

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

Faculdade de Educação - FaE

Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais - CECIMIG

Especialização em Educação em Ciências

DANIELLA OLANDIM REIS

**Utilização de vídeos como proposta para uma atividade investigativa sobre  
reações químicas e conservação da massa no ensino de Química**

**Belo Horizonte  
Novembro 2019**

DANIELLA OLANDIM REIS

**Utilização de vídeos como proposta para uma atividade investigativa sobre reações químicas e conservação da massa no ensino de Química**

**VERSÃO FINAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado no curso Especialização em Educação em Ciências, do Centro de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de especialista.

Área de concentração: Ensino de Ciências

Orientador: Célio da Silveira Júnior

**Belo Horizonte  
Novembro 2019**

R375u  
TCC

Reis, Daniella Olandim, 1989-  
Utilização de vídeos como proposta para uma atividade investigativa sobre reações químicas e conservação da massa no ensino de química [manuscrito] / Daniella Olandim Reis. - Belo Horizonte, 2019.  
27 f. : enc, il.

Monografia -- (Especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.  
Orientador: Célio da Silveira Júnior.  
Bibliografia: f. 25-27.

1. Educação. 2. Química -- Estudo e ensino (Ensino médio).  
3. Química -- Estudo e ensino (Ensino médio) -- Meios auxiliares.  
4. Ensino audiovisual. 5. Videoteipes na educação.  
I. Título. II. Silveira Júnior, Célio da. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 540.7

**Catálogo da Fonte : Biblioteca da FaE/UFMG (Setor de referência)**  
Bibliotecário: Ivanir Fernandes Leandro CRB: MG-002576/O

**Dados de Identificação:**

ALUNO: DANIELA OLANDIM REIS

TÍTULO DO TRABALHO: UTILIZAÇÃO DE VÍDEOS COMO PROPOSTA PARA UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA SOBRE REAÇÕES QUÍMICAS E CONSERVAÇÃO DA MASSA NO ENSINO DE QUÍMICA

**Banca Examinadora:**

Professor Orientador: Celio da Silveira Junior

Professor Examinador: Tatiana Kristini Agostinho Munayer

**Parecer:**

Aos <sup>30</sup> dias do mês de NOVEMBRO de 2019, reuniram-se na sala 4107 do CECIMIG, o professor orientador e o examinador, acima descritos, para avaliação do trabalho final do(a) aluno(a) DANIELA OLANDIM REIS.

Após a apresentação, o(a) aluno(a) foi arguido e a banca fez considerações conforme formulário anexo:

VIDE ANEXO

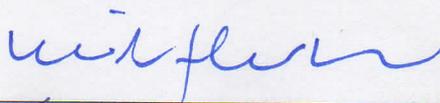
Assim sendo, a banca considera o trabalho  aprovado

aprovado mediante modificações com entrega até 03/02/2020

reprovado. Agendamento de nova defesa até 27/02/2020

Belo Horizonte, 30 de NOVEMBRO de 2019

Assinatura da banca:



*Tatiana Kristini Agostinho Munayer*

NOTA: 94

Obs: no caso da banca indicar reformulações, o orientador deverá encaminhar ao colegiado, ao final do prazo estipulado, carta informando se as modificações foram feitas conforme recomendado pela banca examinadora. O colegiado, então, submeterá o parecer a aprovação.

## **AGRADECIMENTOS E APOIOS**

Ao corpo docente e colaboradores do Curso de Especialização em Educação em Ciências (CECi), oferecido pelo CECIMIG – Faculdade da Educação – Universidade Federal de Minas Gerais. Em especial, à tutora Janaína Ferreira e ao Célio da Silveira, orientador e facilitador deste trabalho.

## RESUMO

O presente artigo trata de um trabalho com abordagem investigativa sobre a temática reações químicas e conservação da massa realizado por uma professora de Química da 1ª série do Ensino médio em uma escola privada, em que não há a possibilidade de levar os estudantes para o laboratório durante o turno regular das aulas. O desenvolvimento do trabalho demonstrou que é possível realizar uma aula demonstrativa investigativa por meio da reprodução de vídeos, em que os alunos são motivados, a partir de um problema inicial, a argumentarem sobre suas concepções e são estimulados a refletir, discutir e criar explicações para os fenômenos observados nos vídeos. Ao final do trabalho, os estudantes avançaram nas concepções iniciais, facilitando o processo de aprendizagem das ideias consolidadas pela ciência sobre reações químicas e conservação da massa, se mostrando uma importante estratégia para o ensino do tema.

Palavras chave: Química, investigação, vídeos, reações químicas, conservação da massa, Ensino Médio.

## **ABSTRACT**

This paper deals with an investigative approach about chemical reactions and mass conservation by a high school chemistry teacher in a private school, where there is no possibility to take students to the laboratory during the regular class shift. The development of the work demonstrated that it is possible to conduct an investigative demonstrative class through the reproduction of videos, in which students are motivated, from an initial problem, to argue about their conceptions and are encouraged to reflect, discuss and create explanations about the phenomena observed in the videos. At the end of this work, students advanced in the initial conceptions, facilitating the learning process of the ideas consolidated by science on chemical reactions and mass conservation, proving to be an important strategy for teaching the subject.

Keywords: Chemistry, investigation, videos, chemical reactions, mass conservation, high school.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2 REFERENCIAIS TEÓRICOS .....</b>	<b>10</b>
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>11</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>6 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>25</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Muitos pesquisadores defendem a utilização da experimentação como importante recurso pedagógico que auxilia na construção e desenvolvimento de conceitos (FERREIRA, 2010). As atividades experimentais possibilitam a abordagem de aspectos macroscópicos de conteúdos através da observação e interpretação de fenômenos, de modo a levar muitos professores a reconhecerem que a experimentação desperta um forte interesse na busca de respostas, auxiliando na compreensão dos conteúdos pelos estudantes dos mais diversos níveis de escolarização. Os próprios estudantes quase sempre conferem à experimentação um caráter motivador e lúdico, vinculando as atividades práticas aos processos cognitivos de sua aprendizagem (FANTINI, 2016).

