

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS**  
**CÂMPUS JATAÍ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO**  
**EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**ANNA GABRIELLA DA SILVA OLIVEIRA**

**USO DE VÍDEOS COMO ATIVIDADE EXPERIMENTAL DEMONSTRATIVA NO**  
**ENSINO DE QUÍMICA**

JATAÍ  
2015

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

	Oliveira, Anna Gabriella da Silva.
OLI/uso	Uso de vídeos como atividade experimental demonstrativa no ensino de Química [manuscrito] / Anna Gabriella da Silva Oliveira. - 2015.
	103 f.
	Orientador: Prof <sup>o</sup> . Dr. Carlos César da Silva.
	Dissertação (Mestrado) – IFG – Campus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2015.
	Bibliografia.
	Apêndices.
	1. Ensino de química- vídeos. 2. Atividades experimentais - química. 3. Vídeos - atividades experimentais - química. I. Silva, Carlos César. II. IFG, Campus Jataí. III. Título.
	CDD 540.7

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Téc.: Aquisição e Tratamento da Informação.

Bibliotecária – Wilma Joaquim Silva – Campus Jataí. Cod. F031/15.

**ANNA GABRIELLA DA SILVA OLIVEIRA**

**USO DE VÍDEOS COMO ATIVIDADE EXPERIMENTAL DEMONSTRATIVA NO  
ENSINO DE QUÍMICA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Educação para Ciências e Matemática.

**Área de concentração:** Ensino

**Linha de Pesquisa:** Fundamentos, metodologia e recursos para a Educação, para Ciência e Matemática.

**Sublinha de pesquisa:** Ensino de Química

**Orientador:** Carlos César da Silva

Jataí

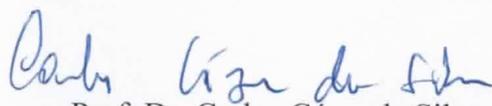
2015

**ANNA GABRIELLA DA SILVA OLIVEIRA**

**USO DE VÍDEOS COMO ATIVIDADE EXPERIMENTAL DEMONSTRATIVA NO  
ENSINO DE QUÍMICA**

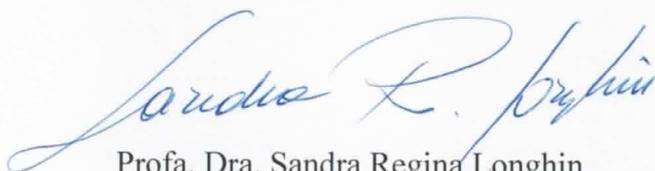
Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Educação para Ciências e Matemática e aprovada em sua forma final pela Banca Examinadora.

Banca Examinadora:



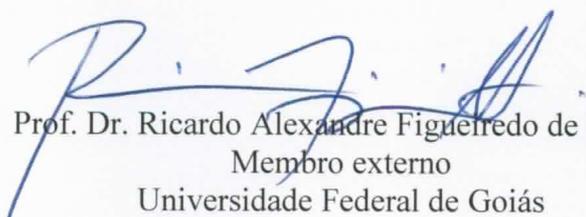
Prof. Dr. Carlos César da Silva  
Presidente da banca / Orientador

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás



Profa. Dra. Sandra Regina Longhin  
Membro interno

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás



Prof. Dr. Ricardo Alexandre Figueiredo de Matos  
Membro externo  
Universidade Federal de Goiás

Jataí, 06 de novembro de 2015

Ao Colégio Estadual Serafim de Carvalho, em especial ao professor Mário Faria Neto e à professora Luana Hipólito, não só por permitirem a realização da pesquisa, como também por acreditarem que propostas inovadoras podem contribuir no processo de ensino e aprendizagem de Química.

A vocês, meu muito OBRIGADA !

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder a vida, me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as dificuldades e mostrar os caminhos nas horas incertas.

À minha mãe, por ter aguentado toda minha angústia durante esse percurso, por acreditar no meu potencial e por oportunizar todos os “meios” possíveis para a minha formação. Imensamente agradecida!

Ao meu pai, pela ajuda financeira, paciência e incentivo, mostrando-me que devemos ir até o fim em nossas escolhas.

À minha irmã, por respeitar todos os meus momentos de “bipolaridade”, e por sempre se preocupar tanto com meu estado emocional.

À minha querida tia Kerle, pela presença espiritual, fornecendo-me energias positivas para a conclusão dessa pesquisa.

À nossa cachorra “Vida”, pelas “lambidinhas” de carinho nas horas de estudos.

À toda minha família, pela paciência, incentivo e compreensão nos meus momentos de ausência. Amo vocês!

Aos meus amigos, pela compreensão da ausência e por alguns momentos de descontração, quando foi possível.

À minha “co-orientadora”, professora Eveline Borges Vilela Ribeiro, por sua ajuda nos momentos mais críticos, por acreditar no futuro desta pesquisa e contribuir para o meu crescimento profissional.

Aos colegas Jeander e Fernando, pelo auxílio nas filmagens dos vídeos, Valdéres, na tradução do resumo, Mara Sandra, Luana e Hailton, pela “troca” de conhecimentos e angústias durante a conclusão das disciplinas.

Ao IFG-Câmpus Jataí, por sempre conciliar meus horários de trabalho com o mestrado.

Ao professor Carlos César da Silva, pela orientação dessa pesquisa, pela coragem de “arriscar-se” em uma proposta diferenciada dentro da sua linha de pesquisa e por toda motivação nos momentos angustiantes.

À banca examinadora, por disponibilizarem seu tempo para leitura do texto.

Aos professores do mestrado do IFG-Câmpus Jataí, pela desconstrução e construção de conhecimento e pelo incentivo durante o curso.

“O olhar do homem sobre o mundo é um ato pelo qual ele o experiencia, imaginando-o, percebendo-o, interpretando-o, compreendendo-o e transformando-o”.

Adão José Peixoto.

## RESUMO

A Química é abordada, na maioria das escolas, de maneira bastante complexa e desvinculada do contexto social dos alunos e esses, conseqüentemente, demonstram dificuldades na sua aprendizagem. Nesse contexto, faz-se necessário que o professor busque novos métodos de ensino que possibilitem aos alunos criarem seus próprios conceitos, descobrirem novos meios para se chegar a um resultado e aprenderem de forma dinâmica. O uso de vídeos com experimentos demonstrativos investigativos foi uma ferramenta motivadora para o Ensino de Química. Com base em momentos pedagógicos, verificou-se a contribuição da utilização de vídeos com experimentos demonstrativos investigativos para a aprendizagem de alguns conceitos relacionados com a solubilidade e liberação de gás. O trabalho consistiu na aplicação de uma estratégia didática, em uma sala de aula composta por vinte e cinco alunos do segundo ano do Ensino Médio, de uma escola pública em Jataí – Goiás. A coleta de dados ocorreu em três etapas: questionário prévio, questionário pós-vídeo e questionário final. A interpretação das respostas foi realizada por meio da Análise de Conteúdo. Os resultados indicaram que várias respostas estão agrupadas numa visão microscópica e a sequência didática possibilitou ao aluno construir seu próprio conhecimento pela intervenção do professor. Os vídeos de curta duração, além de minimizarem a dispersão dos alunos, apresentaram-se como uma alternativa em um ambiente escolar desprovido de espaço físico e de materiais para atividades experimentais.

**Palavras-chave:** Ensino de Química, Atividades Experimentais, Vídeos.

## ABSTRACT

Chemistry, being an abstract science, is covered in most schools, in a very complex way and disconnected from the social context of the students and, consequently, demonstrate difficulties in their learning. In this way, it is necessary that the teacher find new teaching methods that allow students to create their own concepts, discover new ways to achieve a result and learn dynamically. The use of videos with investigative demonstrative experiments was a motivating tool for Chemistry teaching. Based on the teaching moments, it was visible the contribution of videos with the use of investigative demonstrative experiments for learning some concepts related to the solubility of gases and chemical kinetics. This paper consisted of applying a teaching strategy in a classroom composed of about twenty-five students of the second year of high school from the Public State Serafim Carvalho High School in Jataí – Goiás. The data collection took place in three stages: Prior questionnaire, post-video questionnaire and final one. The interpretation of the questionnaire responses was conducted through content analysis. The analyses indicated that the teaching sequence allowed students to construct their own knowledge through the intervention of the teacher who problematized the issue, organized and implemented the pre-set content. This didactic material has great potential to promote research practice.

**Keywords:** Chemistry Education, Experimental Activities, Videos.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo didático-pedagógico .....	40
Figura 2: Fluxograma da aplicação da sequência didática.....	47
Figura 3: Imagens da apresentação para a discussão do tema utilizando o PowerPoint.....	49
Figura 4: Imagens da discussão do vídeo II utilizando o PowerPoint .....	51
Figura 5: Imagens da discussão do vídeo III utilizando o PowerPoint .....	53
Figura 6: Imagens da discussão do vídeo IV utilizando o PowerPoint.....	55
Figura 7: Fluxograma da aplicação da metodologia aplicada .....	56

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Objetivo de cada questionário, de acordo com a sequência de vídeos apresentada.	58
Tabela 2- Respostas aceitáveis do questionário pós-vídeos.....	68
Tabela 3- Respostas aceitáveis do questionário final .....	75
Tabela 4- Respostas dos alunos, visão microscópica e sugestão de conteúdos.....	76

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

AC- Aplicação do Conhecimento

OC- Organização do Conhecimento

OCN- Orientações Curriculares Nacionais

PNFEM- Pacto Nacional para o Fortalecimento do Ensino Médio

PI- Problematização Inicial

TIC- Tecnologia da Informação e Comunicação

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Respostas do questionário prévio correspondente ao vídeo II.....	59
Quadro 2- Respostas do questionário prévio correspondente ao vídeo III .....	61
Quadro 3- Respostas do questionário prévio correspondente ao vídeo IV .....	62
Quadro 4- Respostas do questionário pós-vídeo correspondente ao vídeo II .....	64
Quadro 5- Respostas do questionário pós-vídeo correspondente ao vídeo III.....	65
Quadro 6- Respostas do questionário pós-vídeo correspondente ao vídeo IV.....	67
Quadro 7- Respostas aceitáveis do questionário pós-vídeo .....	70
Quadro 8- Respostas da questão 3 do questionário final .....	72
Quadro 9- Respostas da questão 4 do questionário final .....	73

## LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A- Apresentação do produto final .....	89
APÊNDICE B- Questionários.....	100

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>17</b>
<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>19</b>
<b>1 VISÕES SOBRE A CIÊNCIA</b> .....	<b>19</b>
<b>2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA</b> .....	<b>23</b>
<b>3 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA</b> .....	<b>27</b>
3.1 EXPERIMENTAÇÃO DE ACORDO COM OS DOCUMENTOS OFICIAIS .....	<b>29</b>
3.2 EXPERIMENTAÇÃO DEMONSTRATIVA INVESTIGATIVA .....	<b>32</b>
<b>4 VÍDEOS NO ENSINO DE QUÍMICA</b> .....	<b>35</b>
<b>5 METODOLOGIA DE ENSINO</b> .....	<b>39</b>
5.1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA METODOLOGIA: OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS .....	<b>39</b>
<b>6 METODOLOGIA</b> .....	<b>43</b>
6.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....	<b>43</b>
6.2 PRODUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA E ESCOLHA DOS EXPERIMENTOS ....	<b>44</b>
6.3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA .....	<b>46</b>
6.4 A APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....	<b>48</b>
<b>7 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>57</b>
7.1 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS .....	<b>57</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>79</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>81</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>87</b>



## INTRODUÇÃO

O Pacto Nacional para o Fortalecimento do Ensino Médio (PNFEM, MEC, 2014) destaca que, nas áreas das Ciências da Natureza, observa-se uma predominância da fragmentação curricular e a falta de interação entre as áreas. Essa fragmentação mostra, tanto para os estudantes quanto para os professores, que a ciência e os diferentes conceitos nela envolvidos encerram-se em si mesmos. Neste contexto, prevalece que, ao se ensinar ciências, o professor deve focar em formas de classificação de processos ou objetos, ou fazer inúmeros exercícios para decorar a forma (algoritmo) para resolver “problemas” que, basicamente, só servirão para a aprovação em algum exame.

O ensino das ciências sempre se mostrou como complexo, de difícil aprendizagem pelos estudantes, porém os conhecimentos característicos dela estão presentes na sociedade e todos os seres humanos, de uma maneira ou de outra, acabam por sofrer influência das consequências desses conhecimentos (PNFEM, MEC 2014).

No ensino de química isso não é diferente. Zanon e Palharini (1995) consideram que por ser a Química, em grande parte, uma ciência abstrata, e abordada, na maioria das escolas, de forma desvinculada da realidade dos alunos, esses, nos diversos níveis de ensino, demonstram dificuldades na aprendizagem, por não estarem preparados o suficiente para perceberem o significado ou a validade do que estudam. Esse tipo de ensino costuma ser direcionado por uma estrutura lógica dos conteúdos, o que torna o ensino fragmentado, dando ênfase a fórmulas e equações, classificando a Química como uma disciplina decorativa relacionada a símbolos, transmitida tradicionalmente com uso apenas do quadro e do livro didático (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 1993).

Mesmo reconhecendo essa fragmentação, que não contempla os documentos oficiais que propõem que a interdisciplinaridade e a contextualização devem estar presentes no ensino de ciências, professores resistem à mudança da sua prática didática.

Diante desse contexto, a busca pela pesquisa faz-se necessária para diminuir essa fragmentação e reverter essa situação. Acredita-se que, para uma melhor construção do conhecimento de ciências, é necessário que práticas diferenciadas sejam propostas pelos professores. Essas devem estimular os conhecimentos prévios dos alunos, suas criticidades, com o intuito de promover conhecimentos científicos.

Para que haja uma melhor aprendizagem no Ensino de Química, é preciso buscar novos métodos, novas alternativas e recursos inovadores que possibilitem aos educandos criarem seus conceitos, descobrirem novos meios para se chegar a um resultado e aprendam

de forma dinâmica. Nessa perspectiva, Cachapuz (2005) colocam que a proposta metodológica dos docentes deve conter abordagem de situações-problema do cotidiano, as quais permitirão a reflexão de tomadas de decisões para o desenvolvimento pessoal e social dos jovens, em uma sociedade cada dia mais impregnada de ciência e tecnologia.

Sendo assim, cabe aos docentes buscarem meios para promover a aprendizagem no ensino de Química. Dentre as várias metodologias voltadas para processo de ensino e aprendizagem de química, a experimentação pode despertar um forte interesse entre alunos de diversos níveis escolares (GIORDAN, 1999).

Esta pesquisa teve como objetivo verificar a aprendizagem de Ciências por meio de uma sequência didática, contendo experimentos que foram registrados em vídeos, posteriormente apresentados aos alunos, possibilitando a discussão de uma situação problemática, levando-os a formular diferentes hipóteses a fim de explicar o fenômeno, tendo como base os conceitos relacionados aos conteúdos de química abordados nos experimentos.

Na escolha do tema que foi trabalhado, buscou-se um conteúdo que apresentasse indícios de dificuldades de ensino e aprendizagem em Química. Vários são os fatores que podem ser a causa dessas dificuldades; alguns conteúdos possuem simbologias específicas e outros necessitam da realização da abstração por parte do aluno. Além disso, a falta de correlacionar os conteúdos estudados com a vivência do aluno pode ser outro motivo das dificuldades dos mesmos (LIRA, 2013).

Pela experiência didática vivenciada pela pesquisadora ao trabalhar com conteúdos que exigem uma maior abstração por parte dos alunos, optou-se por explorar conceitos, por meio de um tema do cotidiano dos mesmos. Sendo assim, foi trabalhado o tema: Refrigerantes: solubilidade e liberação do gás.

Enfatizando as colocações anteriores, essa pesquisa buscou responder à seguinte questão problema: a utilização de experimentos demonstrativos investigativos em vídeos contribuirá na compreensão dos conceitos abordados durante a aplicação da sequência didática para alunos do Ensino Médio, de uma escola da rede estadual na cidade de Jataí-Goiás?

## **OBJETIVOS**

### **GERAL**

Avaliar a aprendizagem de Química, utilizando experimentos demonstrativos investigativos em forma de vídeo como metodologia para o estudo de solubilidade dos gases e cinética química.

### **ESPECÍFICOS**

- Estabelecer uma sequência didática contendo experimentos demonstrativos investigativos;
- Identificar as concepções dos alunos sobre os fenômenos abordados nos experimentos;
- Discutir os conceitos relacionados com o tema abordado;
- Analisar se o experimento apresentado em forma de vídeo colabora para o significado dos conceitos estudados;
- Verificar a contribuição da sequência didática na aprendizagem dos conceitos químicos explorados nos experimentos.



# REVISÃO DA LITERATURA

## 1 VISÕES SOBRE A CIÊNCIA

Criar um pensamento sobre ciência em meados dos Séculos XVII e XIX é pensar o conhecimento como verdadeiro, objetivo, confiável e comprovado segundo uma base empírica. Segundo Ferreira (1999), as verdades científicas provêm diretamente da experimentação e da observação do comportamento da natureza neste período.

