**Figura 4:** Pesquisa final 1: a situação-problema 1 e a situação-problema 2 são iguais? Fonte: Elaboração própria.

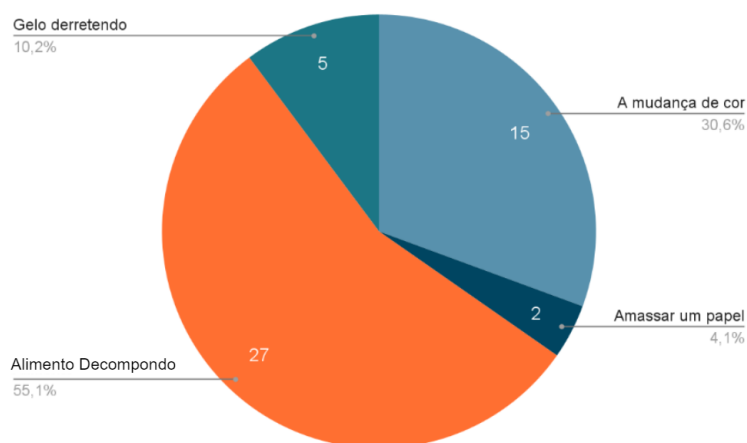


**Figura 5:** Pesquisa inicial 2: percepção sobre as transformações químicas no cotidiano. Fonte: Elaboração própria.

uma xícara de leite” como uma opção para explicar para outro aluno o que é uma reação química. Já 20 (31,2%) estudantes escolheram a alternativa “Gelo derretendo”, enquanto 17 (26,5%) estudantes escolheram a alternativa “Alimento decompondo-se”; e 7 (10,9%) alunos escolheram a alternativa “Amassar um papel” (Figura 5).

Quando a pesquisa foi novamente reaplicada, depois das discussões, os resultados obtidos foram outros, como se observa a seguir:

Após a aula, quando questionados novamente sobre exemplos de transformações químicas, 15 (30,6%) estudantes escolheram a alternativa “a mudança de cor quando se adiciona café a uma xícara de leite.” como uma opção para explicar para outro estudante o que é uma reação química. Já 5 (10,2%) estudantes escolheram a alternativa “Gelo derretendo”. A maioria – 27 estudantes (55,1%) – escolheu a alternativa correta “Alimento decompondo-se” e a minoria – dois (4,1%) estudantes – optou pela alternativa “amassar um papel”. Nota-se, assim, que houve uma mudança bastante perceptível do posicionamento dos estudantes



**Figura 6:** Pesquisa final 2: percepção sobre as transformações químicas no cotidiano. Fonte: Elaboração própria.

após as discussões promovidas pela sequência didática (Figura 6).

Os resultados da questão 3 do questionário final mostraram que 30 estudantes identificaram erroneamente ferver a água como um exemplo de transformação química, os demais fizeram opções mais adequadas ao campo científico referente às transformações químicas. Os resultados obtidos quando perguntado aos alunos sobre reagentes e produto do processo de oxidação do ferro (ferrugem), foram: 27 respostas corretas identificando o ferro, ar e umidade como reagentes e o Óxido de ferro III (ferrugem) como produto, enquanto que 22 respostas identificaram erroneamente o Óxido de ferro III (ferrugem) como reagente e o Ferro, ar e umidade como produto da reação.

## V. ANÁLISE

Levando em consideração o contexto no qual as atividades foram aplicadas, de forma remota devido ao distanciamento social por conta da pandemia da covid-19, a execução foi bem sucedida. Nas videoconferências, a interação foi satisfatória entre docente e alunos. Os discentes se empenharam, fizeram o experimento e responderam às perguntas.

Outra ação bem sucedida foi a escolha das atividades. O experimento e os textos com as situações-problema foram bem acolhidos pelos alunos, pois a execução foi simples e não necessitou de muitos cuidados por parte dos estudantes e seus responsáveis – uma vez que o experimento foi realizado, inicialmente, pelos próprios alunos em suas residências.

Houve algumas dificuldades, pois, apesar da orientação para que os alunos não pesquisassem na internet e não se preocupassem com respostas erradas no questionário inicial, percebeu-se pelas respostas que muitos recorreram à consulta em sites de pesquisa sobre o tema. Por isso, a princípio pelas respostas, poderia se chegar à conclusão que eles compreenderam, mas, durante a aula *on-line*, observou-se que ainda havia alguns equívocos quanto às transformações químicas. Um aluno escreveu no chat que: “transformação química é uma transformação que ocorre por causa de algum elemento químico que se mistura com outro”. O que demonstra uma certa confusão em relação ao conceito já que o simples fato de se misturar elementos não vá necessariamente resultar em uma transformação química.