Além da importância de atividades empíricas, diversos trabalhos de pesquisa em ensino de ciências revelam um aumento na aprendizagem e melhor desenvolvimento nos conhecimentos conceituais por parte dos estudantes quando esses participam de atividades experimentais envolvendo investigações científicas, semelhantes às realizadas nos laboratórios (HODSON, 1992). Dessa forma, os experimentos didáticos devem, sempre que possível, privilegiar o caráter investigativo, favorecendo a compreensão das relações conceituais da disciplina (MACHADO, 2008). As abordagens investigativas no ensino de ciências representam um modo de trazer para a sala de aula aspectos inerentes à prática dos cientistas (MUNFORD e LIMA, 2007), possibilitando que os estudantes desenvolvam habilidades de investigar, manipular dados, comunicar e questionar resultados, aproximando a ciência escolar da ciência dos cientistas. Segundo Lewin e Lomascólo:

A situação de formular hipóteses, preparar experiências, realizá-las, recolher dados, analisar resultados, quer dizer, encarar trabalhos de laboratório como 'projetos de investigação', favorece fortemente a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir atitudes tais como a curiosidade, desejo de experimentar, acostumar-se a duvidar de certas informações, a confrontar resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais (LEWIN e LOMASCÓLO, 1998, p. 148).

Como forma de fomentar a utilização de atividades investigativas em aulas de química, o professor pode recorrer a diversos tipos de atividades. Muitos professores acreditam que o ensino de ciências por investigação envolve necessariamente

atividades experimentais ou que se restringe a elas. Porém, muitas atividades práticas não apresentam características investigativas, enquanto atividades não experimentais, como o uso de vídeos e textos, podem ser até mais investigativas do que aquelas práticas, dependendo de como são conduzidas pelo professor (MUNFORD e LIMA, 2007). O uso de vídeos, simulando atividades experimentais ou como fonte de dados, não é uma tarefa fácil, mas atenua o problema da ausência do laboratório, que é apresentado como empecilho para utilização de atividades práticas em muitas escolas (FANTINI, 2016). No entanto, sabe-se que o vídeo, por si só, não garante uma aprendizagem significativa e investigativa, sendo indispensável a presença do professor mediando de forma intencional esse processo de ensino-aprendizagem (SILVA, 2012), de modo que o planejamento das aulas e a escolha de vídeos adequados aos propósitos das atividades são fundamentais.

No presente artigo, é apresentado um relato de uma atividade didática de caráter investigativo com alunos da 1ª série do ensino médio de uma escola particular de Belo Horizonte na qual não há a possibilidade de levar os estudantes para o laboratório no turno regular. As aulas de laboratório são realizadas por outro professor no contraturno, com as turmas divididas em diferentes semanas, dificultando a sincronização das aulas teóricas e práticas. Dessa forma, foi feito o uso de vídeos, substituindo a utilização física do laboratório, representando um recurso importante para trabalhar experimentos em sala de aula, de modo a possibilitar que os estudantes vivenciassem simulações de experimentações reais envolvendo o tema reações químicas e conservação da massa.

Os estudantes frequentemente apresentam dificuldade em perceber que as transformações químicas e as mudanças observadas durante sua ocorrência são consequência de rearranjos dos átomos. Dessa forma, o raciocínio de conservação da massa muitas vezes é empregado de forma inadequada, principalmente quando envolve a participação de reagentes e produtos gasosos, como na queima de um pedaço de lã de aço ou de papel (MORTIMER e MIRANDA, 1995). Compreendendo a importância do estudo e discussão dos fenômenos para que os estudantes saibam relacionar evidências macroscópicas e mudanças no nível atômico-molecular nas transformações, ao mesmo tempo em que a professora da turma, autora principal deste artigo, não tinha a possibilidade de levar seus alunos ao laboratório, foi elaborada uma atividade de caráter investigativo, utilizando-se vídeos para simular experimentos reais, com questionamentos para os estudantes pensarem e

discutirem entre si sobre os processos envolvidos em transformações químicas. Desse modo, objetivando que esse estudo dos processos contribuísse para a promoção da evolução das concepções dos estudantes acerca dos fenômenos químicos.

## **2 REFERENCIAIS TEÓRICOS**

O foco desse trabalho é a utilização de vídeos em uma proposta de atividade para abordagem da temática reações químicas e conservação da massa. Segundo Mortimer e Miranda (1995, p.1), vários estudos mostram que os alunos têm concepções sobre fenômenos químicos muito diferentes daquelas aceitas pela comunidade científica. Os estudantes tendem a não reconhecer as entidades envolvidas nas transformações químicas, centrando suas explicações nas evidências perceptivas que ocorrem com as substâncias, sequer fazendo referência às mudanças em nível atômico-molecular. Essa dificuldade em ultrapassar os aspectos macroscópicos faz com que os alunos muitas vezes não reconheçam o papel de reagentes e produtos não tão perceptíveis, como por exemplo os gases (MORTIMER e MIRANDA, 1995).

Na proposta de uso de vídeos do presente artigo, o ponto de partida para desenvolver a compreensão dos conceitos é a apresentação do fenômeno de modo a conduzir os estudantes a uma investigação. Essa abordagem se encaixa no conceito de demonstração investigativa. Segundo Carvalho (2016, p.10), as demonstrações investigativas são problemas experimentais em que a ação é realizada pelo professor, que atua como um construtor da situação. Em geral, as atividades são realizadas em sala de aula e partem de um problema para que os alunos possam discutir e resolver. As demonstrações realizadas podem ser chamadas de investigativas, já que o aluno é conduzido a participar da formulação de hipóteses acerca do problema proposto inicialmente pelo professor e da análise dos resultados e observações obtidos, levando à investigação do fenômeno. (AZEVEDO, 2009).