Essa visão de ciência e conhecimento científico é carente de aspectos com caráter dinâmico da descoberta, a natureza da dúvida, a influência de concepções do homem, o processo de pesquisa, ou mesmo a existência de conflitos entre diferentes linhas de pensamento sobre o que vem a ser ciência e aqueles que a praticam. Essas definições podem influenciar a visão dos estudantes na medida em que a ciência se apresenta sem qualquer menção a exemplos de como procedem os cientistas ou como um problema é solucionado pela comunidade científica (KOSMINSKY E GIORDAN, 2002). Segundo Kosminky e Giordan (2002),

este distanciamento de como se fazem as ciências e como elas são ensinadas nos parece fonte de muitos equívocos e desajustes entre como se pensa o mundo e se resolvem problemas nas salas de aula de quaisquer das ciências. Acreditamos que as visões de mundo dos estudantes também devem ser influenciadas pelo pensamento científico e pelas expressões de sua cultura, cujos traços são parcialmente divulgados na mídia. No entanto, é no bojo de atividades realizadas em sala de aula que os estudantes podem se transformar em agentes sociais e históricos de seu tempo e podem, portanto, constituir significados apropriando-se de elementos da linguagem científica e de seus procedimentos, o que lhes dá a oportunidade ímpar de atribuir valor às formas de pensar e agir do cientista (KOSMINKY E GIORDAN, 2002, p.11).

Acredita-se que, hoje, esse é um dos objetivos centrais do ensino de Ciências, investigar o que os estudantes pensam sobre ciência, oportunizando-lhes o conhecimento científico. É de extrema importância discutir algumas visões de pensadores que se propuseram a explicar a ciência.

A visão de que o conhecimento científico é conhecimento confiável porque é provado objetivamente está relacionada com a explicação indutivista ingênua da ciência, que acredita que a ciência começa pela observação. Assim, o observador deve registrar fielmente o que puder ver, ouvir, etc. Essas observações podem ser justificadas ou estabelecidas como verdadeiras de maneira direta pelo uso dos sentidos do observador, e são essas observações que constituem a formação do conhecimento científico (FERREIRA, 1999). Como exemplo,

temos a seguinte afirmação: “O papel de tornassol ficou vermelho ao ser imerso no líquido”. Afirmações como essa são chamadas de afirmações singulares, ou seja, afirmações que se referem a situações específicas: num lugar específico e num tempo específico (CHALMERS, 1993).

A partir dessas afirmações singulares, constroem-se as informações gerais (parte do conhecimento científico), que afirmam características das propriedades ou do comportamento de algum aspecto do universo.

Diferentemente das afirmações singulares, elas se referem a *todos* os eventos de um tipo específico em todos os lugares e em todos os tempos. As leis e teorias que constituem o conhecimento científico fazem todas elas afirmações gerais desse tipo, e tais afirmações são denominadas *afirmações universais*. Exemplo: “Os ácidos fazem o tornassol ficar vermelho” (CHALMERS, 1933, p. 26).

De acordo com os indutivistas, desde que certas condições sejam satisfeitas, é possível generalizar a partir de afirmações singulares. Essas condições podem ser enumeradas da seguinte maneira

1. o número de proposições de observação que formam a base de uma generalização deve ser grande;
2. as observações devem ser repetidas sob uma ampla variedade de condições;
3. nenhuma proposição de observação deve conflitar com a lei universal derivada (CHALMERS, 1993, p.27).

Enfim, o conhecimento científico, de acordo com os indutivistas, é construído a partir de observações seguras e conforme cresce o número de dados provenientes da observação e do experimento.

Em contrapartida ao indutivismo, surge o falsificacionismo, que considera a observação sendo orientada pela teoria e a pressupõe, discordando que as afirmações que constroem as teorias podem ser estabelecidas como verdadeiras por evidências observativas.

Para os falsificacionistas (CHALMERS, 1993):

As teorias são interpretadas como conjecturas especulativas ou suposições criadas livremente pelo intelecto humano no sentido de superar problemas encontrados por teorias anteriores e dar uma explicação adequada do comportamento de alguns aspectos do mundo ou universo. Uma vez propostas, as teorias especulativas devem ser rigorosa e inexoravelmente testadas por observação e experimento. Teorias que não resistem a testes de observação e experimentais devem ser eliminadas e substituídas por conjecturas especulativas posteriores. A ciência progride por tentativa e erro, por conjecturas e refutações. Apenas as teorias mais adaptadas sobrevivem (CHALMERS, 1993, p. 94).

Nessa mesma perspectiva, os falsificacionista, acredita que o erro é fundamental na elaboração do conhecimento e uma fonte de aprendizagem (KOSMINSKY E GIORDAN,

2002), visto que, pela proposição de hipóteses que podem ser experimentalmente refutadas, ocorreria o refinamento teórico, pois, ao identificar que a hipótese era falsa, poder-se-ia aprender muito sobre a verdade.

Segundo Kohnlein e Peduzzi (2002), as teorias científicas não são empiricamente verificáveis, mas podem ser refutadas. Por mais comprovada que seja, não é possível provar a verdade de uma teoria, pois, futuramente, ela poderá mostrar-se falível e, portanto, objeto de correção, ou ser descartada. Por exemplo, independentemente da quantidade de cisnes brancos observados, não se pode concluir que todos os cisnes sejam brancos. Esta poderá ser uma teoria provisoriamente verdadeira, até aparecer um cisne de outra cor.

Assim, o falsificacionista vê a ciência como um conjunto de hipóteses que são experimentalmente propostas com a finalidade de descrever ou explicar o comportamento de algum aspecto do mundo ou do universo.

Outra visão da ciência que surgiu no final do século XIX é a fenomenologia, que, nos últimos anos, tem sido assumida, cada vez mais, pelas ciências das diversas áreas do conhecimento. Peixoto (2011) afirma:

O sentido etimológico de fenomenologia advém de dois termos gregos, *phainómenon*, que significa tudo que aparece, tudo que se manifesta ou tudo que se revela e *lógos*, que significa discurso, pensamento, explicação, razão. Assim, o sentido etimológico de fenomenologia é o estudo ou ciência do fenômeno (PEIXOTO, 2011, p. 147).

Segundo Peixoto (2011) o objetivo da fenomenologia é alcançar a essência das coisas, o que só é possível com o acesso ao fenômeno como ele é. Para isso, é preciso eliminar os preconceitos, “pré-juízos”, pré-noções que o envolvem. Com essas eliminações, torna-se possível alcançar o ainda não dito, o ainda não tematizado, a condição mesma antepredicativa do fenômeno. “A fenomenologia visa descrever o irrefletido, o mundo vivido, o mundo enquanto tal, como ele é de fato, sem as mediações teóricas” (PEIXOTO, 2001, p. 153).

Pensando nessa visão de ciência descrita acima, a educação tem recebido uma forte influência da fenomenologia. Segundo Peixoto (2011), vários pesquisadores já percebem a necessidade da ruptura da ciência como visão positivista, que reduz a pesquisa à uma abordagem meramente objetivista, como também compreendem que toda realidade, por ser complexa, precisa ser analisada de modo que se aprendam em múltiplas mediações.

Nesse sentido, segundo Peixoto (2011):

A educação, da perspectiva fenomenológica, não compreende o homem apenas como corpo ou razão, social ou individual, razão ou emoção, sentidos ou intelecto,

objetivo ou subjetivo, mas enquanto totalidade, valorizando todas as suas dimensões: corporais, intelectuais, sociais, emotivas, imaginativas. É uma concepção que aponta para a necessidade de uma educação integral que se preocupa com a formação teórica, política, ética, estética, corporal e profissional Além de se opor à fragmentação da realidade, a fenomenologia se opõe-se também à pretensão de objetivação e naturalização, instituídas pelo empirismo e pelo positivismo. Diferentemente dessa concepção, a fenomenologia percebe a educação como expressão humana e, portanto, do imprevisto, do inacabamento, da criação, da subjetividade, da crítica, da busca do sentido (PEIXOTO, 2011, p. 157).

O método fenomenológico inicia-se com uma situação vivida no cotidiano. Parte de uma posição pré-reflexiva, que consiste na “volta às coisas mesmas”. O pesquisador obtém descrições sobre aquilo que está diante dos seus olhos, tal como aparece. Essas descrições descrevem “a presença do dado”, não a sua existência (SADALA, 2004).

Neste momento, é importante a atitude fenomenológica adotada pelo pesquisador, que lhe permite abertura para viver a experiência na sua totalidade, tentando isolar todo e qualquer julgamento que interfira na sua abertura para a descrição. A meta do pesquisador é, trabalhando com a descrição do fenômeno, buscar a sua essência, a parte mais invariável da experiência, tal como situada num contexto, com a essência consistindo, portanto, na natureza própria daquilo que se interroga (SADALA, 2004). No contexto acima descrito, acredita-se que essa visão de ciência está bem mais próxima da educação como formação acadêmica, política, ética e humana.

## 2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A alfabetização científica é defendida por muitos pesquisadores do Ensino de Ciências como um processo necessário na formação dos cidadãos. Sendo assim, é um movimento que considera a necessidade de todos possuírem um mínimo de conhecimentos científicos para exercerem seus direitos na sociedade moderna (MILARÉ; RICHETTI E ALVES, 2009).

A importância concebida à alfabetização científica de todos tem sido também discutida em trabalhos de investigações, publicações, congressos e encontros, sob o lema “Ciência para todos” (BYBEE E DEBOER, 1994; BYBEE, 1997; MARCO, 2000 apud CACHAPUZ *et al*, 2005, p. 21). Em muitos países, como no Brasil, já estão sendo realizadas reformas educativas que contemplam a alfabetização científica e tecnológica como uma das suas principais finalidades (CACHAPUZ *et al*, 2005).

Segundo Cachapuz et al. (2005, p.21) “[...] a ideia de alfabetização sugere objetivos básicos para todos os estudantes, que convertem a educação científica em parte de uma educação geral [...]”. Pensar em alfabetização científica, ciência para todos, supõe pensar num mesmo currículo básico para todos. Nesse contexto, Marco (2000) apud Cachapuz *et al* (2005, p.22) categorizam três tipos de alfabetização, como pode contemplar este currículo:

- Alfabetização científica prática, que permite utilizar os conhecimentos na vida diária com o objetivo de melhorar as condições de vida e o conhecimento de nós mesmos, etc.;
- Alfabetização científica cívica, para que todas as pessoas possam intervir socialmente, com critério científico, em decisões políticas;
- Alfabetização científico-cultural, relacionada com os níveis da natureza da ciência, com o significado da ciência e da tecnologia e a sua incidência na configuração social

Para Gil-Pérez e Vilches (2006) apud Milaré, Richetti e Filho (2009, p. 166):

A alfabetização científica é necessária para: i) tornar a Ciência acessível aos cidadãos em geral; ii) reorientar o Ensino de Ciências também para os futuros cientistas; iii) modificar concepções errôneas da Ciência frequentemente aceitas e difundidas; e iv) tornar possível a aprendizagem significativa de conceitos.

Para Chassot (2003), a alfabetização científica deve propor o entendimento e as necessidades de transformar o mundo, de preferência em algo melhor, e não torná-lo mais perigoso, como ocorre, às vezes, com o uso indevido de alguns recursos tecnológicos. O autor também acredita que é possível pensar mais amplamente nas possibilidades de fazer com que os alunos, ao entenderem a ciência, possam compreender melhor o mundo no qual estão

inseridos. Porém, segundo Lonardoni e Carvalho (2007), isso não implica em dominar todo o conhecimento científico. Ser alfabetizado em ciência significa ter o mínimo do conhecimento necessário para poder avaliar os avanços da ciência e da tecnologia e suas implicações na sociedade e ambiente. Lonardoni e Carvalho (2007) ainda afirmam:

Sabemos também que somente os anos em que os alunos frequentam a escola não são suficientes para uma completa alfabetização, pois a Ciência é dinâmica e o amadurecimento humano e seus objetivos vêm com o tempo. Mas é necessário que a escola, ou mais precisamente os professores, estejam atentos à sua responsabilidade de iniciá-la, e para isso uma proposta de currículo onde esteja priorizada a relação Ciência/Tecnologia/Sociedade/Ambiente- CTSA (LONARDONI, 2007, p. 3).

De acordo com o PNFEM (MEC, 2014), uma educação em Ciências da Natureza que contempla a Alfabetização Científica busca explicitar as contribuições dessa área para que o estudante amplie sua leitura de mundo e participe, efetivamente, em todos os âmbitos sociais, éticos, econômicos e ambientais da sociedade. Mas, para isso:

É direito do estudante do Ensino Médio que as diversas dimensões do conhecimento científico sejam contempladas na elaboração de propostas curriculares: a dimensão conceitual associada à dimensão investigativa em diálogo com outras formas de conhecimentos. O exercício desse direito acontece em um ambiente em que a linguagem toma um papel central. Se, por um lado, a significação e o aprendizado acontecem por meio das interações que ocorrem em sala de aula, por outro lado, apreender a linguagem do outro permite conhecê-lo. Para conhecer as Ciências da Natureza e se posicionar perante o trabalho realizado pelos cientistas e com os impactos dos resultados de suas pesquisas na sociedade, é preciso ter acesso aos valores, linguagens, símbolos, artefatos no fluxo da ação social na qual ganham significado. Aprender Ciências da Natureza na escola não é o mesmo que aprender a falar ciência, a se comportar como um cientista ou fazer ciência, mas é compartilhar e negociar o mundo conceitual e linguístico no qual os cientistas atuam, de modo a poder dialogar com eles e a se posicionar perante eles (PNFEM, MEC, 2014, p. 13).

Sobre essa mesma visão citada acima, para Mortimer (1988), na sala de aula circulam duas linguagens: a cotidiana e a científica. São essas linguagens que correspondem às formas diferenciadas de ver e pensar sobre o mundo. O reconhecimento das linguagens pode ser utilizado como um recurso para a construção de significados, em que os professores e alunos, juntos, constroem novas formas de ver o mundo. Para o autor, a aprendizagem da ciência é inseparável da aprendizagem da linguagem científica.

Porém, de acordo com Pozo e Crespo (2009):

Para a aquisição do conhecimento científico sobre o mundo físico, vai se exigir, portanto, uma reestruturação forte dos conhecimentos intuitivos de domínio. Para que os alunos consigam compreender como os cientistas interpretam o mundo é necessário ajudá-los a construir novas estruturas mentais que não fazem parte do cognitivo natural do ser humano (POZO E CRESPO, 2009, p. 124).

Assim, o maior desafio está em criar, entre os estudantes, uma concepção crítica sobre a cultura científica. Dessa forma, os alunos precisarão estar conscientes dos objetivos variados do conhecimento científico, de suas limitações e das bases sobre as quais se assentam suas asserções. Outro desafio para o cotidiano da sala de aula, em especial para o professor, é transformar esses aspectos epistemológicos no foco explícito do discurso e, desta forma, socializar os alunos na perspectiva crítica da ciência como forma de construção de conhecimento (DRIVER *et al*, 1999).



### 3 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

A química, considerada uma ciência abstrata e geralmente abordada desvinculada da realidade dos alunos, é um dos componentes curriculares integrantes da área de ciências da natureza, tendo como objetivo principal o estudo da matéria, suas características, propriedades e transformações a partir da sua composição (POZO E CRESPO, 2009).

O Ensino de Química deve buscar a articulação dos aspectos fenomenológico, teórico e representacional, comparecendo de modo cooperativo na abordagem dos diversos temas químicos. Essa articulação pode ser adquirida com a experimentação, visto que, além de operar como um recurso cotidianamente presente nas atividades de grupos de pesquisa, a atividade experimental contribui decisivamente para uma melhor compreensão do sentido da Química e de seus vários temas pelos estudantes (LEAL, 2009).

Juntamente com a abordagem de temas do dia a dia, a utilização de atividades experimentais pode diminuir a abstração dos conteúdos, pois pode oportunizar ao aluno um contato direto com o conteúdo estudado e a observação das propriedades e transformações das espécies químicas. Segundo Hodson (1988) apud Oliveira e Soares (2010, p. 2), qualquer método didático que faça com que o aprendiz seja ativo, mais do que passivo, está de acordo com a ideia de que o mesmo aprende melhor pela experiência direta.

Vários estudos vêm mostrando a importância da experimentação no processo de ensino e aprendizagem de química (GUIMARÃES, 2009; REGINALDO *et al*, 2012; GIORDAN, 1999; HODSON, 1988; FERREIRA *et al*, 2010). Segundo Schwanhn e Oaigen (2009):

A experimentação se justifica por motivos ligados à estrutura da ciência, à Psicopedagogia, à Didática específica, à reformulação conceitual entre outros, sendo considerada ferramenta para o ensino e aprendizagem de Química. Como ingrediente de ensino, deve-se considerá-la indissociável (SCHWANHN E OAIAGEN, 2009, p. 2).

Nessa mesma perspectiva, Reginaldo *et al*. (2012, p. 2) afirmam que:

O estudo sobre as diferentes práticas pedagógicas vem sendo bastante discutido nas últimas décadas. Dentre elas, destaca-se o uso das atividades experimentais, consideradas por muitos professores como indispensáveis para o bom desenvolvimento do ensino.

Abraham *et al*, (1997) afirmam que a atividade experimental no ensino da química é uma importante ferramenta pedagógica, apropriada para despertar o interesse dos alunos, cativá-los para os temas propostos pelos professores e ampliar a capacidade para o

aprendizado. Além disso, Silva e Marcondes (2010) consideram que a experimentação pode ser uma atividade que permite a articulação de fenômenos e teorias, ressaltando, ainda, que esta deveria estar correlacionada com a realidade do aluno na tentativa de conectar as experiências cotidianas com o conhecimento científico.

Segundo Schwahn e Oaigen (2009), o uso da experimentação pode vir a ser o caminho para a compreensão de conceitos, estabelecendo relações entre a teoria e a prática e, ao mesmo tempo, criando a oportunidade para que o aluno expresse suas dúvidas, permitindo assim que ocorra a aprendizagem.