Ademais, os estudantes demonstraram dificuldade em entender as evidências das transformações químicas. Houve um momento durante a aula que um aluno perguntou: “Tá professora, mas como que eu faço para identificar uma transformação química?” Foi possível observar que o discente queria uma regra geral, algo em comum. E essa é uma das dificuldades que os alunos apresentam: a grande extensão e generalidade do conceito. Isso, como já dito inicialmente em nossa fundamentação teórica, é frequentemente discutido pelos pesquisadores:

Estudantes dificilmente reconhecem similaridades entre fenômenos que têm aspectos perceptivos bem diferenciados. Afinal, o que pode haver em comum entre fenômenos tão diferentes como a combustão de uma vela, o enferrujamento de um prego ou a dissolução de um comprimido antiácido? (MORTIMER; MIRANDA, 1995, p. 23).

Apesar das dificuldades mencionadas os resultados da atividade diagnóstica inicial quando comparada com a final mostra que houve um aprofundamento no aprendizado e que se atingiu o objetivo de aguçar a percepção dos alunos em relação as transformações químicas do cotidiano. Um dos objetivos de aprendizagem da BNCC é que o ensino por investigação estimule e promova o letramento científico e, com a realização dessa sequência didática, conseguimos fomentar essa perspectiva.

## VI. CONCLUSÃO

Com esse estudo, pretendeu-se, a partir do ensino por investigação, aguçar a percepção que os estudantes possuem de situações que ocorrem diariamente, tais como: portão enferrujado, cozimento de alimentos, putrefação de frutas, dentre outros exemplos. Para isso, aplicou-se uma sequência didática curta, com duas aulas, de forma remota com uso de recursos de interação virtual. Os recursos didáticos utilizados foram imagens, situações-problemas e questionários, bem como discussões em grupo com questões norteadoras.

A partir dos dados coletados pelos questionários, foi possível notar um avanço no entendimento da aplicabilidade no cotidiano do conceito de transformações químicas (Gráficos 1, 2, 3 e 4). As respostas dos alunos demonstraram que apesar das dificuldades já mencionadas, os alunos gostaram das aulas, participaram ativamente dos encontros online e foram capazes de formular hipóteses acerca das situações-problemas apresentadas. Com isso, compreende-se que o ensino por investigação na área das ciências é eficiente e promove, de fato, a interação e a criticidade dos estudantes – embora mais estudos devem ser realizados, em outros contextos educacionais para se comprovar isso, haja vista que este é um estudo qualitativo e de caso, tendo assim delimitação em sua generalização (GIL, 2002).

Com os resultados obtidos, entende-se que a metodologia adotada proporcionou a aprendizagem significativa sobre o tema, promovendo que os alunos que participaram da sequência conseguissem expor argumentos, discutir hipóteses e compreender os principais conceitos acerca do conteúdo trabalhado. Como ponto de melhoria, os resultados apontam

que, devido à grande generalidade do tema, percebeu-se que alguns alunos ainda apresentaram dificuldade em apreender os conceitos de forma científica, embora distinguíssem as transformações químicas das físicas.

Por fim, este trabalho demonstrou que o ensino de química pode ser diferente- investigativo e contextualizado por experimentos práticos vivenciados pelos estudantes. Apontou possibilidades de aplicações didático-pedagógicas que podem ser aplicadas em diversas salas de aulas, presenciais e virtuais, do ensino fundamental. Em estudos ulteriores, os resultados, aqui, apresentados podem reforçar hipóteses e aplicações de novas abordagens para o ensino de química no Brasil em prol de uma educação mais contextualizada, mais atenta ao protagonismo estudantil e, sobretudo, mais investigativa.

## REFERÊNCIAS

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

BORGES, Antônio Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 19, n.3, p. 291-313, dez., 2002.

BRITO, Liliane Oliveira de; FIREMAN, Elton Casado. Ensino de ciências por investigação: uma proposta didática “para além” de conteúdos conceituais. *Experiências em Ensino de Ciências*, v.13, n. 5, p. 462-479, 2018.