Segundo Azevedo (2009, p.26), as demonstrações feitas em sala de aula devem partir de um problema proposto à classe pelo professor, que através de questionamentos feitos aos alunos, procura identificar o pensamento que eles possuem sobre o assunto, de modo a exercitarem suas habilidades de

argumentação. A partir da formulação do problema e da discussão inicial, a demonstração é realizada e tem-se uma nova etapa de discussões entre os estudantes sobre quais seriam as explicações científicas acerca do fenômeno a ser estudado. Em uma atividade experimental investigativa, os estudantes devem refletir sobre o fenômeno apresentado, e descrever suas observações, reflexões e ponderações, tornando-se um poderoso instrumento de processo de ensino. Após as discussões e reflexões, o professor, que até então deve ter assumido uma postura de mediador, ao atuar instigando os alunos e não fornecendo as respostas prontas, deve sistematizar as explicações dadas ao fenômeno estudado, enfatizando o conhecimento validado pela ciência.

É importante que os estudantes escrevam e desenhem sobre suas observações e reflexões sobre o fenômeno visto, pois é uma etapa de sistematização do conhecimento. O diálogo e a escrita são atividades fundamentais nas aulas de ciências, pois enquanto o diálogo ajuda a clarificar, compartilhar e distribuir ideias entre os estudantes, a escrita se apresenta como instrumento de aprendizagem que realça a construção pessoal do conhecimento (CARVALHO, 2016).

### **3 METODOLOGIA**

A atividade foi feita com uma turma de 42 estudantes da 1ª série do Ensino Médio de uma escola privada de Belo Horizonte, em duas aulas geminadas de cinquenta minutos cada, pela professora e autora principal deste artigo. A coleta de resultados deste trabalho envolveu a experiência da professora e o recolhimento das folhas com os registros dos estudantes aos questionamentos ao longo da atividade. O último conteúdo desenvolvido com os estudantes havia sido “Transformações físicas e químicas”, em que foram tratadas as diferenças entre as transformações quanto à formação ou não de novas substâncias e as evidências presentes. Porém, nenhuma abordagem quanto ao aspecto microscópico das reações químicas foi feita, de modo que os estudantes sabiam que em uma reação química eram formadas novas substâncias, mas não como isso se processava em nível atômico-molecular. Nessa escola, os alunos estão acostumados com aulas expositivas tradicionais, apesar de possuírem diversos projetos extracurriculares voltados para o protagonismo estudantil. A sequência didática ocorrida está relatada a seguir:

Foi solicitado aos alunos para que se sentassem em duplas. Alguns se reuniram em trios, formando, ao todo, dezoito grupos (entre duplas e trios). Os estudantes foram informados que algumas perguntas seriam feitas pela professora (a autora principal deste artigo), às quais eles teriam que responder à caneta, em folha separada, para entrega ao final da aula. Em seguida, utilizando o projetor (*data show*) da sala, a seguinte pergunta foi apresentada no quadro:

*A- O que acontece com os átomos em uma reação química?*

Alguns alunos ficaram com receio de responder, pois muitos perguntaram à professora se seriam penalizados por eventuais erros. Também houve perguntas revelando o medo de não conseguirem responder de forma científica. A professora informou que era para responderem o que eles imaginavam que acontecia com os átomos ao longo do fenômeno químico, sem se preocuparem em estar respondendo de forma cientificamente correta ou não.

Após cerca de cinco minutos, quando os alunos haviam terminado de escrever suas respostas, foi projetada a segunda pergunta:

*B- Se vocês determinassem a massa do sistema inicial (reagentes) e a massa do sistema final (produtos), depois que uma reação química ocorreu, a massa iria diminuir, aumentar ou se manter igual?*

Novamente foi observado que alguns alunos hesitaram, com receio de escrever algo errado. Muitas vezes eles perguntaram à professora se poderiam escrever com as próprias palavras ou se poderiam pesquisar utilizando os celulares algumas informações, o que foi negado pela professora, por não ser o objetivo da atividade. Outras duplas, tentando responder à pergunta, pensaram possibilidades diversas, como observado na pergunta de certo aluno: “Existe um multiplicador de átomos?” A partir dessa pergunta, pode-se inferir que o estudante estava construindo um raciocínio acerca da possibilidade de átomos serem gerados espontaneamente durante as transformações químicas, o que causaria um aumento de massa no sistema devido ao surgimento de matéria no processo. Dessa forma, a concepção científica de reações químicas como rearranjo dos átomos já existentes parecia ainda distante para esse estudante. Após cinco minutos aproximadamente, os estudantes foram avisados de que seria reproduzido um vídeo<sup>1</sup>, em que se

---

<sup>1</sup> PONTOCIÊNCIA. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=YvYOSPRH77w>>. Acesso em 07 set. 2019

queimaria uma esponja de aço e um pedaço de papel, separadamente, em cima de uma balança (Figura 1). Antes do vídeo começar, a seguinte pergunta foi projetada:

Figura 1 - Cenas do vídeo reproduzido para os estudantes, em que é observada a alteração de massa ao longo da queima do papel e da esponja de aço.



Fonte: PONTOCIÊNCIA.

*C- A massa registrada na balança vai mudar durante a combustão da esponja de aço? E do papel?*

Alguns minutos foram necessários para que os estudantes discutissem nos grupos e escrevessem a resposta no papel. Alguns alunos pareciam estar muito certos do que aconteceria ao longo da queima dos materiais. Em seguida, o vídeo foi reproduzido.

Ao visualizarem um aumento de massa da esponja de aço e diminuição de massa do papel, alguns alunos se mostraram muito surpresos, com expressões faciais e falas espontâneas diversas. Após assistirem ao vídeo, eles tiveram que responder à pergunta:

*D- O resultado observado no vídeo está de acordo com o que vocês responderam na questão anterior? Caso positivo, expliquem o resultado do vídeo, de acordo com suas previsões. Caso negativo, tentem explicar o resultado.*

Para que respondessem a essa pergunta, demorou-se mais tempo, cerca de dez a doze minutos, pois discutiram muito. Um aluno disse em seu grupo que “se aumentou o volume da esponja, é porque aumentou o oxigênio”. O colega respondeu: “Oxigênio ou qualquer outro gás.”

Em seguida, foi reproduzido um segundo vídeo<sup>2</sup> em que a reação química de um comprimido efervescente com água, dentro de uma garrafa, é feita sobre uma balança em recipiente aberto e, posteriormente, fechado. Quando ocorre em recipiente fechado, é observado que a massa medida pela balança não se altera (Figura 2).