Schwahn e Oaigen (2009) ainda afirmam que:

Utilizar experimentos como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos ou colocá-los no momento adequado para que os alunos percebam sua relação com a teoria vista em sala de aula, são funções das atividades desenvolvidas em Laboratórios de Ensino para a Química, que devem e podem ser exploradas. A maneira como se utiliza o laboratório de Química é mais importante do que a própria experimentação em si, sendo que a aceitação dos alunos de aulas experimentais está muito ligada a este fato (SCHWAHN E OAIGEN, 2009, p. 2).

As atividades experimentais permitem uma melhor apreensão da relação teoria-experimento e necessitam ser bem planejadas e conduzidas adequadamente. Neste sentido, o professor precisa ter clareza sobre o papel da experimentação no ensino de ciências (SANTOS E MALDANER, 2010).

Segundo Hodson (1998), é necessário diferenciar a compreensão do papel da experimentação na ciência e no ensino de ciências. Enquanto na ciência os experimentos são conduzidos para o desenvolvimento de teorias, aquisição de dados e fatos, verificação de hipóteses e obtenção de novos materiais, no ensino de ciências estes têm funções pedagógicas de ensinar e fazer ciências.

As atividades experimentais normalmente são classificadas de acordo com duas vertentes: as experiências investigativas e as experiências ilustrativas. As ilustrativas, geralmente, buscam demonstrar os conceitos já trabalhados em aula, comprovação e memorização do conteúdo abordado. Já as investigativas buscam oportunizar ao aluno um possível desenvolvimento de habilidades intelectuais, como a construção de conceitos e significados por meio de observações de fenômenos; processamento de dados e controle de variáveis; um desenvolvimento do raciocínio lógico e crítico e a construção de hipóteses (FRANCISCO FERREIRA HARTWIG, 2008; FERREIRA HARTWIG OLIVEIRA, 2010, SUART MARCONDES, 2009, LIRA 2013).

Segundo Guimarães (2009, p. 198), “no ensino de ciências, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação”.

As experiências investigativas podem ser promovidas por um problema preferencialmente contextualizado, em que o professor identifica e explora as ideias dos estudantes a respeito do problema levantado, executa um experimento relacionado ao problema que versa sobre o assunto a ser trabalhado dentro conteúdo programático do currículo de química, e, após as observações, deve responder à questão inicial Preferencialmente, deve-se explorar o uso dos termos científicos adequados, a fim de promover uma apropriação desses termos pelos alunos (SAMPAIO, 2012).

Considerando esse contexto, quatro objetivos são considerados fundamentais para a estruturação das atividades experimentais no Ensino de Química (BARATIERI et al, 2008, p. 22), quais sejam:

- promover a compreensão dos conceitos científicos e facilitar aos alunos a confrontação de suas concepções atuais com novas informações vindas da experimentação;
- desenvolver habilidades de organização e de raciocínio;
- familiarizar o aluno com o material tecnológico;
- oportunizar crescimento intelectual, individual e coletivo (BARATIERI et al, 2008, p. 22).

Os objetivos expostos acima podem até ser alcançados, desde que sejam reconhecidas as visões dos alunos sobre aprendizagem e o que influencia na maneira como eles aprendem. Frequentemente, considera-se a experimentação como facilitadora da construção de conhecimentos, devido à possibilidade de perceber algo que não foi possível compreender em uma aula teórica.

### **3.1 Experimentação de Acordo com os Documentos Oficiais**

As Orientações Curriculares Nacionais (OCN), o Pacto Nacional para o Fortalecimento do Ensino Médio (PNFEM) e os demais documentos oficiais não recomendam o uso da experimentação no Ensino de Química como atividade exclusiva das aulas de laboratório, oportunidade em que os alunos recebem uma receita a ser seguida e cujos resultados já são previamente conhecidos. Os documentos recomendam a experimentação tendo a contextualização e a interdisciplinaridade como eixo central para o processo de ensino e aprendizagem de química, visando não apenas à formação profissional, mas, também, à

formação de cidadãos. Assim, de acordo com o Pacto Nacional para o Fortalecimento do Ensino Médio (MEC, 2014),

A organização do trabalho docente por temas pode mostrar aos alunos a relevância dos conhecimentos científicos e sua pertinência para uma compreensão ampliada dos problemas vivenciados pela sociedade. Essa prática pode favorecer a formação crítica dos estudantes, oferecendo a possibilidade de os sujeitos desenvolverem uma postura de cidadãos agentes de transformação, que terão condições de tomar decisões conscientes em processos que envolvem a participação da população (MEC, 2014, p. 20).

Nesse sentido, a experimentação não pode ser apenas mais uma metodologia para a construção de conhecimentos; deve ser, sim, um caminho pedagógico que pode estimular o estudante a refletir sobre o mundo em que vive, a partir de situações/fatos/processos que provam questionamentos.

Segundo o PNFEM (MEC, 2014):

A experimentação pode auxiliar para que o aluno possa adquirir e desenvolver conhecimentos teóricos e conceituais. Isto porque as explicações para os fenômenos concretamente observados em um experimento didático exigem o uso e o trabalho com os conceitos científicos, geralmente de caráter abstrato. A aprendizagem sobre a natureza das ciências é favorecida uma vez que a atividade experimental proporciona o entendimento dos métodos e procedimentos das ciências. Já o fazer ciência, proporcionado por uma atividade experimental bem planejada, contribui para desenvolver os conhecimentos técnicos sobre a investigação científica e a resolução de problemas, ou seja, permite o aprendizado dos procedimentos científicos (MEC, 2014, p. 38).

Nessa mesma perspectiva, e considerando que a experimentação bem planejada contribui para o desenvolvimento de conhecimentos técnicos, para investigação científica e para a resolução de problemas, questiona-se: como planejar atividades experimentais que possam explorar sua potencialidade pedagógica, contemplando, assim, os documentos oficiais?

Uma das alternativas é a abordagem de atividades experimentais investigativas. Segundo as Orientações Curriculares Nacionais (OCN, BRASIL, 2006),

As atividades experimentais devem partir de uma questão a ser respondida; nesse caso, o papel do professor é orientar os alunos na busca de respostas. As questões propostas devem propiciar oportunidade para que os alunos elaborem hipóteses, testem-nas, organizem os resultados obtidos, reflitam sobre o significado de resultados esperados e, sobretudo, o dos inesperados, e usem as conclusões para a construção do conceito pretendido. Os caminhos podem ser diversos, e a liberdade para descobri-los é uma forte aliada na construção do conhecimento individual. As habilidades necessárias para que se desenvolva o espírito investigativo nos alunos não estão associadas a laboratórios modernos, com equipamentos sofisticados. Muitas vezes, experimentos simples, que podem ser realizados em casa, no pátio da escola ou na sala de aula, com materiais do dia a dia, levam a descobertas importantes (OCN, BRASIL, 2006, p. 26).

Uma abordagem investigativa tem por princípio levar o aluno a uma atitude de pesquisa, envolvendo-o diretamente na resolução de um problema. Tal atitude exige participação do mesmo nas etapas de planejamento prévio da ação experimental em si, além, é claro, da execução do experimento e da análise e discussão dos dados. Essa participação pode dar-se de várias maneiras, o que significa maior ou menor envolvimento intelectual e afetivo dos estudantes com a atividade.

O fundamental é que tais etapas sejam apresentadas explicitamente e refletidas por todos, num processo de mediação do professor com os conhecimentos prévios e as expectativas dos alunos. Assim, o aluno participa de um processo investigativo completo, desempenhando um papel mais ativo. A atividade experimental na escola ganha novo significado, não se resumindo mais à mera manipulação e coleta de dados (PNFEM, MEC, 2014).

É por toda essa mediação provinda do professor que a experimentação não pode ser esquecida na ação pedagógica. Ela deve ser confrontada com os conceitos construídos, mostrar que não se pode “captar” pelos sentidos imediatos a existência, por exemplo, de átomos, de íons, de interações entre moléculas. Pode-se, porém, entender as realidades, atingindo um nível de compreensão impossível pelos dados sensoriais ou pelas percepções primeiras. Depois de ter conhecimento dos conceitos provenientes da intervenção do professor, os próprios dados sensoriais começam a ter outro sentido e outra compreensão. Porém, isso não quer dizer que os dados sensoriais captam de forma errada o real, apenas que não captam as explicações que a Ciência/Química dá para as sensações/percepções (OCN, BRASIL, 2006).

Toda essa intervenção pedagógica supera a visão do laboratório que funciona como descoberta da verdade válida para qualquer situação. De acordo com as Orientações Curriculares Nacionais (OCN, BRASIL, 2006):

As teorias, sempre provisórias, não são encontradas (descobertas) na realidade empírica. São, isso sim, criações e construções humanas, e, por isso, sempre históricas, dinâmicas, processuais, com antecedentes, implicações e limitações. Tratar da inter-relação teoria-prática no ensino implica, pois, desmistificar o laboratório e imbricá-lo com o ensino concernente a vivências sociais da vida cotidiana fora da escola, aproximando construções teóricas da ciência (saberes químicos/científicos) com realidades próximas vividas pelos alunos, dentro e fora da sala de aula (OCN, BRASIL, p. 124).

Mesmo reconhecendo o quanto a experimentação pode oportunizar uma melhoria no Ensino de Química, é importante ressaltar que a realidade das escolas públicas demonstra pouca

estrutura de laboratório e reagentes/materiais para que as atividades experimentais ocorram com frequência. De acordo com o PNFEM (MEC, 2014):

As razões para este afastamento da experimentação do ensino e aprendizagem podem ser várias, mas certamente podemos citar duas razões fundamentais. A primeira é a falta de condições materiais para uma prática experimental nas escolas. A segunda razão é a falta de uma correta compreensão do papel da experimentação na Ciência no aprendizado de Ciências da Natureza. O fato é que esta ausência de atividades experimentais concorre para um ensino focado em definições conceituais de difícil compreensão para os estudantes (PNFEM, MEC, p. 38).

Porém, os experimentos demonstrativos investigativos podem ser utilizados por meio de vídeos, em que o professor propõe questões investigativas que oportunizam os alunos a elaborarem suas hipóteses e, por meio da mediação do professor, discuti-las. De acordo com o PNFEM (MEC, 2014), um vídeo não pode substituir a experimentação em si, mas, considerando, por exemplo, uma abordagem investigativa, o professor pode manter as etapas de problematização, levantamento de hipóteses e até mesmo de planejamento experimental. Mesmo a mais simples demonstração experimental feita *in loco* pelo professor, ou a exibição de um vídeo de um fenômeno, podem oportunizar discussões e envolver os alunos num processo investigativo.

### **3.2 Experimentação Demonstrativa Investigativa**

Segundo Guimarães (2009), atividades demonstrativas investigativas são aquelas em que o professor apresenta fenômenos simples, a partir dos quais ele poderá introduzir aspectos teóricos que estejam relacionados ao que foi observado. Esse modelo de aula busca a solução de uma questão que será respondida pela realização de uma ou mais experiências. No ensino de ciências, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. Assim, o conteúdo a ser trabalhado caracteriza-se como resposta aos questionamentos e hipóteses levantadas pelos educandos durante a atividade. A experimentação demonstrativa investigativa no Ensino de Química contribui para o desenvolvimento cognitivo do aluno para a construção do seu próprio conhecimento.

Nesse mesmo sentido, Eiras (2003) apud Leal (2010), afirmam que:

A atividade demonstrativa deve ser orientada para gerar situações-problema que possam ser utilizadas como tarefas a serem desenvolvidas pelos alunos. Além disso,

para se promover uma maior participação do aluno, pode-se propor que este expresse por escrito o que foi observado na atividade demonstrativa. Desta forma, o estudante elabora um produto que irá refletir sua aprendizagem, podendo ser utilizado pelo professor como instrumento de avaliação (EIRAS, 2003, apud LEAL, 2010, p. 30).

Para Oliveira e Soares (2010), a experimentação investigativa deve ser proposta a partir de uma situação problema. Nessa proposta, o aluno deve ter a liberdade de propor hipóteses, discuti-las, reprová-las e até reformulá-las, sob a mediação do professor. Nesse tipo de atividade, o aluno faz uso de seus conhecimentos anteriores, compartilha-os com os demais alunos e, durante a discussão, suas ideias podem ser rejeitadas, melhoradas ou aprovadas, desde que atendam a solução do problema inicial

Suart e Marcondes (2008) destacam que:

Se atividades experimentais investigativas forem organizadas de forma a colocar o aluno diante de uma situação problema, e estiverem direcionadas para a resolução deste problema, poderão contribuir para o aluno raciocinar logicamente sobre a situação e apresentar argumentos na tentativa de analisar os dados e apresentar uma conclusão plausível. Se o estudante tiver a oportunidade de acompanhar e interpretar as etapas da investigação, ele possivelmente será capaz de elaborar hipóteses, testá-las e discuti-las, aprendendo sobre os fenômenos químicos estudados e os conceitos que os explicam, alcançando os objetivos de uma aula experimental, a qual privilegia o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o raciocínio lógico (SUART E MARCONDES, 2008, p. 2).

Nessa mesma perspectiva, Giordan (1999) considera que tomar a experimentação como parte de um processo pleno de investigação é uma necessidade no ensino de ciências, pois o processo de formação de habilidades cognitivas do sujeito deve dar-se, preferencialmente, por meio de atividades investigativas, visto que atividades planejadas para o desenvolvimento cognitivo do aluno podem possibilitar que estes construam suas explicações para a compreensão do fenômeno, estabelecendo relações entre os dados e fatos químicos observados que poderão contribuir para o processo de conceituação do fenômeno químico (SUART E MARCONDES, 2008).

De acordo com Santos e Maldaner (2011):

As atividades experimentais demonstrativas investigativas podem possibilitar: maior participação e interação dos alunos entre si e com os professores em sala; melhor compreensão por parte dos alunos da relação teoria-experimento; o levantamento de concepções prévias dos alunos; a formulação de questões que gerem conflitos cognitivos em sala de aula a partir das concepções prévias; o desenvolvimento de habilidades cognitivas por meio da formulação e tese de hipóteses; a valorização de um ensino por investigação; a aprendizagem de valores e atitudes além dos conteúdos, entre outros (SANTOS E MALDANER, 2001, p.246).

Os alunos quando são instigados a pesquisar e propor hipóteses para a resolução de uma questão, ou até mesmo a pensar em elaborar explicações para os fenômenos

observados, são estimulados a tomar decisões e expor suas ideias. Tal situação oportunizada por essa vertente demonstrativa investigativa constata sua grande importância para a formação social dos estudantes, pois fornece uma base para enfrentar novas situações, nas quais poderão tomar iniciativas (GALIAZZI *et al*, 2005).

Segundo Driver *et al* (1999, p. 31) “a aprendizagem na sala de aula, a partir dessa perspectiva, é vista como algo que requer atividades práticas bem elaboradas que desafiem as concepções prévias do aprendiz, encorajando-o a reorganizar suas teorias pessoais”.

Pensando nessa vertente experimental, o professor poderá incentivar seus alunos a buscar a resolução de problemas, a confrontar informações, reconstruindo, assim, ideias e maneiras pra explicar tal fenômeno. Além disso, é de grande importância a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos durante a experimentação, pois oportuniza o professor a estabelecer e até reorganizar o conteúdo sobre o qual se concentrará o processo de ensino. Professores quem utilizam esse tipo de atividade contribuem para que o aluno investigue temas científicos.

## 4 VÍDEOS NO ENSINO DE QUÍMICA

Ultimamente tem sido muito discutida a utilização de recursos tecnológicos no âmbito escolar (MORAN, 2000; PRIMO, 1996; VIEIRA, 2004). Aos poucos, as escolas estão implantando a informática em seus currículos, dando aos alunos a oportunidade de ter as primeiras noções neste mundo e gerando mais recursos para o processo de ensino-aprendizagem (COLL e MONERO, 2010). Alarcão (2003) afirma que, sendo a escola considerada, tradicionalmente, uma fonte de cultura e conhecimento, as novas diretrizes a colocam também como fonte de competência para o uso da informática na sala de aula.

Devido ao acesso cada vez mais fácil a informações, as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) vem mostrando uma mudança na Educação, dando origem a novos modos de difusão do conhecimento, de aprendizagem e, particularmente, a novas relações entre professores e alunos. Segundo Morais (2006), existe a necessidade de informar e motivar os alunos para a aprendizagem dos conteúdos de ciências, sendo fundamental tornar o aprender mais atrativo, desafiador e atualizado.

Por meio do estudo feito, verificou-se que a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) é um assunto cujo debate vem crescendo muito nos últimos tempos. Além disso, este tema tem despertado a atenção de alguns estudiosos no meio acadêmico (ARROIO E GIORDAN, 2006; SILVA FILHO *et al* 2011; FERREIRA, 1998; MORAIS, 2006).

Morais (2006) destaca que o uso de vídeos de atividades experimentais podem simular fenômenos, e os resultados obtidos poderão apresentar-se como um importante recurso complementar usado para diminuir a abstração necessária para compreender os conteúdos.