CAPECCHI, Maria Candida Varone de Moraes. Problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). *Ensino de ciências por investigação: condições para a implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 21-39.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativa. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (org.). *Ensino de Ciências por Investigação: condições para a implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 1-20.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Educação. *Currículo em movimento do Distrito Federal*. Brasília: Secretaria de Educação, 2018.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Educação. Projeto político pedagógico do CEF 412. 2020. Disponível em: <http://www.educacao.df.gov.br/wpconteudo/uploads/2018/07/pppCEF-412-CRE-SAMAMBAIA.pdf> Acesso em: 22 out. 2021.

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

LOPES, Alice Cassimiro. Reações químicas: fenômeno, transformação e representação. *Química Nova na escola*, n. 2, p. 7-9, nov. 1995.



MOREIRA, Marco Antônio. *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária LTDA, 1999.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MIRANDA, Luciana Campos. Concepções dos estudantes sobre reações químicas. *Química Nova na Escola*, n. 2, p. 23-26, nov. 1995

SILVA, Daniela Rodrigues da; PINO, José Cláudio del. Transformações químicas: as noções dos estudantes ao explicarem fatos de uma história. *Pesquisa em Foco*, São Luís, v. 21, n. 1, p. 67-78, 2016.

SOUSA JÚNIOR, Isney Rodrigues de. *Reflexões sobre o Ensino de Termoquímica no Ensino Médio a partir da análise de artigos da Química Nova na Escola*. 167f. 2020. Dissertação (Mestrado - Programa de PósGraduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Campus Central, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2020.

ROSA, I. M. P. F. S.; SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito de transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. *Química Nova na escola*, n. 8, p. 31- 35, nov. 1998.

WARTHA, E. J.; ALARIO, A. F. A contextualização no Ensino de Química através do Livro Didático. *Química Nova na Escola*, n.22, p. 42-47, 2005.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v.13, n.03, p.67-80, 2011.

## A. ANEXO - BOLHAS NA VIDA DE MARIA CLARA

Maria Clara é uma adolescente muito interessada pelos fenômenos que ocorrem a sua volta, e agora que iniciou seus estudos do ensino médio, está muito empolgada pela possibilidade de, pela primeira vez estudar química, física e biologia, disciplinas da área da ciência que muito lhe interessam. Desde muito nova ela busca explicações para o que acontece a sua volta. Perguntas como: Por que as plantas têm flores em apenas algumas épocas do ano? Do que são feitas as nuvens? Por que sentimos sono? De que é feita a lágrima? Por que o sol aparece e depois vai embora? Sempre acompanharam Maria durante o seu desenvolvimento, e foi na interação com seus pais e professores que ela encontrou explicações para o que lhe interessava. Atualmente o que tem lhe chamado muita atenção é o estudo dos estados físicos da matéria, principalmente os gases. Na observação das diferentes situações do seu dia a dia ela tenta formular explicações que deem conta dos fenômenos que observa. Vamos analisar dois exemplos explicados por ela: Fato 1 – A mãe de Maria Clara, Dona Ana, sofre, frequentemente, com azia. Ela explicou para sua filha que azia é uma “queimação no estômago”. Assim, toda vez que ela tem azia, toma um comprimido de antiácido que ela compra na farmácia. Na embalagem do comprimido diz que ele é efervescente e que deve ser dissolvido em água. Maria Clara percebeu que, ao colocar o comprimido na água, a mãe aguarda um pouco até aparecerem muitas bolhas, e só então ela ingere o medicamento. Então de onde vieram aquelas bolhas? Essa é a pergunta que ficou martelando na cabeça de Maria Clara. Sua mãe disse que é a efervescência do remédio. Então ela passou a pensar sobre as bolhas presentes no processo. Fato 2 - Maria percebeu outro fenômeno em que aparecem bolhas, e pensou na similaridade dessa situação com o fato anterior. Ao aquecer água para fazer uma sopa, sua mãe pediu que ela avisasse quando a água estivesse fervendo. Ela perguntou: Como saberei quando ela está fervendo? A mãe respondeu: observa a água, ela ficará cheia de bolhas, então nesse momento ela estará fervendo. Maria Clara acompanhou o aquecimento da água na panela onde seria preparada a sopa e percebeu que após um tempo, iniciou a formação de bolhas que passaram a se movimentar de baixo para cima na água, assim como aconteceu com o comprimido efervescente. Então perguntou a sua mãe se poderia considerar a água fervendo também como efervescente? Sua mãe disse que achava que sim, mas que poderia buscar explicações mais detalhadas com seus professores na escola. Você poderia ajudar Maria Clara na compreensão dos fenômenos por ela observados?

Fonte: Adaptado de Silva e Pino (2016).