Após o vídeo, os estudantes responderam à próxima pergunta da sequência projetada no quadro:

E- *Releiam sua resposta da questão anterior (letra D). Após assistirem ao vídeo do comprimido efervescente, vocês mudariam algo na resposta anterior? Se sim, o que?*

Nesse momento, após alguns minutos, vários alunos pareciam cientes do que estava acontecendo com os gases em recipiente aberto e fechado, pois estavam tentando explicar o fenômeno para seus pares de forma muito segura. Ao mesmo tempo, uma aluna falou alto “Não estou entendendo mais nada”. Nesse mesmo grupo, sua colega de grupo fala: “Agora ficou mais fácil de entender, ué!”.

Figura 2- Cenas do vídeo reproduzido para os estudantes, em que é observada a conservação de massa ao longo da reação do comprimido efervescente.



Fonte: PONTOCIÊNCIA.

<sup>2</sup> PONTOCIÊNCIA. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=MXtwtecdQus>. Acesso em 07 set. 2019

Finalmente, após alguns minutos, foi solicitado aos alunos que se organizassem em quartetos e ampliassem a discussão:

*F- Proponham um modelo para as partículas envolvidas nas reações da queima do papel e da esponja de aço antes e depois da combustão: O grupo deve desenhar o modelo imaginado, explicitando o que ocorre com as partículas antes e depois de cada reação. Em seguida, expliquem o que é uma reação química, deixando claro o motivo para que as massas tenham se modificado no primeiro vídeo e não tenham se alterado no segundo vídeo.*

Entre as discussões, um estudante gritou: “Será que é quando o gás sai da garrafa que acontece alguma reação química?”

Após cerca de dez minutos, as anotações dos estudantes foram recolhidas para análise das respostas pela professora e foi solicitado que um quarteto viesse à frente da sala e explicasse o modelo pensado pelo grupo, explicando o que ocorre com as partículas nas reações químicas. Um dos grupos, no qual havia estudantes extremamente participativos nas aulas, se prontificou, espontaneamente, a ir à frente da sala.

O grupo explicou que nas reações ocorre uma mudança na disposição dos átomos e fez um desenho no quadro em que os átomos desapareciam na queima do papel. Outro grupo apontou um erro e foi à frente fazer modificações no desenho do primeiro grupo, explicando que alguns átomos do papel saíam na forma de gás com a reação. Alguns grupos fizeram algumas perguntas para o grupo da frente e eles tentavam explicar, com algumas limitações. Nesse momento, os alunos estavam muito atentos às explicações dos colegas e se mostravam pouco tímidos, desejando participar, deixando claros seus pensamentos e opiniões para o grupo de modo mais à vontade do que em grande parte das aulas expositivas ao longo do ano. A maioria dos estudantes da sala parecia ter compreendido os experimentos e a conservação da massa, mas não sabiam explicar bem com palavras o que estava acontecendo, como se lhes faltasse vocabulário científico.

No quadro, a professora realizou o fechamento da atividade, sistematizando o que era, em nível molecular, uma reação química e o que ocorreu com os átomos nas reações de queima da esponja de aço e papel. Em seguida, foi feita uma atividade que envolvia o entendimento sobre conservação da massa e reações químicas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento da atividade em sala de aula inicialmente causou certa estranheza aos alunos e certa resistência de alguns, já que era um formato de aula diferente do qual estavam familiarizados (modelo tradicional de transmissão de conhecimentos pelo professor). Isso se mostrou claro quando alguns alunos pediram para que a professora passasse logo as respostas para os questionamentos que fazia ao longo da atividade, ávidos por soluções prontas.

A ideia para o começo da atividade, elaborada pela professora da turma e autora principal deste artigo, foi apresentar um questionamento inicial (*A- O que acontece com os átomos em uma reação química?*) aos estudantes para que pensassem sobre a concepção que tinham sobre reações químicas em nível atômico-molecular. Ao mesmo tempo em que esse questionamento inicia a discussão sobre o assunto, exercita a habilidade de argumentação dos estudantes, segundo Azevedo (2009, p. 26).

A análise dos documentos produzidos pelos alunos mostra que oito grupos responderam que os átomos são modificados nas reações químicas e dez grupos responderam que os átomos se juntam para formar as substâncias novas.

Após essa discussão inicial, foi feito um segundo questionamento (*B- Se vocês determinassem a massa do sistema inicial (reagentes) e a massa do sistema final (produtos), depois que uma reação química ocorreu, a massa iria diminuir, aumentar ou se manter igual?*). O total de oito grupos respondeu que a massa do sistema ia mudar e dez grupos registraram que a massa permaneceria igual. Não houve uma clara correlação entre os grupos que haviam escrito que as reações químicas eram alterações na estrutura dos átomos e os que consideravam que a massa ia se alterar nas reações químicas. As respostas dos grupos a essas duas perguntas iniciais não pareceram seguir alguma coerência de raciocínio, mostrando uma grande diversidade de pensamentos e confusões acerca do tema, além do uso equivocado de conceitos químicos.

Em seguida, os alunos foram convidados a imaginar o resultado do experimento da queima da esponja de aço e do papel antes da reprodução do vídeo (*C- A massa registrada na balança vai mudar durante a combustão da esponja de aço? E do papel?*). Os alunos foram conduzidos a participar da formulação de hipóteses acerca do problema proposto pela professora, levando à investigação do

fenômeno a partir das suas concepções iniciais sobre reações químicas. As respostas dos alunos foram analisadas e separadas em relação às respostas dadas aos questionamentos B e C, como mostra o Quadro 1. Dos dez grupos que haviam falado que em uma reação química a massa não se altera, três deles mantiveram suas respostas, afirmando que após a queima do papel ou da esponja de aço na balança a massa do sistema não mudaria. Esses alunos provavelmente não consideraram a participação de gases em um sistema aberto em ambas as reações. Dos sete grupos restantes, todos afirmaram que a massa da balança diminuiria após a queima, pois a maioria associou o fato de serem liberados gases em uma reação de queima, segundo muitos escreveram no papel.