Para Arroio e Giordan (2006), o vídeo também pode simular experiências que seriam perigosas ou inviáveis em laboratórios escolares, e pode, ainda, ter função investigativa. Além disso, os recursos audiovisuais permitem uma maior compressão de conteúdos em um contexto que apresente situações mais abstratas que não podem ser representadas no quadro de giz. A integração destes recursos serve para levar o aluno a uma leitura crítica do mundo e ter habilidades com os recursos tecnológicos. Nesse contexto, Silva et al, (2012) afirmam que:

O vídeo traz uma forma multilinguística de superposição de códigos e significações, predominantemente audiovisuais, apoiada no discurso verbal-escrito, partindo do

concreto, do visível, do imediato. A linguagem audiovisual desenvolve múltiplas atitudes perceptivas, pois solicita constantemente a imaginação (p.190).

Segundo Lira (2013), dentre as vantagens do uso de vídeos, estão a reprodutibilidade que ele proporciona, pois pode-se visualizar um vídeo quantas vezes forem necessárias e a possibilidade de inserção de legendas.

Arroio e Giordan (2006) também discutem sobre o uso de vídeos no ensino de química. Os autores consideram que a linguagem do vídeo possibilita ao professor ser um mediador que fomenta a autonomia do aluno. A imagem, às vezes, mostra-se mais eficaz do que a palavra na hora de provocar emoções. Sendo assim, o vídeo desempenha um papel importante com sua capacidade de provocar emoções e sensações. Esses mesmo autores afirmam que:

Os recursos audiovisuais permitem realizar estudos de universos intergalácticos e, da mesma forma, penetrar em realidades de dimensões microscópicas. Mesmo as situações mais abstratas e desprovidas de imagens podem ser apresentadas por meio de algum tipo de estrutura audiovisual (ARROIO E GIORDAN, 2006, p. 11).

Segundo Primo (1996), a abordagem de recursos tecnológicos desperta atuação dos sentidos de novas maneiras e o estímulo de diferentes sentidos, ao mesmo tempo, possibilita um maior poder de assimilação e retenção de informações, além de ampliar a curva de atenção.

Porém, o entendimento de um novo conceito e a aquisição de novo conhecimento dependem da maneira como ele é apresentado para o aluno. O processo de aprendizado é altamente dependente da maneira como o indivíduo aprende. Segundo Santos e Azevedo (2012), documentos digitais que incorporam múltiplos recursos, isto é, possui vários recursos sobre o mesmo conteúdo, possibilitam diferentes tipos de aprendizagem, satisfazendo, assim, as diversidades de aprendizagem encontradas na sala de aula.

Mas, de acordo com Vieira (2004), a formação inicial do professor nos diferentes cursos de graduação tem tido um papel muito mais reativo do que proativo nas discussões referentes à adoção das TIC, principalmente do ponto de vista metodológico.

Para Assis *et al* (2011), é importante uma investigação acerca do interesse dos professores em desenvolver projetos que envolvem as TIC, bem como analisar os recursos tecnológicos utilizados por estes professores em suas metodologias didáticas, a fim de investigar se as estratégias utilizadas por estes justificam o uso das TIC como elemento mediador da aprendizagem das ciências naturais. Diante disso, faz-se necessário levantar algumas questões, como: Os professores encontram-se capacitados para lidar com alunos em

aulas informatizadas? Reconhecem a importância do uso dessas tecnologias em sala de aula? Além disso, se já utilizam as TIC em sala de aula, qual o impacto que este recurso está trazendo para ensino-aprendizagem de química?

As pesquisas realizadas no âmbito educacional mostram que a concepção pedagógica da TIC é fundamental para o processo de formação docente e igualmente importante é a valorização do professor como intelectual e produtor de conhecimento, sujeito ativo e reflexivo em relação à sua didática. E os resultados revelam que novos estudos precisam ser realizados para valorização da concepção do professor sobre a utilização das TIC no contexto educativo, contribuindo, assim, com esclarecimentos sobre o potencial educativo destas tecnologias na prática docente (ROSA, 2013).

Pensando nisso, o uso de recursos tecnológicos no trabalho docente, para atender as necessidades educacionais contemporâneas, exige concepções e procedimentos metodológicos de ensino diferentes das tradicionais. Nesse sentido, é necessário que os professores desenvolvam debates, encontros, mesas redondas sobre o potencial das tecnologias no trabalho docente e sobre a melhor maneira de usá-las, para que não sejam trabalhadas como um recurso meramente técnico (ROSA, 2013).

Dentre as contribuições abordadas pelo uso das TIC no ensino de química, os resultados deste trabalho poderão incentivar os professores a produzirem seus próprios materiais didáticos, utilizando recursos tecnológicos.



## **5 METODOLOGIA DE ENSINO**

### **5.1 Fundamentos Teóricos da Metodologia: os três momentos pedagógicos**

No ensino de Ciências, existem várias propostas em torno da reestruturação curricular que contemplam a formação humana e integral dos estudantes, são elas: a) problemas sociais relacionados pela dimensão científica e tecnológica, ligados aos pressupostos do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS); b) o problema como situações que envolvem questões vivenciadas pela sociedade e comunidade escolar, representadas pelos temas transversais (BRASIL, 1997) e c) problemas do contexto do estudante e que auxiliam na estruturação de conceitos de uma determinada disciplina que aborda determinados conteúdos de química por meio de temas (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000 apud MALDANER E DELIZOICOV 2012).

Além da reestruturação do currículo, alternativas para tornar mais eficiente o ensino de ciências são os três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), principalmente quando já se tem o tema previamente definido. Esses três momentos estão organizados em: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

#### **a. Problematização inicial**

Nesta etapa são discutidas situações reais que podem fazer parte do cotidiano do aluno. Essas devem se relacionar com o tema e os conteúdos a serem discutidos. Organiza-se esse momento para que os alunos sejam desafiados a expor o que estão pensando sobre as situações, as hipóteses feitas por eles prevalecem, permitindo ao professor conhecer o que pensam. A intenção é problematizar as concepções que os alunos vão expondo com base em poucos questionamentos relativos ao tema e às situações significativas, para, em seguida, explorar com o grupo (MALDANER e DELIZOICOV, 2012).

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011):

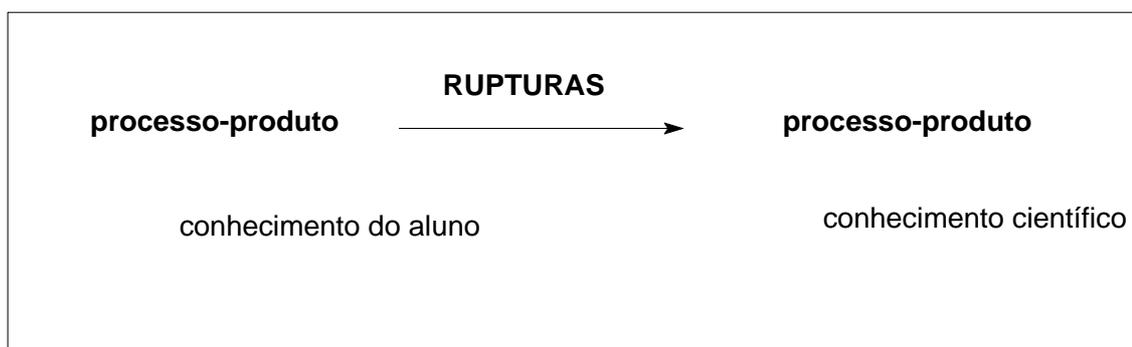
Neste primeiro momento, caracterizado pela apreensão e compreensão da posição dos alunos ante as questões em pauta, a função coordenadora do professor concentra-se mais em questionar posicionamentos - até mesmo fomentando a discussão das distintas respostas dos alunos - e lançar dúvidas sobre o assunto do que em responder ou fornecer explicações. Deseja-se aguçar explicações contraditórias e localizar as possíveis limitações e lacunas do conhecimento que vem

sendo expresso. Em síntese, a finalidade deste momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno, ao defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão. O ponto culminante dessa problematização é fazer que o aluno sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém, ou seja, procura-se configurar a situação em discussão como um problema que precisa ser enfrentado (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011, p. 201).

#### b. Organização do conhecimento

Nesse momento, os conhecimentos selecionados como necessários para a compreensão dos temas são sistematicamente estudados, sob a orientação do professor. Várias atividades são, então, empregadas, de modo que o professor possa desenvolver os conceitos fundamentais para levar os alunos a uma compreensão científica das situações problematizadas. Assim, a resolução de problemas, tais como os propostos em livros didáticos, pode exercer sua função formativa na compreensão de conhecimentos específicos. Nesse momento da atividade pedagógica, é importante salientar que os conhecimentos científicos são ponto de chegada tanto para a estruturação do conteúdo programático quanto para a aprendizagem dos alunos (MALDANER E DELIZOICOV, 2012).

Esses conhecimentos científicos contribuem para o entendimento dos Temas Geradores. Todavia, para que ocorra a compreensão, há a necessidade da ruptura entre o conhecimento prévio do estudante e aquele sistematizado, ou seja, a prática educativa necessita ser desenvolvida segundo um modelo didático-pedagógico que estabelece a seguinte articulação:



**Figura 1- Modelo didático-pedagógico Fonte: Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011, p. 196).**

Essa articulação deve levar em consideração o caráter dialógico como uma das características fundamentais do modelo didático-pedagógico, cuja etapa principal é a problematização dos conhecimentos (problematização inicial). Primeiramente, problematiza-

se o conhecimento sobre as situações significativas levantadas pelos estudantes, identificam-se e formulam-se adequadamente os problemas que levam à necessidade de introduzir conhecimentos científicos, ocorrendo, desta maneira, o diálogo entre conhecimentos.

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), a dialogicidade tradutora significa:

[...] o esforço do professor de estar sempre procurando compreender a fala do aluno e o contexto em que ela se situa, se no de sua cultura primeira ou no do conhecimento científico que está sendo introduzido. De modo semelhante, o professor precisa ir conscientizando os alunos de que o conhecimento científico que está veiculando em suas aulas e do qual é portador também tem um contexto de produção distinto daquele da cultura prevalente ou primeira. Essa prática docente constitui, de fato, um desafio ao professor, uma vez que não se trata apenas de informar a existência de diferenças, mas também de ir fornecendo elementos contextuais que tornem possível ao aluno apropriar-se da visão de mundo em que a produção científica está inserida [...] (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011, p. 197).

### c. Aplicação do conhecimento

Esta última etapa destina-se a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo trabalhado com o aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais (problematização inicial) como outras situações que podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. Como no momento anterior, várias atividades devem ser desenvolvidas para capacitar os alunos a utilizarem os conhecimentos científicos já explorados (MALDANER E DELIZOICOV, 2012).

Porém, de acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011):

A meta pretendida com este momento é muito mais a de capacitar os alunos ao emprego dos conhecimentos, no intuito de formá-los para que articulem, constante e rotineiramente, a conceituação científica com situações reais, do que simplesmente encontrar uma solução, ao empregar algoritmos matemáticos que relacionam grandezas ou resolver qualquer outro problema típico dos livros-textos. Independentemente do emprego do aparato matemático disponível para enfrentar essa classe de problemas, a identificação e emprego da conceituação envolvida – ou seja, o suporte teórico fornecido pela ciência – é que estão em pauta neste momento. É um uso articulado da estrutura do conhecimento científico com as situações significativas, envolvidas nos temas, para melhor entendê-las, uma vez que essa é uma das metas a ser atingidas com processo de ensino/aprendizagem das Ciências. É o potencial explicativo e conscientizador das teorias científicas que precisa ser explorado (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011, p. 202).

Partindo desses três momentos pedagógicos, entendemos a importância de o docente inserir o conhecimento científico a partir do cotidiano do aluno. Dessa forma, segundo Driver et al (1999), a função do professor de ciências é de organizar o processo pelo qual os estudantes geram significados para o mundo atual e, conseqüentemente, ser mediador

entre o conhecimento científico e os aprendizes, ajudando-os a conferir sentido pessoal à maneira como as asserções do conhecimento são geradas e validadas.

## **6 METODOLOGIA**

Esta pesquisa caracteriza-se como qualitativa, com o objetivo de interpretar dados, discursos e narrativas. A pesquisa qualitativa possui, segundo Ludke e André (1986), um ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento. Nesse tipo de pesquisa, a preocupação com os caminhos a serem percorridos é muito maior do que com o resultado final.

O trabalho consistiu na aplicação de uma sequência didática em uma sala de aula composta por vinte e cinco alunos do segundo ano, do turno matutino, do Ensino Médio do Colégio Estadual Serafim de Carvalho, de Jataí-Goiás. A turma escolhida encontrava-se na faixa etária entre 16 a 18 anos, sendo que a maioria da turma é do sexo feminino.

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram realizados sete encontros de uma hora, sendo que seis deles foram consecutivos. A partir destes encaminhamentos propôs-se a sequência didática que foi construída, aplicada e analisada.

### **6.1 Sequência Didática**

Uma sequência didática é definida por o conjunto de atividades, estratégias e intervenções planejadas pelo docente para que o entendimento do conteúdo ou tema trabalhado seja alcançado pelos discentes (KOBASHIGAWA *et al*, 2008). Nessa mesma linha de pensamento, Zabala (1988, p.18) define sequência didática como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim, conhecido tanto pelos professores como pelos alunos”.

A metodologia que se aplica às sequências de atividades é um dos traços mais claros que determinam as características diferenciais da prática educativa do docente. Essas características podem estar desde o modelo mais tradicional até o modelo de “projetos de trabalho global”, por meio da escolha de temas. Todos esses modelos possuem como elementos identificadores as atividades que os compõem, mas que adquirem personalidade diferencial segundo o modo como se organizam e aplicam as sequências ordenadas (ZABALA, 1988).

## 6.2 Produção da Sequência Didática e a Escolha dos Experimentos

O referencial dessa sequência didática foi o livro didático utilizado na prática didática da pesquisadora. O título do livro é Química de autoria de E. Mortimer e A.H. Machado (2014), os experimentos dos vídeos foram retirados desse livro.

A sequência didática foi estruturada de forma que os vídeos utilizados potencializassem discussões entre os alunos, e que os conhecimentos adquiridos com os vídeos anteriores serviam como base para melhorar a compreensão sobre o tema.

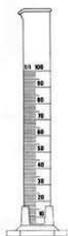
Os vídeos elaborados na pesquisa constituem-se de três experimentos demonstrativos investigativos, com questão instigadora, que oportuniza em um primeiro momento reconhecer as ideias dos estudantes sobre o tema e, em um segundo momento, abordar os conceitos químicos envolvidos.

Ao apresentar o vídeo, levantaram-se as questões e, conseqüentemente, surgiam hipóteses e discussões dos alunos, para, finalmente, o pesquisador apresentar os conceitos. Nesse sentido, os vídeos promoveram uma discussão, de tal forma que a resposta a um questionamento era fundamental para o prosseguimento do processo de ensino aprendizagem abordado pela sequência didática.

Nessa sequência didática aplicada, três experimentos foram selecionados, conforme Mortimer e Machado (2014), adaptados à vertente demonstrativa investigativa. Para a realização dos experimentos foram utilizados os seguintes materiais: refrigerante cola, proveta, espátula, copos de béqueres, água no estado sólido ( $H_2O_{(s)}$ ), sacarose ( $C_{12}H_{22}O_{11(S)}$ ) e sal de cozinha ( $NaCl$ ).



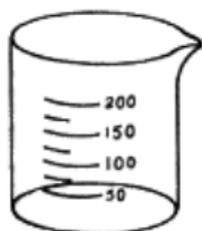
Refrigerante cola



Proveta



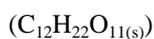
Espátula



Copo de Béquer

Água no estado sólido ( $\text{H}_2\text{O}_{(s)}$ )

Sacarose cristal



Sacarose refinado



Cloreto de Sódio



No primeiro experimento, intitulado “Refrigerante com ou sem gelo?”, foram utilizados dois copos de béqueres, rotulados como (A) e (B). Adicionaram-se aos mesmos, simultaneamente, 100 mL de refrigerante, e, com auxílio de uma espátula, adicionou-se no copo de béquer (A) água no estado sólido ( $\text{H}_2\text{O}_{(s)}$ )

No segundo experimento, intitulado “Refrigerante com açúcar”, utilizaram-se dois copos de béqueres, rotulados como (C) e (D), e sacarose. Nos copos de béqueres foram adicionados, aproximadamente, 30 mL de refrigerante. No copo de béquer (C) adicionou-se uma pequena quantidade de sacarose cristal (2g aproximadamente). No copo de béquer (D) adicionou-se uma pequena quantidade de sacarose refinado (2 g aproximadamente).

No terceiro experimento, “Refrigerante com sal ou com açúcar?”, foram utilizados dois copos de béqueres, (E) e (F), com aproximadamente 30 mL de refrigerante, nos quais adicionou-se, simultaneamente, sacarose refinado no copo de béquer (E) e cloreto de sódio no copo de béquer (F).

Após a definição dos experimentos, organizou-se a filmagem, de acordo com os objetivos e os sujeitos envolvidos, neste caso, alunos do segundo ano do Ensino Médio. Outra definição foi a duração dos vídeos, o que, conforme revisão bibliográfica realizada, fica evidente que vídeos longos podem provocar dispersão nos alunos durante as aulas, razão pela qual optou-se pela produção de vídeos com curta duração.

### **6.3 Desenvolvimento da Pesquisa**

A pesquisa foi desenvolvida por meio de quatro vídeos, com atividades experimentais demonstrativas investigativas, todas desenvolvidas na sala de aula da turma, utilizando-se como recursos didáticos: data show, caixa de som, quadro e giz. Os encontros foram filmados para melhor observação da interação dos alunos com a sequência didática proposta, e todas as atividades escritas foram recolhidas.

Em nosso caso, como o tema foi previamente definido, foram utilizados os Três Momentos Pedagógicos, propostos por de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), para estruturar a estratégia didática apresentada aos estudantes, que são: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. O tema da sequência didática foi solubilidades dos gases, o que possibilitou abordar conceitos de cinética química.

A Sequência Didática iniciou-se por meio de um tema do cotidiano do aluno, refrigerantes, oportunidade em que foi questionado desde o consumo de refrigerante até a composição. Nesse momento, Problematização Inicial, os alunos foram desafiados a expor o seu pensamento sobre as situações propostas. Inicialmente, as hipóteses feitas por eles serviram como um diagnóstico, para o professor/pesquisador. A intenção foi problematizar as concepções que os alunos iam expondo, com base em poucos questionamentos relativos ao conteúdo, para, em seguida, explorá-lo na aula.

Em seguida, foi apresentado o Vídeo I, como instigador do tema, e foram trabalhados três vídeos da Sequência Didática, a saber: a) Vídeo II, “Refrigerante com ou sem gelo?”; b) Vídeo III, “Refrigerante com açúcar?”; c) Vídeo IV, “Refrigerante com sal ou com açúcar?”. A fase de Organização do Conhecimento foi realizada ao final da apresentação de cada vídeo, momento em que o pesquisador selecionava os conhecimentos necessários, provenientes das hipóteses dos alunos, para a compreensão da questão a ser investigada.

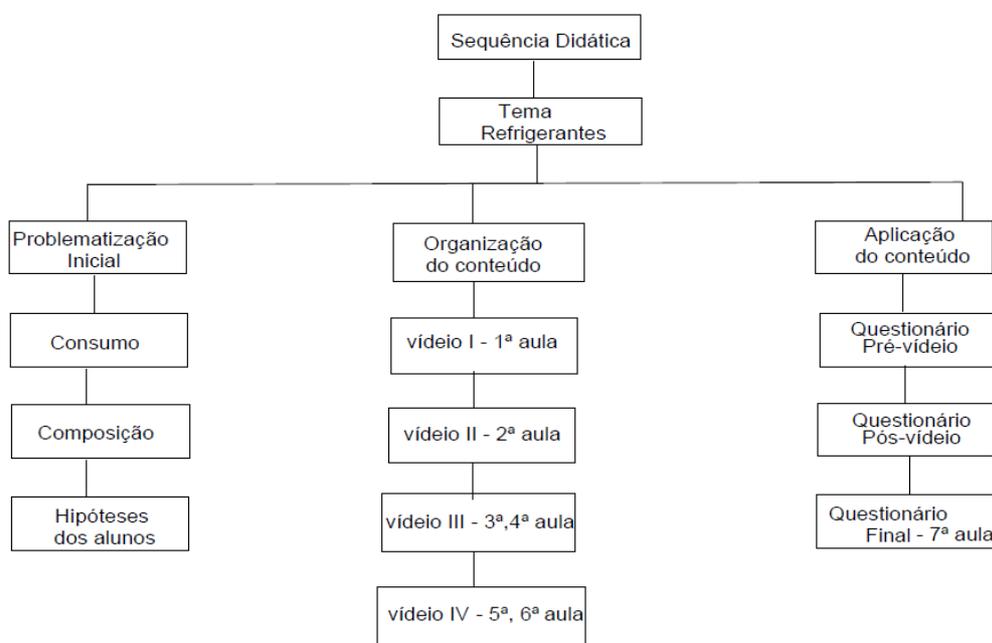
Por fim, na última etapa, considerada a aplicação do conhecimento, cada estudante deveria responder a um questionário (Apêndice B), que abordava conceitos

químicos para cada vídeo. A meta pretendida com este momento foi muito mais a de capacitar os alunos para o emprego dos conhecimentos, mais com o intuito de formá-los para que articulem, constante e rotineiramente, a conceituação científica com situações reais, do que simplesmente encontrar uma solução (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011).

Durante a sequência didática, foram aplicados três questionários (prévio, pós-vídeo e final). Esses dados serão analisados no decorrer dessa dissertação. Nesse processo de análise, foram verificadas as respostas escritas, a capacidade de raciocínio lógico e de formulação de hipóteses produzidas pelos alunos, procurando abordar os conceitos químicos por meio das hipóteses por eles levantadas. Ressalta-se que, nessa análise, utilizou-se a análise temática (BARDIN, 1977):

A análise temática é transversal, isto é, recorta o conjunto das entrevistas através de uma grelha de categorias projetada sobre os conteúdos. Não se tem em conta a dinâmica e a organização, mas a frequência dos temas extraídos do conjunto dos discursos, considerados como dados segmentáveis e comparáveis (BARDIN, 1977, p. 168).

A seguir, apresenta-se, de forma sintetizada, como foi realizada a aplicação da sequência didática (Figura 2):



**Figura 2: Fluxograma da aplicação da sequência didática.**

## 6.4 A Aplicação da Sequência Didática

A seguir, apresenta-se uma sequência didática proposta em quatro etapas, sendo que a primeira etapa foi a apresentação do tema “refrigerantes”, por meio de um vídeo selecionado no *youtube*, as outras três etapas foram focadas em um vídeo de experimento demonstrativo-investigativo, que, acompanhado de questões instigadoras, gerou diálogos entre alunos/professor e alunos/alunos, estimulando a argumentação sobre a composição dos refrigerantes, solubilidade dos gases, bem como conceitos relacionados com a solubilidade dos gases e cinética química.

### Parte 1- Vídeo I

Para esta parte, são sugeridos os links de vídeos disponíveis na rede:

1. “Descubra a quantidade de açúcar nos refrigerantes”:  
<https://www.youtube.com/watch?v=JAYqBWM3k5w>
2. “Quantas colheres de açúcar tem uma lata de Coca?”:  
<https://www.youtube.com/watch?v=oA3pL3hkl0k>
3. “Experimentos de Química-Composição dos refrigerantes”:  
<https://www.youtube.com/watch?v=rv5J-3W4npg>

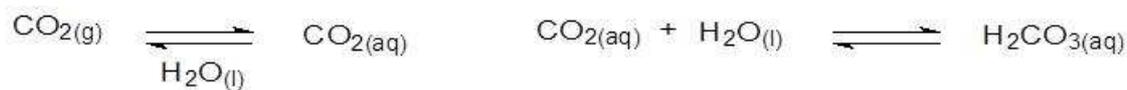
A parte 1 é o início da sequência didática, quando o professor apresenta para os alunos o assunto a ser trabalhado - “Refrigerantes: solubilidade e liberação do gás” -, questionando-os sobre quem tem o hábito de consumir refrigerantes, com que frequência o consome, quais as preferências de sabores e, por fim, antes de passar o vídeo, questionou os alunos sobre a composição dos refrigerantes.

Estabelecido o diálogo sobre o tema apresentado, questionou-se qual a quantidade de açúcar contida em refrigerantes. O vídeo (opção 1) foi apresentado e possibilitou verificar a quantidade de sacarose ingerida pelos estudantes quando consomem refrigerantes. Essa primeira etapa foi fundamental para socializar o tema e o vídeo possibilitou resgatar alguns conceitos químicos, além da discussão de hábitos alimentares.

Nesse momento, o professor teve a oportunidade de discutir assuntos como:

✓ Substâncias presentes nos refrigerantes: água (H<sub>2</sub>O); xarope (sacarose C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>) e gás carbônico (CO<sub>2</sub>);

✓ Reação de dissolução do CO<sub>2</sub> na etapa de fabricação do refrigerante:



✓ Acidez (pH) dos refrigerantes;

✓ Como o corpo reage a uma “latinha de refrigerante”?

Estes temas foram discutidos tendo como orientação os slides da Figura 3.

### INTRODUÇÃO

- Apresentação da proposta;
- Tema: Refrigerantes



### QUESTIONAMENTOS

- Consumo de refrigerantes:

- A maioria de vocês consomem refrigerantes?
- Quais sabores vocês preferem?
- Com que frequência? Qual a quantidade?



### QUESTIONAMENTOS

- Qual o “gosto” dos refrigerantes?
- Qual a substância em maior quantidade nos refrigerantes depois da água (H<sub>2</sub>O) ?



### PARA REFLETIRMOS....

**Como o corpo reage a uma latinha de refrigerante**



**Após 10min**  
O equivalente a ingerir 10 colheres de açúcar de uma vez (100% da dose diária recomendada). Você só não vomita imediatamente pelo doce extremo porque o ácido fosfórico corta o gosto.

**Após 20min**  
Em resposta a todo esse açúcar, você tem uma sobrecarga de insulina e o fígado transforma o refrigerante em gordura.

**Após 40min**  
A cafeína dilata as pupilas, aumenta a pressão arterial e o fígado bombeia mais açúcar na corrente sanguínea.

**Após 45min**  
Aumento da produção da dopamina, estimulando os centros do prazer do corpo (como a heroína).

**Após 50min**  
O ácido fosfórico empurra cálcio, magnésio e zinco para o intestino grosso, aumentando o metabolismo. Ocorre a eliminação do cálcio pela urina - uma das causas da osteoporose.

**Após 60min**  
Você expelir cálcio, magnésio e zinco pela urina, e todos farão falta no seu organismo.



[www.vidafit.com.br](http://www.vidafit.com.br)

Figura 3 - Imagens da apresentação para a discussão do tema, utilizando o PowerPoint

**Parte 2- Vídeo II “Refrigerante com ou sem gelo?”.**

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=rzCchEI00WQ>

**PALAVRAS-CHAVE:** gelo, solubilidade, liberação de gás.

Nessa etapa, o professor relembra, juntamente com a turma, a composição dos refrigerantes. Nessa mesma oportunidade, questiona-os sobre o processo de gaseificação dos mesmos, o que possibilitará ao professor promover uma aula dialogada sobre o assunto a ser trabalhado. Em seguida, o professor solicita que eles realizem mentalmente uma simples experiência: imaginar dois copos de béqueres, nomeados como (A) e (B). Adicionar aos béqueres A e B, simultaneamente, cerca de 100 mL de refrigerante e, com auxílio de uma espátula, adicionar ao béquer um cubo de gelo.

O professor introduz a seguinte questão problema: *Qual a função do gelo? Onde foi notada maior liberação de gás?* Essas questões têm como objetivo instigar a dúvida e identificar os conhecimentos que os alunos já possuem sobre o assunto. Cabe ressaltar que, em seguida, o professor deve solicitar que os alunos respondam de forma escrita.

Após os alunos responderem aos questionamentos, o professor apresenta o vídeo experimental intitulado “Refrigerante com ou sem gelo?”, que demonstra a experiência realizada mentalmente por eles.

O objetivo do vídeo experimental é permitir aos alunos verificarem suas hipóteses. Sendo assim, o professor pode questioná-los novamente sobre os fenômenos ocorridos, promovendo uma discussão sobre o assunto e, conseqüentemente, direcionando os processos de resignificação pelos quais os alunos estão passando. Nesse mesmo momento, o professor tem a oportunidade de discutir temas como:

- ✓ **Soluções;**
- ✓ **Solubilidade dos gases, temperatura, pressão.**

No questionário entregue aos alunos após o vídeo, constava a seguinte questão sobre a parte 2:

*1- Com base no que foi observado no vídeo e nas nossas discussões, qual a influência da temperatura na solubilidade do gás no refrigerante? Explique detalhadamente.*

Estes temas foram discutidos tendo como orientação os slides da Figura 4.

<p style="text-align: center;">APLICAÇÃO DOS VÍDEOS</p> <p><b>Imagine...</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dois copos de béqueres: copo A e copo B;</li> <li>○ Cada copo de béquer tem aproximadamente 100 mL de refrigerante em temperatura ambiente;</li> <li>○ Com o auxílio de uma espátula você adiciona dois cubos de gelo;</li> </ul>	<p style="text-align: center;">QUESTÕES INVESTIGATIVAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Qual a função do gelo?</li> <li>○ Onde foi notada a maior liberação de gás ? Por quê?</li> </ul>
<p style="text-align: center;">DISCUSSÃO DO VÍDEO: REFRIGERANTE COM GELO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Composição dos refrigerantes:</li> <li>○ H<sub>2</sub>O;</li> <li>○ Xorope: açúcar;</li> <li>○ Conservantes, aromatizantes, etc..;</li> <li>○ Gás (CO<sub>2</sub>).</li> <li>○ CO<sub>2</sub> → fornece o sabor “refrescante” aos refrigerantes;</li> <li>○ <b>Então: Quanto menor a temperatura maior a solubilidade dos gases;</b></li> </ul>	<p style="text-align: center;">DISCUSSÃO DO VÍDEO: REFRIGERANTE COM GELO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Como é o processo de gaseificação dos refrigerantes?</li> <li>○ Temperatura X Pressão;</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Baixas temperaturas → maior pressão.</b></p> <p><b>Resumindo: Solubilidade dos gases é maior quanto menor a temperatura e maior a pressão.</b></p>

Figura 4 – Imagens da discussão do vídeo II utilizando o PowerPoint

### Parte 3- Vídeo III “Refrigerante com açúcar”.



Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=xFxvJjDWP\\_I](https://www.youtube.com/watch?v=xFxvJjDWP_I)

#### **PALAVRAS CHAVE: açúcares, superfície de contato, liberação de gás.**

A parte III foi iniciada com a apresentação do vídeo experimental “Refrigerante com açúcar”. Nesse experimento, foram utilizados dois copos de béqueres, nomeados como © e (D) e sacarose. Nos copos de béqueres foram adicionados, aproximadamente, 100 mL de refrigerante. No copo de béquer (C) foi adicionada uma pequena quantidade de sacarose na forma cristal (2g aproximadamente). No copo de béquer (D) foi adicionada uma pequena quantidade de sacarose na forma refinada (2 g aproximadamente).

Após a demonstração do experimento, o professor faz os seguintes questionamentos: *Onde foi observada a maior liberação de gás? Qual a diferença entre utilizar o açúcar cristal e o açúcar refinado?* Esses questionamentos o possibilitaram conhecer as dúvidas que os alunos possuíam sobre a solubilidade e liberação do gás nos refrigerantes.

Em seguida, o professor solicita aos alunos que descrevam essas questões, de forma escrita, para promover uma discussão das hipóteses dos alunos.

Para o processo de ressignificação, o professor no momento adequado abordou os seguintes assuntos:

- ✓ **Cinética química – velocidades das reações;**
- ✓ **Fatores que afetam a velocidade de uma reação: temperatura, superfície de contato, concentração, pressão e catalisador.**

No questionário entregue aos alunos após o vídeo, constava a seguinte questão referente a parte 3:

1- *Explique por que a diferença na granulometria da sacarose interfere na liberação do gás no refrigerante.*

Estes temas foram discutidos tendo como orientação os slides da Figura 5.

**DISCUSSÃO DO VÍDEO: REFRIGERANTE COM AÇÚCAR**

- O Que as imagens abaixo tem em comum?
- A ferrugem; a queima de uma vela; a explosão de uma bomba.



**DISCUSSÃO DO VÍDEO: REFRIGERANTE COM AÇÚCAR**

- Então, em qual dos béqueres/ recipientes houve maior liberação de gás?
- Sendo assim, a “reação” foi mais rápida com o béquer que foi adicionado açúcar refinado;

**CINÉTICA QUÍMICA: Estudo das velocidades das reações químicas**



**DISCUSSÃO DO VÍDEO: REFRIGERANTE COM AÇÚCAR**

- Vídeo: Por que a reação de liberação de gás foi mais rápida no béquer que foi adicionado o açúcar refinado?
- Fatores que influênciam na velocidade de uma “reação”.



**DISCUSSÃO DO VÍDEO: REFRIGERANTE COM AÇÚCAR**

- Por que guardamos os alimentos na geladeira?



- Retardar a decomposição dos alimentos: conservá-los

**DISCUSSÃO DO VÍDEO: REFRIGERANTE COM AÇÚCAR**

**Temperatura:** Maior temperatura → Maior a agitação das moléculas → Maior a frequência de colisões efetivas → Maior a **VELOCIDADE** da reação

**Superfície de contato:** Maior superfície de contato → Maior exposição das partículas com a outra substância → Maior a **VELOCIDADE** da reação

**Concentração:** Maior a concentração dos reagentes → Maior a quantidade de moléculas → Maior as colisões efetivas → Maior a **VELOCIDADE** da reação

**Catalisador:** adição de um catalisador → Maior a **VELOCIDADE** da reação

**Pressão:** aumento das colisões → Maior a **VELOCIDADE** da reação

Figura 5 – Imagens da discussão do vídeo III utilizando o PowerPoint

**Parte 4- Vídeo IV “Refrigerante com sal ou com açúcar?”.**

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=n66rqoeo1Os>

**PALAVRAS CHAVE: substâncias, interação e liberação de gás.**

Essa parte foi iniciada solicitando aos alunos que realizem mentalmente uma simples experiência: imaginar dois copos de béqueres, nomeados como (E) e (F), com aproximadamente 100 mL de refrigerante, aos quais foram adicionados, simultaneamente, açúcar refinado no copo de béquer (E), e sal no copo de béquer (F). Em seguida, o professor faz o seguinte questionamento: *Onde foi observada a maior liberação de gás?*

Essa pergunta tem o intuito de verificar se os conhecimentos que os alunos adquiriram no experimento anterior sofreram ressignificações e identificar conceitos químicos já estudados. Depois que os mesmos escreveram sobre o questionamento, o professor apresenta o vídeo experimental “Refrigerante com sal ou com açúcar?”.