Quadro 1- Respostas dos estudantes à atividade, separadas por ideias em comum.

<b>A massa final, após uma reação química, é maior, menor ou igual? (Questionamento B)</b>	<b>A massa registrada pela balança muda após a queima? (Questionamento C)</b>	<b>Principais ideias apresentadas à primeira pergunta (A- O que acontece com os átomos em uma reação química?)</b>	<b>Quantidade de grupos</b>
Igual	Igual	Os átomos se agrupam numa reação química.	Três
Igual	Diminui	Os átomos se separam e se juntam, formando substâncias novas.	Sete
Maior	Aumenta	Os átomos se modificam, mudando sua composição.	Cinco
Menor	Diminui	Modificação dos átomos, mudando sua composição, se juntando ou se dividindo.	Três

É possível observar também, a partir da análise das respostas dos estudantes, separadas de forma geral no Quadro 1, que os grupos que responderam à primeira pergunta apontando que nas reações químicas os átomos se rearranjam,

também responderam que a massa nesses processos se conserva. Já os grupos que escreveram que as transformações químicas envolvem modificações nos átomos, concluíram que a massa muda ao longo do processo, revelando grupos de alunos com ideias mais distantes das aceitas e consolidadas pela ciência.

Após assistirem ao vídeo da queima da esponja de aço e do papel, os alunos tinham que discutir e formular explicações para as observações feitas, se caracterizando como uma atividade demonstrativa investigativa, segundo Azevedo, (2009, p.26). Ao serem questionados se o resultado observado no vídeo estava de acordo com o que haviam respondido na questão anterior e, caso negativo, que explicassem os resultados observados (pergunta D), em geral os grupos conseguiram dar explicações razoáveis, mas conceitualmente limitadas, à diminuição de massa na queima do papel, como pode ser identificado nos seguintes excertos das respostas registradas pelos grupos:

*“A massa do papel diminui, pois o CO<sub>2</sub> que está no papel é liberado.”*

*“A massa diminuiu, pois após a queima, parte da massa do papel é liberada em forma de gás, reduzindo o valor apresentado na balança.”*

*“O papel diminuiu a massa porque vira cinzas, e o número de átomos fica menor.”*

*“Parte do papel, ao ser queimado, se tornou uma substância pouco densa e se separou do resto.”*

Em relação à queima da esponja de aço, o aumento de massa pareceu ser ainda mais difícil de ser explicado pelos alunos, como pode ser observado em algumas respostas:

*“A massa da palha aumentou pois ela expandiu.”*

*“Devido à queima, o volume da palha de aço aumentou e conseqüentemente aumentou sua massa.”*

*“O bombril possui ar dentro e quando é aquecido esse ar aumenta sua massa.”*

*“A massa da esponja de aço aumenta pois antes da combustão a balança não mostrava a massa de oxigênio que iria grudar no ferro, formando a ferrugem.”*

É possível perceber que vários estudantes associaram o aspecto visual de queima da palha de aço, que ao final do vídeo se apresentou mais escuro e maior, com o aumento de massa registrada na balança, como se houvesse um gás preso em seu interior que tivesse expandido. Essa limitação conceitual já havia sido identificada por Mortimer e Miranda (1995, p.1), quando afirmam que os estudantes apresentam dificuldade em ultrapassar os aspectos macroscópicos, não reconhecendo o papel de reagentes e produtos não tão perceptíveis, como os gases.

Após a reprodução do segundo vídeo (comprimido efervescente na garrafa, em sistema aberto e fechado), três grupos resolveram mudar suas respostas. A seguir, são transcritas as respostas dos estudantes antes (pergunta D) e depois de assistirem ao segundo vídeo (pergunta E- *Releiam sua resposta da questão anterior. Após assistirem ao vídeo do comprimido efervescente, vocês mudariam algo na resposta anterior? Se sim, o que?*):

1º grupo - Antes:

*“O papel teve sua massa reduzida, pois durante a reação componentes foram queimados liberando gás. No entanto, nossa hipótese sobre o bombril estava errada. Achamos que os gases devem estar presos no emaranhado de fio do bombril.”*

Depois:

*“Sim. Conseguimos concluir que houve absorção de gás durante a oxidação do bombril e liberação de gás na queima do papel, o que fez com que a massa do gás aferida pela balança, que não foi medida anteriormente, passou a ser relevante.”*

2º grupo – Antes:

*“Apenas a hipótese do papel se confirmou. Nesse caso, parte do papel ao ser queimado se tornou uma substância pouco densa e se separou do resto. Já no caso da palha de aço, a expectativa era que ela se contraísse, mas não foi o que aconteceu. A palha expandiu.”*

Depois:

*“Sim, no caso do papel nós acrescentaríamos que ao fazer a combustão, o gás emitido por ele é liberado para a atmosfera.”*

*Já na palha de aço, o gás retido se associa a ela, aumentando a massa.”*

3º grupo: Antes:

*“O resultado não está de acordo com nossas previsões. A palha de aço aumenta a massa porque o bombril possui ar dentro e quando é aquecido esse ar aumenta a massa. O papel diminui porque queima diminuindo o número de átomos.”*

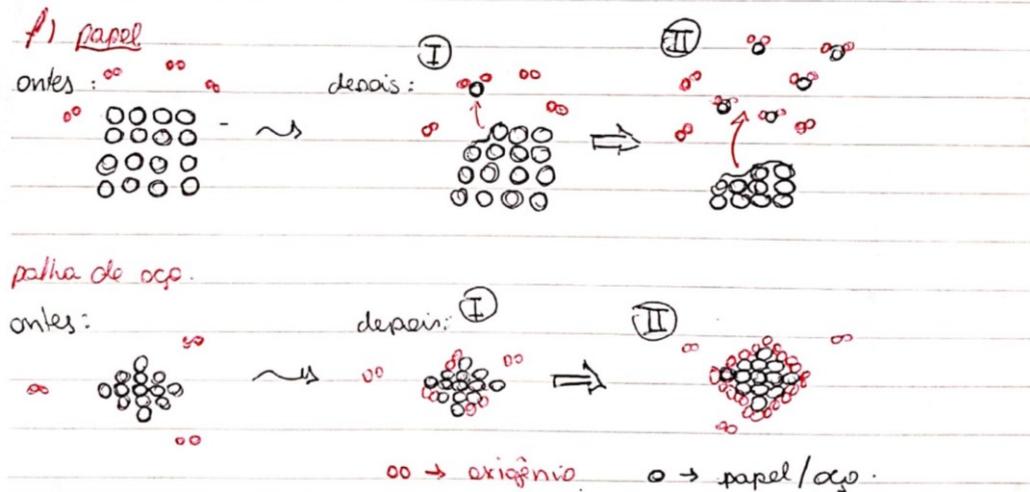
Depois:

*“Mudaríamos para o papel, para a justificativa de que sua massa diminui pela liberação de gás.”*

Pode-se observar que os alunos voltaram a discutir sobre o experimento, tentando melhorar suas explicações para os fenômenos observados. Nesse momento, a professora percebeu que alguns alunos optaram por escrever que não mudariam suas respostas após assistirem ao segundo vídeo para não precisarem registrar novas explicações e escreverem mais textos. Como a atividade não estava sendo pontuada, parece que alguns alunos decidiram não se dedicar totalmente a todas as etapas, principalmente por não estarem acostumados com esse tipo de atividade em sala de aula, em que precisam sair de uma posição de passividade. Apesar disso, a maioria dos estudantes pareceu extremamente envolvida com a atividade.

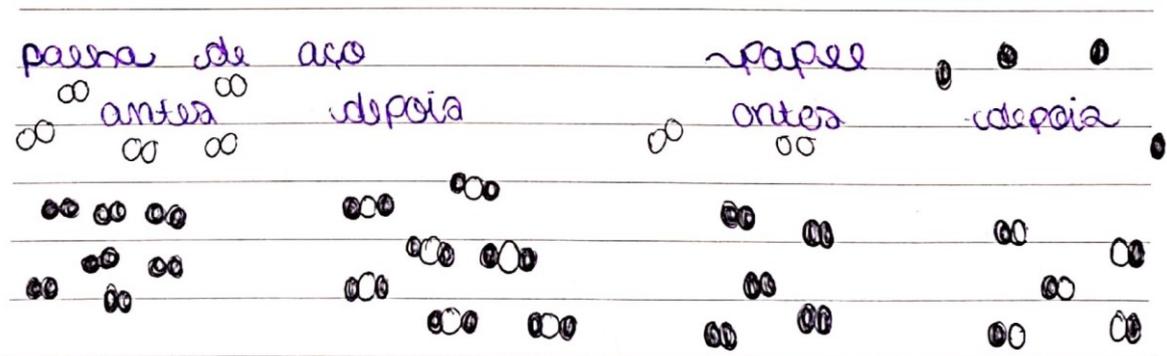
Após a junção das duplas e trios em quartetos ou grupos maiores para propiciar uma maior discussão e atenderem à proposta de representar um modelo para as partículas envolvidas nas reações da queima do papel e da esponja de aço antes e depois da combustão (Pergunta F), alguns alunos conseguiram registrar uma melhora na explicação dos fenômenos, mostrando uma clareza maior das modificações ocorridas em nível atômico-molecular. A seguir, estão mostradas algumas imagens dos modelos desenhados pelos estudantes após a discussão dos grupos:

Figura 3- Representação das partículas envolvidas na queima do papel e da esponja de aço.



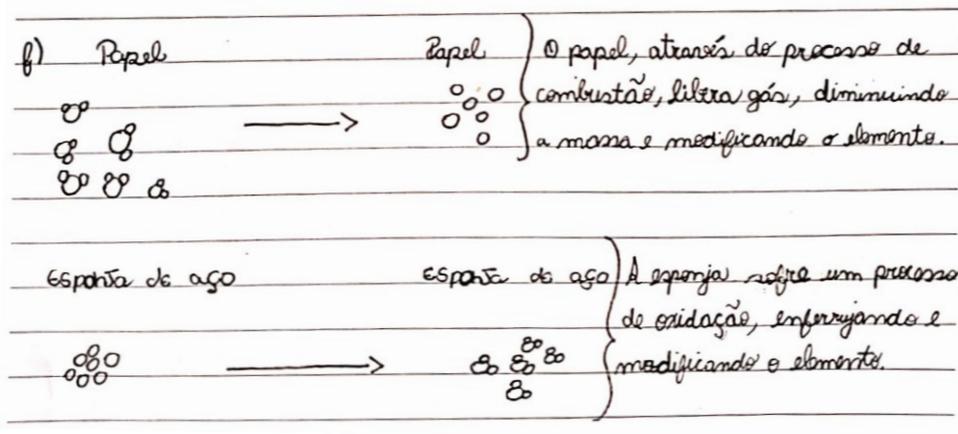
Fonte: fragmento do material produzido pelos estudantes.

Figura 4- Representação das partículas envolvidas na queima do papel e da esponja de aço.



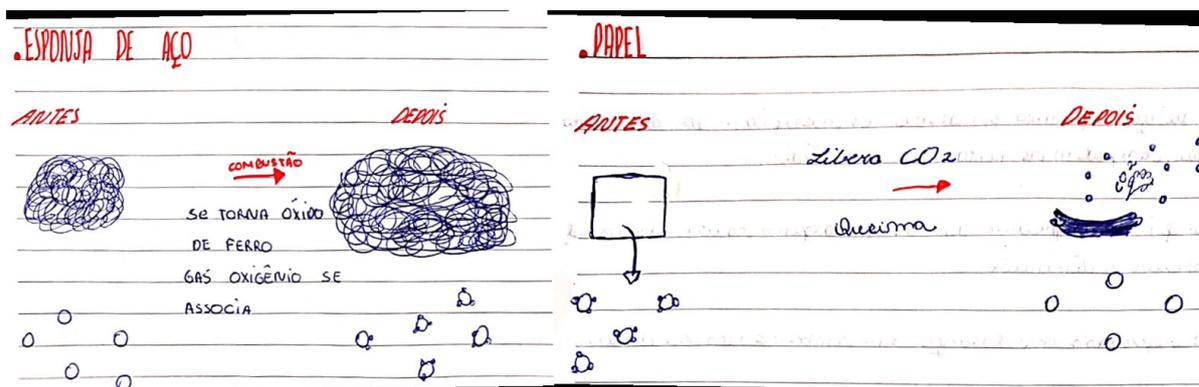
Fonte: fragmento do material produzido pelos estudantes.