Após a visualização do experimento, os alunos devem correlacionar os conhecimentos adquiridos anteriormente para a formulação das suas hipóteses. Durante esse processo de formação das hipóteses, o professor aproveitou o momento para discutir temas como:

- ✓ **Tabela periódica: estabilidade dos elementos químicos e regra do octeto;**
- ✓ **Ligações químicas: iônica e covalente;**
- ✓ **Substâncias moleculares e compostos iônicos;**
- ✓ **Solubilidade desses compostos em água;**
- ✓ **Polaridades das moléculas;**
- ✓ **Interações intermoleculares.**

No questionário entregue aos alunos após o vídeo, constava a seguinte questão referente à segunda parte 4:

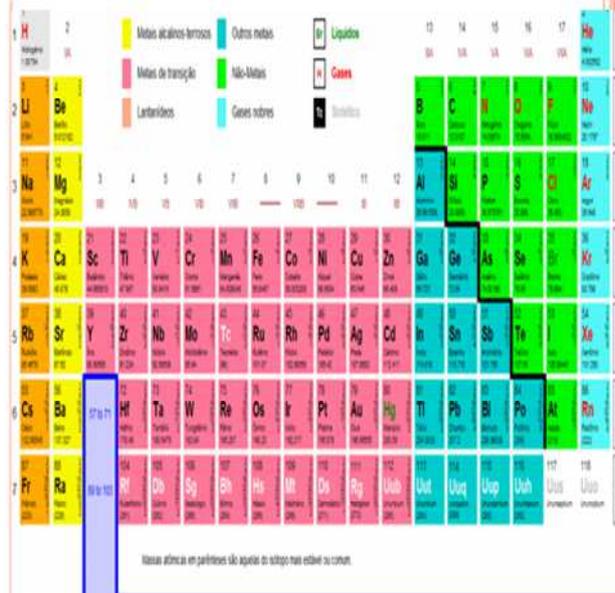
1- De acordo com as suas observações, as interações intermoleculares influenciam a solubilidade?

Estes temas foram discutidos tendo como orientação os slides da Figura 6:

**DISCUSSÃO DO VÍDEO: REFRIGERANTE COM AÇÚCAR E COM SAL**

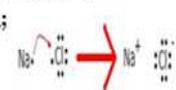
- Considerando que no béquer/recipiente que foi adicionado o sal houve maior liberação de gás, se faz necessário repensar nas substâncias envolvidas...
- NaCl- aspecto visual
- C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>- aspecto visual

Como são formadas essas substâncias? Quais ligações?

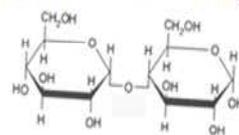


**DISCUSSÃO DO VÍDEO: REFRIGERANTE COM AÇÚCAR E COM SAL**

- NaCl → metal mais ametal ou H com metal → formação de íons → **Ligação iônica**;



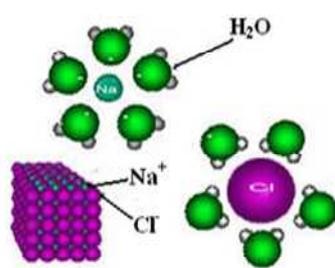
- C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> → entre ametais ou H com ametal → compartilhamento de elétrons → **Ligação covalente**.



- Substâncias moleculares não se dissociam em água, enquanto as substâncias iônicas se dissociam em cátions e ânions. ( interação íon-íon);

**DISCUSSÃO DO VÍDEO: REFRIGERANTE COM AÇÚCAR E COM SAL**

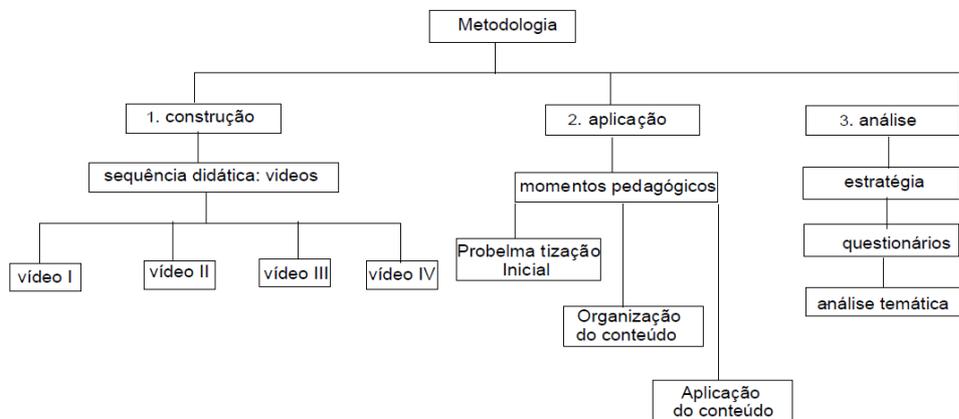
- Forças (interação) Íon- íon:



As dissociação dos íons dos compostos iônicos (interação íon-íon) promove a maior solubilidade desses compostos.

Figura 6 – Imagens da discussão do vídeo IV utilizando o PowerPoint

Na figura 7 apresenta-se, de forma sintetizada, como foi construída a metodologia para a aplicação da sequência didática:



**Figura 7- Fluxograma da aplicação da metodologia.**

## **7 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Neste tópico, serão discutidos, de forma qualitativa, os resultados obtidos após a verificação da viabilidade de utilização de experimentos demonstrativos e investigativos, por meio de vídeos, para discutir o tema “Refrigerantes: solubilidade e liberação do gás”, em uma turma de segundo ano do Ensino Médio.

É importante enfatizar que a turma participante da pesquisa não havia estudado esses conteúdos. Os alunos foram codificados como “ALUNO 1, 2,...” e suas falas estão expressas na íntegra.

### **7.1 Análise dos Questionários**

Para discussão das respostas dos questionários, foi utilizada a Análise Temática (BARDIN, 1977). Para a análise de conteúdo, serão seguidas etapas denominadas polos cronológicos, sendo : a pré-análise, a exploração do material, o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação. A pré-análise tem por objetivo sistematizar e tornar operacionais as ideias iniciais. A exploração do material tem como objetivo a administração sistemática das decisões tomadas, ou seja, consiste, essencialmente, de operações de codificação, enumeração em função de regras formuladas. Já o tratamento dos resultados obtidos e interpretação dos resultados em bruto são tratados de maneira a serem significativos e válidos. O analista, tendo resultados significativos e fiéis, pode então propor inferências e adiantar interpretações de acordo com os objetivos previstos.

Apresenta-se, na tabela 1, a sequência da aplicação dos vídeos, bem como os objetivos de cada questionário que foi aplicado no final de cada vídeo:

**Tabela 1: Objetivos de cada questionário de acordo com a sequência de vídeos apresentados**

<b>APLICAÇÃO DOS VÍDEOS</b>	<b>OBJETIVOS DOS QUESTIONÁRIOS</b>
Parte I- Vídeo “Descubra a quantidade de açúcar nos refrigerantes”	Discutir a presença das substâncias químicas na solução (refrigerante) e, conseqüentemente, demonstrar a quantidade de açúcar que os alunos ingeriam ao consumir refrigerantes.
Parte II- Vídeo “Refrigerante com ou sem gelo?”	Verificar por meio das respostas dos alunos a compreensão dos conceitos discutidos: temperatura e solubilidade.
Parte III- Vídeo “Refrigerante com açúcar”	Verificar por meio das respostas dos alunos a compreensão dos conceitos abordados sobre os fatores que afetam a solubilidade dos açúcares em refrigerantes.
Parte IV- Vídeo “Refrigerante com sal ou com açúcar?”	Verificar por meio das respostas dos alunos se houve compreensão dos conceitos abordados: ligação química, substâncias moleculares e iônicas, polaridade das ligações e interações intermoleculares.  Identificar se os alunos relacionaram o vídeo anterior para responderem a última questão.

**Tabela 1: Objetivos de cada questionário de acordo com a sequência de vídeos apresentados**

Por meio dos questionários, é possível avaliar a compreensão dos alunos quanto aos conceitos químicos abordados durante a aplicação da sequência didática.

Sendo assim, os temas pesquisados no questionário final foram:

- 1- Liberação de gás, temperatura e solubilidade;
- 2- Liberações de gás, cinética química e fatores que afetam a velocidade de uma reação;
- 3- Liberação de gás, superfície de contato, ligação química, interações intermoleculares.

Esses temas foram selecionados de acordo com os conceitos trabalhados após as discussões dos conteúdos abordados nos vídeos. Essa análise temática consistiu na busca de

expressões contidas nas respostas dos alunos, as quais sintetizaram a percepção dos mesmos sobre esses temas.

### **Questionário pré-vídeo**

Para dar início à sequência didática, foram aplicados, antes de cada vídeo, três questionários prévios com questões investigadoras. Esses questionários objetivaram criar um diagnóstico sobre o assunto a ser estudado após a apresentação dos vídeos. Exemplos das respostas elaboradas pelos alunos para o questionário prévio estão apresentados nos Quadros 1, 2 e 3.

<b>1- Qual a função do gelo?</b>
(Aluno 3): “Esfriar o refrigerante, diminuir a acidez, liberar mais gás”.
(Alunos 1, 2, 21): “Diminuir a temperatura, muda a temperatura”.
(Aluno 16): “Gelar a solução e se diluir, aumentando o volume da solução e deixando menos concentrado”.
(Aluno 14): “Aumentar o volume. Resfriar o refrigerante e desconcentrar também. Pois quando o gelo derreter vai aumentar a quantidade de água e o refrigerante vai gelar”.
(Alunos 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12 e 13): “Gelar a bebida, liberar gás, ficar mais gostoso”.
(Aluno 9): “Aumenta o líquido e faz o refri espumar”
<b>2- Onde foi observada maior liberação de gás? Por quê?</b>
(Aluno 3): “No copo A, porque a agitação de quando se colocou gelo e liberou o gás”.
(Aluno 1): “No copo A, porque com a liberação da água, agita as moléculas e libera o gás”.
(Aluno 4): “No primeiro, porque ocorreu uma reação química, fazendo a liberação do gás”.
(Aluno 12): “Com o gelo, porque o refrigerante já tem gás e o gelo faz com que o gás aumente”.
(Aluno 14): “No copo que foi adicionado o gelo. Porque ao colocar gelo, acontece o choque térmico e vai acontecer a liberação do gás através do processo de congelamento”.
(Aluno 16): “No copo que o gelo foi colocado, porque as moléculas de gás se aproximam do gelo e liberam o gás”.
(Aluno 20): “No copo A, porque quando acrescenta o gelo o gás é liberado por causa da borbulhação e pela diluição”.

**Quadro 1- Respostas do questionário pré-vídeo correspondente ao vídeo II**

Dentre essas respostas, identificou-se que os 05 alunos: A1, A 3, A 16, A 14 e A 20 as elaboraram de acordo com algum conceito químico já visto, pois utilizaram os descritores: moléculas, acidez, solução, diluir, concentrado, desconcentrar, choque térmico, processo de congelamento. Fizeram, também, relação com alguns fenômenos e conhecimentos presentes no seu cotidiano, percebido quando citaram: “esfriar o refrigerante”, “faz o refri espumar”, “borbulhaço” (alunos A 3, A 9 e A 20, respectivamente).

Essas concepções prévias são relevantes, pois podem orientar a abordagem didática do docente ao trabalhar os conceitos científicos. Nesse sentido, para Forgiarini (2010), faz-se importante um olhar sobre as concepções espontâneas dos alunos em ciências para o planejamento das atividades em sala de aula, visto que, na maioria das vezes, elas não coincidem com os conceitos validados cientificamente.

No quadro 2 seguem as respostas ao questionário pré-vídeo, referente ao vídeo III:

<b>1-Onde foi observada a maior liberação de gás? Por quê?</b>
(Aluno 2): “No copo B, pois o açúcar refinado dissolve mais rápido, ocorrendo maior liberação de gás em razão da maior quantidade de grãos”.
(Alunos 3, 18 e 16): “No copo B, porque o açúcar refinado dissolve mais rápido que o cristal”.
(Aluno 9): “No açúcar refinado. Por ser mais fácil de ser dissolvido”.
(Aluno 10): “No copo B, pois o açúcar refinado por ser menos denso sobe, fazendo que haja a liberação de mais gás”.
(Aluno 13): “No copo B, pois ele possui mais componentes químicos”.
(Alunos 14,20): “No refinado pela maior solubilidade”.
(Aluno 19): “No copo B, porque o açúcar foi absorvido mais rápido”.
<b>2-Qual a diferença entre utilizar o açúcar cristal e o açúcar refinado?</b>
(Aluno 1): “É que o açúcar refinado diluirá mais rápido que o açúcar cristal, porque é mais fino”.
(Aluno 2): “O açúcar refinado é mais concentrado”.
(Aluno 3): “ O açúcar cristal tem maior densidade e não se dissolve tão rápido”.
(Alunos 9, 15 e 19): “A diferença é que o refinado dissolveu mais rápido”.
(Alunos 10 e 16): “O açúcar cristal é mais denso e o refinado menos denso, o cristal por ser mais denso demora mais a dissolver, já o refinado é mais fácil de dissolver e aumenta o gás”.
(Alunos 12 e 21): “Açúcar refinado dissolve mais rápido e o açúcar cristal dissolve mais devagar, ficando assim mais denso”.
(Alunos 14 e 20): “Um é mais solúvel que o outro”.

**Quadro 2- Respostas ao questionário pré-vídeo correspondente ao vídeo III.**

Mesmo identificando, no quadro 2, que alguns alunos recorreram também a conceitos já vistos para a construção das suas respostas – quando os descritores: dissolve, dissolvida, solubilidade, concentrado, diluirá, densidade, denso, volume -, verificou-se que muitos desses conceitos foram usados de forma incorreta para os conceitos abordados. Para corroborar com a afirmação, vejam os seguintes exemplos:

(A2): “O açúcar refinado é **mais concentrado**”;

(A3): “ O açúcar cristal tem **maior densidade** e não se dissolve tão rápido”;

(A10 e A 16): “O açúcar cristal é **mais denso** e o refinado menos denso, o cristal por ser mais denso demora mais a dissolver, já o refinado é mais fácil de dissolver e aumenta

o gás”; (A12 e A21): “Açúcar refinado dissolve mais rápido e o açúcar cristal dissolve mais devagar, ficando assim **mais denso**”.

Nessa situação, mesmo sendo um questionário prévio, cabe ao professor enfatizar tais termos, sendo o mediador, encorajando-os a desenvolver novas estratégias de conhecimento, mais adaptadas à experiência vivenciada. Sendo assim, é papel também do professor promover a reflexão à resposta construída pelo aluno e a construção da mesma.

Para Duckworth (1987) apud Driver *et al.* (1999), alguns tipos de intervenções podem ser úteis: O que você quer dizer? Como você fez isso? Por que você diz isso? Como você chegou a isso? Poderia me dar um exemplo? Esses questionamentos auxiliam o professor a compreender o que o aluno está entendendo, e, ao mesmo tempo, instigar seu pensamento, podendo levá-lo a um passo adiante.

No quadro 3 apresentarem-se respostas dos alunos ao questionário pré-vídeo referente ao vídeo IV.:

<b>1- Onde foi observada a maior liberação de gás? Por quê?</b>
(Aluno 1): “No sal, porque ele interage mais com as moléculas do refrigerante”.
(Aluno 2): “Sal Pois ele é mais fino, como no açúcar refinado, menos concentrado digamos assim, liberando mais gás”.
(Aluno 4): “Com o sal, por causa do sódio. Ele é mais concentrado e mais fino”.
(Aluno 5): “ No sal, porque ele é mais forte que o açúcar e a reação dele vai ser mais rápida”.
(Aluno 6): “Em um copo de refri, ou em um copo de cerveja, porque os dois quando se adiciona sal eles perdem gás e espumam, como no açúcar no copo de refrigerante, o açúcar refinado liberou mais gás, do que o açúcar comum”.
(Alunos 8, 9 e 10): “No copo B, pois há maior superfície de contato, acarretando mais rapidez na reação”.
(Alunos 11, 12 e 14): “Entre o sal e o açúcar, houve maior liberação no sal porque o sal interage mais com as moléculas do refri e, com maior quantidade acontece mais rápido”.
(Aluno 16): “A maior liberação de gás ocorre no copo que foi adicionado o sal (NaCl). Porque as partículas de NaCl são mais instáveis fazendo a agitação ser maior liberando assim, maior quantidade de gás”.
(Alunos 18, 19): “No sal, porque ele possui mais substâncias químicas na sua composição”.

**Quadro 3- Respostas do questionário pré-vídeo correspondente ao vídeo IV.**

Além da identificação de alguns conceitos químicos nas respostas, verificados no uso das expressões interage, moléculas, concentrado, partículas, instáveis, substâncias químicas, percebe-se, nesse último questionário prévio, que a maioria dos estudantes elaborou suas respostas correlacionando os vídeos já vistos, conforme as seguintes falas:

(A2): “Sal Pois ele é mais fino, **como no açúcar refinado**, menos concentrado digamos assim, liberando mais gás”;

(A8, A 9 e A10): “No copo B, **pois há maior superfície de contato**, acarretando mais rapidez na reação”.

Ressalta-se que o conceito de “superfície de contato” foi trabalhado após o vídeo III. E a estratégia desses três alunos (A8, A9 e A10) foi resgatar tal conceito para a construção da sua resposta.

Considerando esse questionário, o tema refrigerante possibilitou diagnosticar suas concepções e oportunizou abordar conceitos para a construção de um novo conhecimento. Para Santos e Schnetzler (2010), os temas sociocientíficos proporcionam a contextualização do conteúdo químico com o cotidiano dos alunos, pois permitem o desenvolvimento de habilidades, como a participação e a capacidade de tomada de decisão, o que exige dos mesmos posicionamentos críticos.

Quando se estimula os estudantes a refletirem, a estabelecerem relações entre os conhecimentos espontâneos e os adquiridos, os mesmos percebem que a ciência está em qualquer lugar ou fenômeno, seja ele natural ou social. Para que isso aconteça, é necessário que ocorra uma reflexão e, conseqüentemente, uma mudança na prática docente, contribuindo, assim, para a educação dos jovens (PNFEM, MEC, 2014).

### **Questionário pós-vídeo**

Além de oportunizar a escolha dos tópicos que foram trabalhados, as respostas obtidas nos questionários prévios possibilitaram a organização dos conteúdos explorados para a construção do conhecimento dos alunos, a partir de suas concepções espontâneas. Em seguida, foram apresentados os vídeos demonstrativo-investigativos e abordados os conteúdos químicos selecionados para cada vídeo.

De acordo com a sequência, esse questionário foi aplicado depois do conteúdo selecionado, com a expectativa da aprendizagem de conceitos relacionados em cada vídeo. Algumas respostas do questionário pós-vídeo estão apresentadas nos quadros 4, 5 e 6.

<b>1- Com base no que foi observado no vídeo e nas aulas expositivas, qual a influência da temperatura na solubilidade do gás no refrigerante? Explique detalhadamente.</b>
(Alunos 4): “A temperatura deve ser baixa para a solubilidade do gás aumentar”.
(Alunos 5): “ A solubilidade é maior quando a temperatura é menor”.
(Alunos 6): “ Quando ele está gelado, ele fica mais gostoso. Porque a temperatura “conserva” o CO <sub>2</sub> , o que deixa o refrigerante mais gostoso”.
(Aluno 9): “ A solubilidade aumenta com o gelo e mais CO <sub>2</sub> na bebida aumentando e melhorando o sabor dos refrigerantes”.
(Aluno 10): “Quanto maior a pressão, menor volume, maior a solubilidade do gás CO <sub>2</sub> . Com o vídeo é possível compreender melhor”.
(Aluno 12): “Com a temperatura mais baixa fica mais fácil a solubilidade dos gases no refrigerante. Tive uma grande aprendizagem e facilitou mais o aprendizado (sic) depois que vi o vídeo”.
(Aluno 13): “Quando o refrigerante está mais gelado o gosto é melhor pois tem mais CO <sub>2</sub> e o CO <sub>2</sub> estará mais solúvel no líquido”.
(Aluno 16 e 17): “Quando foi adicionado o gelo o gás foi liberado, é por isso que tomamos o refrigerante gelado, devido a maior quantidade de CO <sub>2</sub> , nesse caso, dando um melhor gosto. O vídeo ajudou muito a entender”.
(Aluno 18): “Porque o CO <sub>2</sub> que dá o gosto e o gás fica mais em excesso quando está gelado. Compreendi isso melhor pelo vídeo e pela explicação”.
(Aluno 20): “Quanto menor a temperatura, menor o volume e maior pressão a solubilidade do gás é melhor”.

**Quadro 4- Respostas do questionário pós-vídeo correspondente ao vídeo II.**

Diante das respostas do quadro 4, verificou-se que os alunos A13 e A18 confundiram liberação de gás com formação de gás, isso está expresso nas suas falas:

(A13): “Quando o refrigerante está mais gelado o gosto é melhor pois tem **mais CO<sub>2</sub>** e o CO<sub>2</sub> estará mais solúvel no líquido”;

(A18): “Porque é o CO<sub>2</sub> que dá o gosto e **o gás fica mais em excesso** quando está gelado. Compreendi isso melhor pelo vídeo e pela explicação”.

Nesse sentido, vários cuidados devem ser observados nesse processo de conhecimento. Ao se deparar com tal situação, deve ocorrer a intervenção do professor para diferenciar esses termos.

Segundo Forgiarini (2010, p. 27), “é importante a adequação do processo de ensino às ideias prévias dos alunos para que estas não dificultem a organização e a

interpretação da realidade do ponto de vista científico”. Para o aluno, ao se aprender ciência, não é necessário que mude sua forma de pensar, já que ele está inserido em vários grupos sociais, mas é preciso que ele entenda que existe a possibilidade da interação entre o saber cotidiano e o científico.

Porém, na resposta do Aluno 13, quando afirma que “quando o refrigerante está mais gelado o gosto é melhor, pois **tem mais CO<sub>2</sub> e o CO<sub>2</sub> estará mais solúvel no líquido**”, mesmo não sendo uma linguagem científica, percebeu-se a compreensão do conceito de solubilidade dos gases.

No quadro 5, seguem as respostas do questionário pós-vídeo referente ao vídeo III.

<b>1-Explique por que a diferença dos açúcares interfere na liberação do gás no refrigerante.</b>
(Aluno 5): “Porque nos açúcares refinados obtém uma reação química mais rápida por conta de ser mais fino”.
(Aluno 7): “ No açúcar refinado a liberação de gás é maior, por ter maior contato com as moléculas do refrigerante, superfície de contato maior”.
(Aluno 9): “Porque um é mais fino que o outro. O mais fino (refinado) libera gás mais fácil, já que ele dissolve com mais intensidade”.
(Aluno 12): “Porque o açúcar refinado é absorvido mais rápido, assim tendo mais contato com o refrigerante. Sofrendo reações mais rápidas”.
(Aluno 14): “Porque o refinado é mais fácil de dissolver no líquido e assim libera mais gás, agita mais as moléculas do que o cristalizado”.
(Aluno 20): “O açúcar refinado libera mais gás no refrigerante, porque é mais refinado (fino) que o açúcar cristal, assim a velocidade da reação é mais rápida”.
(Aluno 21): “No açúcar refinado será liberado mais CO <sub>2</sub> porque ele é fino, então libera mais rápido. O açúcar cristal é mais grosso e o processo de liberação será mais lento”.
(Aluno 22): “ O açúcar refinado libera mais gás, por ser mais fino tem a superfície de contato maior.

**Quadro 5 - Respostas do questionário pós-vídeo correspondente ao vídeo III.**

Observa-se que as respostas de A7 e A22 estão mais próximas de uma linguagem científica, já que ressaltaram o conceito trabalhado nesse vídeo. Seguem as falas:

(A7): “ No açúcar refinado a liberação de gás é maior, por ter maior contato com as moléculas do refrigerante, **superfície de contato** maior.

(A22): “O açúcar refinado libera mais gás, por ser mais fino tem a **superfície de contato** maior”.

Por outro lado, verificou-se que a maioria dos alunos compreendeu a discussão feita após esse vídeo, porém, suas respostas estão bem mais próximas da linguagem do senso comum. Isso pode ser ressaltado nessas falas:

(A9) “Porque um é **mais fino** que o outro. **O mais fino** (refinado) libera gás mais fácil, já que ele dissolve com mais intensidade”;

(A21): “No açúcar refinado será liberado mais CO<sub>2</sub> porque **ele é fino**, então libera mais rápido. O açúcar cristal é **mais grosso** e o processo de liberação será mais lento”.

Nesse momento, seria interessante o professor voltar aos conceitos trabalhados e aproveitar tais respostas para que os mesmos as reconstruam numa perspectiva mais científica.

Considerando que várias linguagens e intervenções circulam na sala de aula (MORTIMER 1988), cabe ao professor criar um ambiente que envolva a “linguagem” dos alunos. Por meio de atividades investigativas, ele consegue oferecer recursos para que os mesmos se insiram na cultura escolar. Porém, essa cultura é constituída para várias áreas do conhecimento, e é por isso que estes recursos fornecidos também devem contribuir para a aprendizagem da cultura científica.

No quadro 6, seguem as respostas dos alunos ao questionário pós-vídeo referente ao vídeo IV:

<b>1- De acordo com as suas observações, as interações intermoleculares influenciam a solubilidade? Justifique</b>
(Alunos 1, 2, 3, 4, 5 e 6): “Sim, pois qualquer associação dos íons interfere na solubilidade dos compostos”.
(Aluno 7): “Sim, pois a solubilidade depende da interação das moléculas”.
(Aluno 10): “Sim, influenciam. Porque as reações dependem dos compostos e da sua composição, fazendo assim que haja uma maior agitação das moléculas no sal e liberando mais gás”.
(Aluno 12 e 13): “Sim, os íons do sal se interagem com os da água presente no refrigerante e conseqüentemente aumenta a solubilidade”.
(Aluno 14): “Sim, porque a dissociação dos elementos químicos, nos compostos iônicos, promove a maior solubilidade do composto. Então é por isso que ocorrem várias reações químicas em um copo de refrigerante com açúcar e sal etc”.
(Aluno 16): “Sim. Pois os compostos que têm carga se dissolvem melhor na água do que os compostos que não têm carga”.
(Aluno 17): “Sim, porque as dissociações dos íons dos compostos iônicos promovem a maior solubilidade desses compostos”.

**Quadro 6 - Respostas do questionário pós-vídeo correspondente ao vídeo IV.**

Pelas respostas do quadro 6, verifica-se que houve uma mudança conceitual após a abordagem dos conceitos, com perspectiva para a formação de uma linguagem científica, já que os alunos citaram conceitos que foram trabalhados após a discussão. Pelas falas dos alunos A14 e A17 pode-se evidenciar isso:

(Aluno 14): “Sim, porque a dissociação dos elementos químicos, nos **compostos iônicos**, promove a maior solubilidade do composto. Então é por isso que ocorrem várias reações químicas em um copo de refrigerante com açúcar e sal etc”;

(Aluno 16): “Sim. Pois os **compostos que têm carga se dissolvem melhor na água** do que os compostos que não têm carga”.

(Aluno 17): “Sim, porque as **dissociações dos íons** dos compostos iônicos promovem a maior solubilidade desses compostos”.

Esse processo de mudança conceitual pode ser contemplado por meio da prática didática do professor que, além de organizar o processo pelo qual os alunos geram significados, deve atuar como mediador entre o conhecimento prévio do aluno e o conhecimento científico. Segundo Pozo (2002), ao se tentar provocar uma mudança conceitual no aluno, não significa abandonar os conhecimentos por ele construídos, eficazes

em diversos contextos do cotidiano na interação social, mas sim superar os obstáculos que sustentam as explicações expressas pelos alunos (TRIVELATO, 1998).

Nesta proposta investigativa, é importante que o conteúdo trabalhado tenha significado para o aluno. Esse significado vai sendo construído quando ele compreende que o conteúdo estudado está presente em seu cotidiano. De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), nesse momento, iniciado pelo resgate e problematização da concepção que já possuem, o professor pode atuar como mediador, com a função de aprimorar a compreensão de seus alunos sobre a natureza do conhecimento científico.

Nesse contexto, a abordagem dos conceitos científicos é o ponto de chegada, tanto para a estruturação do conteúdo selecionado quanto para a aprendizagem dos alunos, ficando como ponto de partida os temas e as situações significativas que construíram a organização do rol de conteúdos, ao serem associadas com o conhecimento científico (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011).

Nesse questionário, foram selecionadas as respostas consideradas aceitáveis para os vídeos II, III e IV, conforme a tabela 2:

<b>Questões Pós-vídeo</b>	<b>Respostas Aceitáveis</b>
Vídeo II	(Aluno 13) “Quando o refrigerante está mais gelado o gosto é melhor, pois tem mais CO <sub>2</sub> e o CO <sub>2</sub> estará mais solúvel no líquido”.
Vídeo III	(Aluno 7): “ No açúcar refinado a liberação de gás é maior, por ter maior contato com as moléculas do refrigerante, superfície de contato maior.
Vídeo III	(Aluno 22): “O açúcar refinado libera mais gás, por ser mais fino tem a superfície de contato maior”.
Vídeo IV	(Aluno 7): “Sim, pois a solubilidade depende da interação das moléculas”.

**Tabela 2- Respostas aceitáveis do questionário pós-vídeos.**

Dos 25 alunos da turma, 20 participaram desta atividade. Para os vídeos II, III, IV, respectivamente, 4,34%, 8,68% e 4,34% dos alunos apresentaram respostas consideradas aceitáveis, de acordo com a discussão para estes vídeos.

## Questionário Final

Reconhecendo toda a trajetória da metodologia aplicada - verificação das concepções espontâneas, por meio da problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento -, este questionário teve como objetivo analisar a evolução da aprendizagem dos alunos após a aplicação da sequência didática.

As respostas das primeiras e segundas questões evidenciaram que, de uma turma de 25 alunos, todos tem conhecimento de refrigerantes, 18 consomem nos finais de semana e, quando não o consomem, substituem-no por suco natural.

As questões três, quatro e cinco buscaram respostas que sintetizassem as percepções dos alunos sobre o tema trabalhado, por meio da análise temática (BARDIN,1997). Os temas pesquisados no questionário final tiveram como referencial o livro “Químico” (Mortimer e Machado, 2014). Esses temas foram:

Questão 3: Tema (1) Liberação de gás, temperatura e solubilidade;

Questão 4: Tema (2) Liberação de gás e fatores que afetam a solubilidade da sacarose em refrigerantes;

Questão 5: Tema (3) Liberação de gás, superfície de contato, ligação química, interações intermoleculares e composição das substâncias.

Exemplos de respostas dos alunos para as questões 3, 4 e 5 do questionário final estão reunidos nos quadros 7, 8 e 9, respectivamente.

As respostas para a questão 3 estão apresentadas no Quadro 7, abaixo:

<b>Questão 3</b>	<b>Lembrando-se do vídeo II “Refrigerante com gelo”, como você discute/julga o hábito da maioria das pessoas de ingerir refrigerante em baixas temperaturas, ou seja, “gelado”?</b>
<b>ALUNO</b>	<b>TEMA (1) Liberação de gás, temperatura e solubilidade.</b>
(Aluno 9)	“Por estar em temperatura mais baixa, os gases estão na composição dos refrigerantes, quanto mais gelado mais gás e mais gostoso”.
(Aluno 13)	“Por liberar mais CO <sub>2</sub> e dar a sensação de refrescância”.
(Aluno 14)	“Pois assim o sabor melhora, pois o CO <sub>2</sub> tem maior liberação e é o gás que deixa mais gostoso”.
(Aluno 16)	“O refrigerante gelado é mais saboroso, pois há liberação de mais gás e mais sabor”.
(Aluno 18, 19)	“A maioria das pessoas ingere em baixa temperatura porque gelado é mais gostoso porque tem mais concentração do gás”.

**Quadro 7 - Respostas da questão 3 do questionário final**

A resposta do Aluno 9, “Por estar em temperatura mais baixa. Os gases estão na composição dos refrigerantes, quanto mais gelado **mais gás** e mais gostoso” evidencia que o mesmo compreendeu o conceito de solubilidade dos gases. Todavia, sua resposta foi construída baseada no senso comum.

A maioria dos alunos não teve uma boa compreensão, confundiram o conceito de liberação de gás com solubilidade do gás. Isso foi verificado nessas falas:

(A13) “Por **liberar mais CO<sub>2</sub>** e dar a sensação de refrescância”;

(A14) “Pois assim o sabor melhora, pois **o CO<sub>2</sub> tem maior liberação** e é o gás que deixa mais gostoso”;

(A16) “O refrigerante gelado é mais saboroso, pois há **liberação de mais gás** e mais sabor”.

Por outro lado, a resposta dos alunos A18 e A19, que afirmaram que “A maioria das pessoas ingere em baixa temperatura porque gelado é mais gostoso porque tem **mais concentração do gás**”, está próxima da linguagem científica, comprovando a aprendizagem dos conceitos. De acordo com Pozo e Crespo (2009, p. 78), “compreender um dado requer utilizar conceitos, ou seja, relacioná-los dentro de uma rede de significados que explique porque ocorrem e que consequências eles têm”.

Na situação verificada acima, aproveitando as respostas mais esperadas, como a dos alunos A 18 e A19, cabe ao professor intervir nas respostas dos outros alunos e mediá-los para uma melhor compreensão do conceito que foi trabalhado.

As respostas para a questão 4 estão apresentadas no Quadro 8, abaixo:

<b>Questão 4</b>	<b>Na demonstração do vídeo III “Refrigerante com açúcar cristal/refinado”, quais foram os conceitos envolvidos?</b>
<b>ALUNO</b>	<b>TEMA (2): Tema (2) Liberação de gás e fatores que afetam a solubilidade da sacarose em refrigerantes;</b>
(Aluno 2, 13)	“O açúcar refinado libera mais CO <sub>2</sub> por ser mais solúvel”.
(Aluno 3, 4)	“Liberação de gás e superfície de contato”.
(Aluno 6)	“O açúcar cristal não libera tanto gás quanto o açúcar refinado, porque o açúcar refinado tem a superfície de contato maior e libera mais gás”.
(Aluno 7)	“O refrigerante com açúcar refinado libera mais gás, pois agita mais as moléculas, tendo maior solubilidade”.
(Aluno 8, 9)	“No açúcar refinado houve uma liberação de gás mais rápida em razão de ter maior superfície de contato”.
(Aluno 10)	“O açúcar refinado tem maior superfície de contato ocorrendo maior e mais rápida a liberação do gás”.
(Aluno 13)	“O açúcar refinado libera mais CO <sub>2</sub> , por ser mais solúvel”.
(Aluno 14)	“O açúcar refinado libera mais rápido o CO <sub>2</sub> , por ter maior superfície de contato, sendo mais solúvel”.