Figura 5- Representação das partículas envolvidas na queima do papel e da esponja de aço.



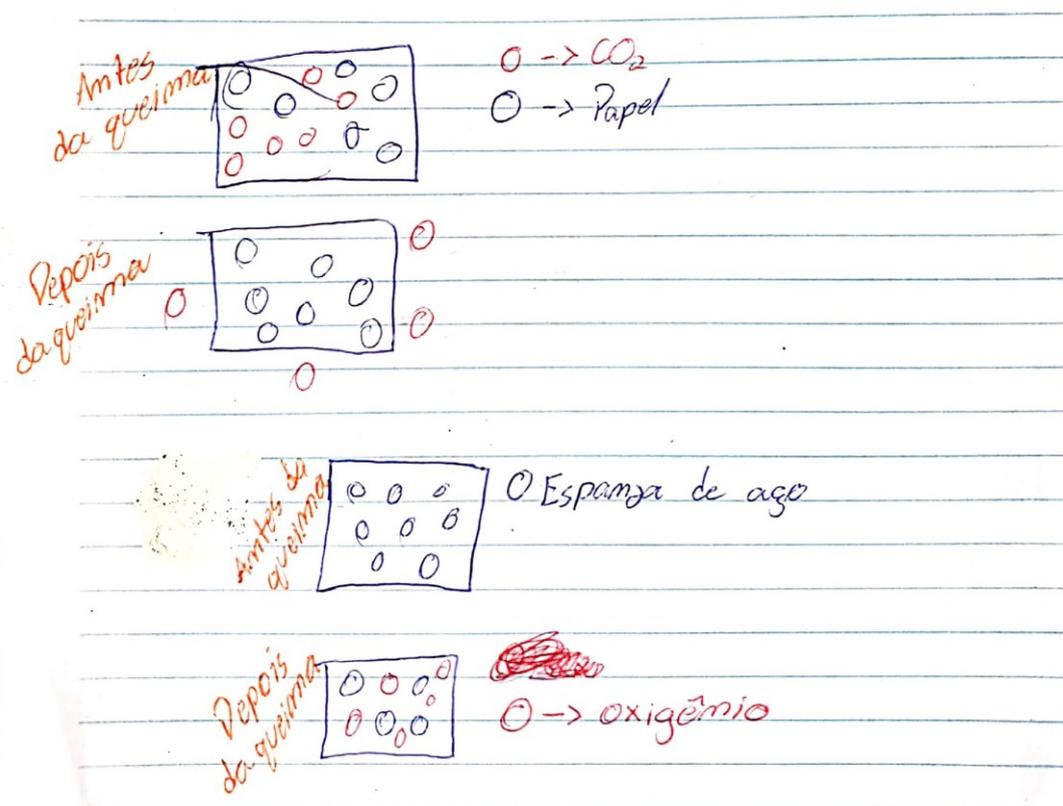
Fonte: fragmento do material produzido pelos estudantes.

Figura 6- Representação das partículas envolvidas na queima do papel e da esponja de aço.



Fonte: fragmento do material produzido pelos estudantes.

Figura 7- Representação das partículas envolvidas na queima do papel e da esponja de aço.



Fonte: fragmento do material produzido pelos estudantes.

A representação da conclusão da atividade pelos grupos é extremamente importante, pois instrumentaliza a aprendizagem, destacando a construção pessoal do conhecimento dos estudantes (CARVALHO, 2016).

Pode-se perceber que apareceram ideias mais detalhadas sobre a participação dos átomos como reagentes e produtos na queima do papel e da esponja de aço. Ao longo da discussão final, em que um dos grupos voluntariamente

foi à frente da sala, a professora presenciou falas dos estudantes nas quais os conceitos já estavam melhor desenvolvidos, em que se falava da participação do gás oxigênio nas duas situações de combustão, na formação de óxido de ferro na queima da esponja de aço e liberação de gás carbônico na queima do papel. Essa evolução nas explicações para os vídeos foi muito interessante de ser presenciada, pois os estudantes alcançaram esse patamar apenas com a observação dos vídeos e as discussões feitas para conseguirem responder aos questionamentos projetados, sem qualquer explicação da professora sobre os fenômenos ao longo da atividade.

Pela primeira vez, a professora trabalhou com o conteúdo de reações químicas e conservação da massa de modo a permitir que os estudantes refletissem primeiramente sobre o assunto e tentassem explicar o que entendiam sobre os processos. Sem que a professora desse dicas, ou respondesse a qualquer tipo de pergunta, os alunos conseguiram desenvolver conceitos e explicações através de uma aprendizagem colaborativa, alcançada através de uma atividade demonstrativa e investigativa.

Ao final da discussão, a professora realizou o fechamento do conteúdo, introduzindo importantes conceitos e explicações científicas, o que foi feito com bastante tranquilidade, já que os alunos estavam interessados e mostravam estarem compreendendo com facilidade o tema abordado. Observou-se, nesse momento, uma grande curiosidade por parte dos estudantes para compreender melhor o que ocorria ao longo da queima dos materiais.

A professora não conseguiu realizar a mesma sequência didática em outras salas da 1ª série, da mesma escola, por não ter a oportunidade de trabalhar com aulas geminadas, em um tempo total de 100 minutos. Para essa atividade, é fundamental um tempo maior disponível, para que haja tempo para que os alunos discutam com os colegas. Nas outras salas, a professora utilizou os mesmos vídeos para ensinar o conteúdo, mas realizou os questionamentos à turma toda oralmente, de forma mais rápida. A percepção da professora foi a de que nas outras turmas houve mais dificuldade dos estudantes em compreender os fenômenos em nível atômico-molecular, já que muitas perguntas foram feitas a ela no fechamento do conteúdo. Perguntas essas que, na sala de aula em que foi aplicado este trabalho, foram discutidas e respondidas pelos próprios estudantes nos grupos.

## 5 CONCLUSÃO

O trabalho desenvolvido tinha como objetivo a realização de uma aula com abordagem investigativa, diferente das normalmente ministradas pela professora e autora principal deste artigo, no ambiente de sala de aula. Diversas atividades práticas podem ser executadas fora do laboratório, principalmente quando envolvem materiais simples e experimentos de fácil execução. No caso de experimentos sobre conservação da massa em reações químicas, a necessidade de possuir uma balança analítica e a organização da sala com muitos alunos dificultava o desenvolvimento de uma aula dialógica e interativa. Dessa forma, esse conteúdo sempre havia sido ministrado pela professora de forma expositiva e tradicional. A partir da sua experiência docente ao longo dos anos, juntamente com sua formação continuada, a professora conseguiu ampliar sua reflexão sobre sua prática e a dinâmica de suas aulas, modificando várias delas a partir de uma abordagem em que os estudantes são introduzidos na forma de pensar da ciência, por meio de questionamentos, reflexões e demais aspectos investigativos. A exploração do tema conservação da massa em reações químicas, por meio dos vídeos e perguntas voltadas para a discussão dos estudantes, foi um trabalho com características investigativas, que propiciou o debate e a formulação de respostas para os fenômenos pelos estudantes.

A escolha das perguntas foi feita de modo que os estudantes refletissem sobre suas concepções acerca das reações químicas em nível atômico-molecular e se esse pensamento se sustentava ao terem que explicar os fenômenos mostrados nos vídeos. Na pergunta final, o estudante devia ter sido capaz de avançar nessas concepções, identificando o papel dos participantes gasosos nas reações químicas e a combinação dos átomos em novas substâncias. Apesar de ter sido necessário o fechamento do conteúdo pela professora, apresentando o conhecimento consolidado pela ciência, os estudantes foram capazes de criar explicações e argumentar sobre suas ideias, trazendo maior interesse na conclusão da aula e maior facilidade de entendimento.

A sequência didática relatada foi adequada para duas aulas geminadas, de 50 minutos cada, sendo inadequada para uma duração menor de aula, devido ao tempo necessário para que os estudantes discutam sobre os questionamentos propostos. Em uma próxima aplicação dessa sequência, seria interessante trazer folhas já

prontas aos alunos, com espaço definido e demarcado para cada resposta, para que se tenha um padrão nas respostas dos grupos. Usando as folhas de cadernos deles, alguns estudantes se sentiram à vontade para responder como quisessem, sem tanto compromisso com a argumentação escrita. Por exemplo, enquanto alguns alunos respondiam às perguntas utilizando duas linhas, outros grupos usavam seis a oito linhas. Seria importante estimular o comprometimento de todos com a atividade. É importante, também, que as perguntas sejam propostas separadamente, a cada etapa, para que não forneçam dicas para os estudantes sobre as próximas reflexões, podendo influenciar nas respostas.

Como houve indícios de que os estudantes aprenderam de forma mais fácil, além de terem desenvolvido importantes habilidades a partir dessa atividade demonstrativa investigativa, a autora principal deste artigo continua modificando suas aulas, dos mais diversos conteúdos da Química, utilizando diferentes estratégias e abordagens para o ensino de ciências no Ensino Médio. Aos poucos, os estudantes estão se acostumando a sair de uma posição mais passiva e participando mais das aulas, compreendendo a importância de metodologias ativas que desenvolvam suas capacidades de argumentação, discussão e reflexão sobre os temas científicos.

## **6 REFERÊNCIAS**

AZEVEDO, Maria Cristina Paternostro Stella de. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (org). Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, 2009. Cap. 2, p. 19-33.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O Ensino de Ciências e a proposição de Sequências de Ensino Investigativas. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (org). Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2016. Cap. 1, p. 01-20.

FANTINI, Leandro Henrique. O uso de vídeo em aulas de química. 54 páginas. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Curso de Mestrado Profissional da

Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 3 de fevereiro 2016.

FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney; OLIVEIRA, Ricardo Castro de. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010. Disponível em: <[http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc32\\_2/08-PE-5207.pdf](http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc32_2/08-PE-5207.pdf)>. Acesso em 12 out. 2019.

HODSON, Derek. In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. **International Journal of Science Education**, Londres, v.14, n.5, p.541-562, 1992. Disponível em <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0950069920140506>>. Acesso em 11 out. 2019.

LEWIN, A. M. Figueroa de.; LOMASCÓLO, T. M. Monmany de. La metodología científica em la construcción de conocimientos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 147-154, 1998. Disponível em <[http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v20\\_147.pdf](http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v20_147.pdf)>. Acesso em 08 out. 2019.

MACHADO, Patrícia Fernandes Lutens; MÓL, Gerson de Souza. Experimentando química com segurança. **Química Nova na Escola**, v. 27, p. 57-60, 2008. Disponível em <<http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbg/QNEsc27/09-eeq-5006.pdf>>. Acesso em 27 set. 2019.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MIRANDA, Luciana Campos. Transformações – Concepções de estudantes sobre reações químicas. **Química Nova na Escola**, n. 2, p. 23 – 26, nov. 1995. Disponível em <<http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc02/aluno.pdf>>. Acesso em 03 out. 2019.

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 9, n.1, p. 89-111, jan-jun, 2007. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v9n1/1983-2117-epec-9-01-00089.pdf>>. Acesso em 18 out. 2019.

SILVA, José Luiz da; SILVA, Débora Antônio da; MARTINI, Cleber; DOMINGOS, Diane Cristina Araújo; LEAL, Priscila Gonçalves; BENEDETTI FILHO, Edeimar. FIORUCCI, Antônio Rogério. A. Utilização de Vídeos Didáticos nas Aulas de Química do Ensino Médio para Abordagem Histórica e Contextualizada do Tema Vidros. **Química Nova na Escola**, n. 4, vol. 34, p. 189-200, nov. 2012. Disponível em: <[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34\\_4/05-PIBID-51-12.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_4/05-PIBID-51-12.pdf)>. Acesso em 23 out. 2019.