**Quadro 8 - Respostas da questão 4 do questionário final**

Considerando o desenvolvimento da sequência, no quadro 8 verificou-se que as respostas dos alunos estão bem mais próximas, tanto das perspectivas para o conhecimento científico, quanto para a aprendizagem dos conceitos trabalhados, visto que os mesmos conseguiram elaborar suas respostas utilizando a linguagem química. Isso está explícito nas seguintes falas:

(A3 e A4) “Liberação de gás e **superfície de contato**”;

(A6) “O açúcar cristal não libera tanto gás quanto o açúcar refinado, porque o açúcar refinado tem a **superfície de contato maior** e libera mais gás”;

(A8 e A9) “No açúcar refinado houve uma liberação de gás mais rápida em razão de ter **maior superfície de contato**”;

(A14) “O açúcar refinado libera mais rápido o CO<sub>2</sub>, por ter **maior superfície de contato**, sendo mais solúvel”.

Diante disso, verificou-se que, para se ensinar ciência com a perspectiva da enculturação científica, é necessário que as sequências de ensino sejam planejadas de forma a inserir os alunos nas linguagens das ciências (NASCIMENTO E PLANTIN, 2009).

As respostas para a questão 5 estão apresentadas no Quadro 9, abaixo:

<b>Questão 5</b>	<b>Com base no último vídeo (IV), “Refrigerante com açúcar e com sal”, discuta o fenômeno ocorrido no vídeo relacionando as duas substâncias envolvidas.</b>
<b>ALUNO</b>	<b>TEMA: (3) Liberação de gás, superfície de contato, ligação química, interações intermoleculares e composição das substâncias.</b>
(Aluno 1)	“O sal quando em contato com o refrigerante libera mais gás, do que quando em contato com o açúcar, a superfície de contato é maior no sal”.
(Aluno 2)	“O sal interage mais com as moléculas do refrigerante, liberando bem mais CO <sub>2</sub> que o açúcar”.
(Aluno 6)	“O sal em contato com o refrigerante libera mais gás em relação ao açúcar, porque o sal tem a ligação de íons”.
(Aluno 7)	“Com o sal libera mais gás por conta da ligação”.
(Aluno 9, 10)	“Como no açúcar refinado, na utilização do sal também houve maior liberação de gás, por ter maior superfície de contato”.
(Aluno 13)	“O sal interage mais com as moléculas do refrigerante, liberando bem mais CO <sub>2</sub> ”.
(Aluno 16)	“No sal ocorreu maior liberação de gás porque interage melhor com a água”.
(Aluno 17)	“No sal tem mais liberação de gás, por causa de sua composição”.

**Quadro 9 - Respostas da questão 5 do questionário final**

Analisando as respostas do quadro 9, verificou-se que os alunos correlacionaram os conhecimentos adquiridos nos experimentos anteriores para a construção de suas respostas. Essa afirmação é contemplada nessa fala:

(A9 e A10) “**Como no açúcar refinado**, na utilização do sal também houve maior liberação de gás, por ter maior superfície de contato”.

Nesse quadro, percebeu-se que o professor conseguiu resgatar conceitos já vistos pelos alunos em anos anteriores, citando-os em suas respostas.

Exemplos:

(A6) “O sal em contato com o refrigerante libera mais gás em relação ao açúcar, porque o sal tem a **ligação de íons**”.

(A7) “Com o sal libera mais gás por conta da ligação”.

Além disso, a resposta do aluno 16, em que diz que “No sal ocorreu maior liberação de gás porque **interage melhor com a água**”, demonstra que, além de o mesmo ter compreendido os conceitos relacionados nesse último vídeo, a sua resposta está de acordo com as linguagens química e científica.

Relacionando os dados obtidos no questionário final com a vertente experimental utilizada, ficou evidente que atividades experimentais demonstrativas investigativas podem contribuir para uma melhora no ensino de química, desde que contenham questões instigadoras. Conforme Eiras (2003) apud Leal (2009 p. 30), essas atividades devem promover situações-problema que possam ser resolvidas pelo aluno, pois, assim, ele constrói suas respostas, que irão refletir em sua aprendizagem, o que será utilizado como um instrumento de avaliação para o professor.

Neste contexto, a vertente experimental utilizada e a metodologia aplicada contemplam parte do que estabelecem os Parâmetros Curriculares para o Ensino de Química. Segundo Oliveira et al (2010), o ensino de química deve mostrar aos alunos a compreensão dos fenômenos químicos e físicos que os rodeiam, construindo sua visão de mundo para solucionar problemas, incentivar a investigação e julgar com fundamento as informações advindas da sua cultura, da mídia e da própria escola, tornando-se um cidadão responsável pela sua própria ação.

Os alunos pensando e agindo sobre essas práticas, buscando os motivos de suas escolhas, fizeram da aula um ambiente de construção de aprendizagem, em que os saberes dos mesmos foram considerados e questionados para que pudessem ser confrontados e, assim, reconstruídos. Essa estratégia metodológica estimulou-os a participar da aula por meio de questionamentos, para que pudessem tirar suas próprias conclusões a respeito do tema trabalhado (FORGIARINI, 2010).

Para o questionário final, também foram selecionadas as respostas aceitáveis para as questões 3,4 e 5, conforme a tabela 3.

Questões Finais	Respostas aceitáveis
3-Vídeo II	(Aluno 18 e 19) “A maioria das pessoas ingere em baixa temperatura porque gelado é mais gostoso porque tem <b>mais concentração do gás</b> ”.  “Porque gelado conserva mais o gás, maior solubilidade e o gás que sai é que dá o gosto bom” (transcrição).
4- Vídeo III	(Aluno 8 e 9) “No açúcar refinado houve uma liberação de gás mais rápida em razão de ter <b>maior superfície de contato</b> ”  “No refinado a liberação de gás é mais rápida porque tem <b>maior superfície de contato</b> ” (transcrição).  “Então... maior a superfície de contato, maior absorção e mais rápida a liberação” (transcrição). Durante a explicação.
5- Vídeo IV	“Agora as substâncias são diferentes, o sal tem superfície de contato maior e vai <b>interagir melhor com a água</b> ” (transcrição).

**Tabela 3 - Respostas consideradas aceitáveis no questionário final**

Dos 25 alunos da turma, 20 responderam o questionário final Para os vídeos II, III, IV, respectivamente, 15%, 25% e 10% dos alunos apresentaram respostas consideradas aceitáveis, de acordo com a discussão para estes vídeos.

Porém, cabe ressaltar que algumas questões que não constam nesse quadro estão incompletas. Para a questão 5, o aluno 2 respondeu “Com o sal libera mais gás por conta da ligação”, configurando um exemplo de uma resposta considerada **incompleta**.

Os resultados dos questionários também evidenciam que várias respostas podem ser agrupadas numa visão microscópica. Segundo Leal (2009), o par macroscópico-microscópico também tem posição destacada na constituição da ciência Química, e é fundamental a correlação entres esses níveis, realçando, de um lado, a cumplicidade, e, de outro, a descontinuidade entre os níveis macro e submicroscópico.

Nesse sentido, esta metodologia favorece ao professor discutir outros conceitos que não contemplavam, em parte, os conteúdos pré-estabelecidos. Tais respostas e sugestões de conteúdos a serem trabalhados constam na tabela 4.

Respostas dos alunos	Visão microscópica	Sugestão de conteúdos
“No copo A, porque com a liberação da água, agita as <b>moléculas</b> e libera o gás”.	“moléculas”	<b>Substâncias e moléculas</b>
“Gelar a solução e se diluir, aumentando o volume da solução e deixando menos <b>concentrado</b> ”.	“concentrado”	<b>Concentração de soluções</b>
“No sal, porque ele <b>interage</b> mais com as moléculas do refrigerante”.	“interage”	Polaridades das moléculas e Interações intermoleculares
“No copo B, pois há <b>maior superfície de contato</b> , acarretando mais rapidez na reação”.	“superfície de contato”	Cinética Química
“A maior liberação de gás ocorre no copo que foi adicionado o sal (NaCl). Porque as <b>partículas</b> de NaCl são mais <b>instáveis</b> fazendo a agitação ser maior liberando assim, maior quantidade de gás”.	“partículas, instáveis”	Tabela periódica: estabilidade dos elementos químicos e regra do octeto
“ <b>No sal, porque ele possui mais substâncias químicas na sua composição</b> ”.	“possui mais substâncias químicas”	Misturas, rótulos de alimentos.
“Sim, os <b>íons</b> do sal se <b>interagem</b> com os da água presente no refrigerante e conseqüentemente aumenta a solubilidade”.	“íons, interagem”	Polaridades das moléculas e Interações intermoleculares
“Sim porque a <b>dissociação</b> dos elementos químicos, nos <b>compostos iônicos</b> , promove a maior solubilidade do composto. Então é por isso que ocorrem várias reações químicas em um copo de refrigerante com açúcar e sal etc”.	“dissociação, compostos iônicos”	Ligação Química: iônica e covalente

Tabela 4 – Respostas dos alunos, visão microscópica e sugestão de conteúdos.

Os conteúdos “substâncias e moléculas, concentração de soluções, rótulos de alimentos” destacados na tabela 4 não estavam preestabelecidos, por isso não foram discutidos durante a aplicação da sequência didática. Se o professor opinar por essa metodologia/atividade e se deparar com tal situação (respostas microscópicas dos alunos), poderá abordar esses conceitos e até mesmo verificar a sua compreensão.

A resposta em destaque: “No sal, porque ele possui mais substâncias químicas na sua composição” demonstra que, embora o aluno não tenha respondido corretamente à pergunta, observa-se que o mesmo possui conhecimento a respeito da composição química do sal, quando afirma “ele possui mais substâncias químicas na sua composição”. Esta resposta

mostra que as aulas experimentais demonstrativas investigativas podem proporcionar um momento de discussão teórico-prática que transcende o conhecimento do nível fenomenológico e os saberes cotidianos dos alunos (MORTIMER, MACHADO e ROMANELLI, 2000)

Os resultados obtidos nesta pesquisa evidenciam a necessidade de uma intervenção preestabelecida pelo professor. Sendo assim, na aplicação dessa atividade, o professor deve nortear, por meio de questões instigadoras, a visualização dos vídeos didáticos contendo experimentos demonstrativos investigativos.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS

Os vídeos com experimentos demonstrativos investigativos apresentaram-se como uma opção para os educadores em Ensino de Química que acreditam na construção do conhecimento a partir de uma proposta investigativa.

A utilização do refrigerante como motivador e a exploração dos temas solubilidade dos gases e cinética química culminaram na elaboração de uma estratégia didática permeada com questões investigativas, em que os alunos puderam participar de uma discussão sobre o tema.

A construção da metodologia contendo vídeos com experimentos demonstrativos investigativos proporcionou a discussão entre os alunos e o professor/pesquisador, confrontando o conhecimento científico com as concepções espontâneas.

Os alunos, quando instigados, buscaram criar hipóteses lógicas para explicar seus pontos de vista. O desconhecimento ou o pouco uso de propostas investigativas fez com que eles, em várias situações de dúvidas, recorressem ao professor para que ele pudesse de algum modo, obter a informação.

Além de oportunizar a escolha dos tópicos que possam ser trabalhados, as respostas obtidas nos questionários prévios possibilitam a organização dos conteúdos explorados para a construção do conhecimento dos alunos, a partir de suas concepções espontâneas.

O primeiro vídeo possibilitou uma reflexão sobre o consumo de refrigerante e a quantidade de açúcar que estariam ingerindo. Nesse mesmo momento, houve uma discussão sobre o consumo excessivo de refrigerantes, bem como apresentados os principais problemas que podem acarretar à saúde dos consumidores. Cabe aqui ressaltar que, nesse momento, os alunos se mostraram dispostos a participarem da pesquisa.

A sequência de apresentação do segundo, terceiro e quarto vídeos possibilitou que os alunos os relacionassem para responderem as questões investigativas, resgatando conceitos como uma estratégia para formularem suas respostas aos questionamentos abordados.

Os três últimos vídeos evidenciaram a dificuldade de compreensão sobre “formação de gases” e “liberação de gases”. Nesse sentido, percebeu-se a necessidade de uma discussão mais profunda sobre a composição dos refrigerantes.

Os vídeos de curta duração, além de minimizarem a dispersão dos alunos, apresentaram-se como uma alternativa em um ambiente escolar desprovido de espaço físico e materiais para atividades experimentais.

Os experimentos que envolvem risco podem ser gravados pelo professor num espaço adequado e, posteriormente, reproduzidos para os alunos.

A experimentação, por si só, não é uma metodologia que pode resolver todos os problemas do ensino de Química, mas contribui para o processo de investigação científica e a resolução de problemas, além de oportunizar ao aluno o desenvolvimento de conhecimentos técnico e teórico, promovendo o interesse pelas Ciências da Natureza, além de contribuindo para a formação humana, desde que abordada a partir de uma perspectiva investigativa.

Os resultados da pesquisa evidenciaram a necessidade de uma intervenção preestabelecida pelo professor, que por meio de questões instigadoras, deve nortear a visualização dos vídeos que contenham experimentos demonstrativos investigativos.

Esta metodologia proporciona uma mudança conceitual após a abordagem dos conceitos trabalhados, com perspectiva para a formação de uma linguagem científica.

O Produto Educacional gerado nesta pesquisa é de baixo custo, pode ser reproduzido de forma ilimitada em escolas de Ensino Médio e não geram resíduos como nas atividades experimentais realizadas nos laboratórios de Química.

## REFERÊNCIAS

- ABRAHAM, M. R.; CRAOLICE, M. S.; GRAVES, A. P.; ALDHAMASH, A. H; KIEHGA, J. G.; GAL, J. G The nature and state of general chemistry laboratory courses offered by colleges and universities in de United States. **Journal of Chemical Education**, v. 74, n. 5, p. 591-594, 1997.
- ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. São Paulo: Cortez, 2003.
- ARROIO, A.; GIORDAN, M. O Vídeo Educativo: aspectos da organização do ensino. **Química Nova na Escola**, n. 24, p. 8-12, 2006.
- ASSIS, K. K; CZELUSNIAK, S. M; ROEHRIG, S.A.G. A articulação entre o ensino de Ciências e as TIC: desafios e possibilidades para a formação continuada. **X Congresso Nacional de Educação- EDUCERE**. Curitiba/PR, 2011.
- BARDIN. **Análise de Conteúdo**. Trad. de Luiz Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 1977.
- BARATIERI, S.M; BASSO, N.R.S; BORGES, R.M.R; ROCHA, J.B. Opiniões dos estudantes sobre a experimentação em química no Ensino Médio. **Experiências no Ensino de Ciências** v3 (3), pp.19-31. Porto Alegre, 2008.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares e Nacionais para o Ensino Médio- PCNEM**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio**. CURITIBA: UFPR/Setor de Educação, 2014.
- BRASIL. **Orientações Curriculares Nacionais (OCN)**. Brasília: MEC/SEF, 2006.
- CACHAPUZ. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: CORTEZ, 2005.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciência**. Vol. 26. São Paulo: Cortez, 1993.
- CHALMERS, A.F. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.
- CHASSOT. A Ciência através dos tempos. São Paulo: Moderna, 1994. Coleção Polêmica. 18. In: **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijuí, 2003.
- COLL; MAURI; ONRUBIA. A incorporação das tecnologias da informação e comunicação na educação: do projeto técnico-pedagógico às práticas de uso. In: COLL; MONEREO. **Psicologia da Educação Virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação**. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- DELIZOICOV; ANGOTTI E PERNAMBUCO. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: CORTEZ, 2011.
- DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; CASTILHO, D. H. Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 9, p. 31-40, 1999.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. **Química nova na escola**, São Paulo, n. 2, p. 101-106, 2010.

FERREIRA, A.T. O que é ciência afinal? **Educação e Filosofia**, 13(26) 275-280, jul/dez. 1999.

FERREIRA, V. F. As Tecnologias Interativas no Ensino. **Química Nova**. São Paulo, n.6, p. 780-785. 1998.

FILHO, F. S. L.; CUNHA, F. P.; CARVALHO, F. S.; SOARES, M. F. C. A importância do uso de recursos didáticos alternativos no ensino de química: uma abordagem sobre novas metodologias. Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer – Goiânia, vol, 7, n. 12, 2011.

FORGIARINI, A.M.C. **Construção do conhecimento a partir das concepções espontâneas apresentado por alunos do ensino fundamental sobre o tema digestão**. Dissertação de mestrado em Educação em Ciências, 2010. 69f. Universidade Federal de Santa Maria-UFSM-RS.

FRANCISCO, W. E. Jr.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **Química Nova na Escola**, n.30, p.34-41, 2008.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F.P.; SEYFFERT, B.H.; HENNIG, E.L.; HERNANDES, J.C. Uma sugestão de atividade experimental: a velha vela em questão. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 21, p. 25-29, 2005.

GEHLEN, S. T.; MALDANER, O.A. &DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. In: Revista **Ciência & Educação**, v. 18, n. 1, 2012.

GIORDAN, M. O papel da Experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

GUIMARÃES, C.C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, n. 3, p. 198-202, 2009.

HODSON, D. Experiments in science and science teaching. **Educational Philosophy and Theory**, v. 20, n. 2, p. 53-66, 1988.

KOBASHIGAWA, A.H.; ATHAYDE, B.A.C.; MATOS, K.F. de OLIVEIRA;CAMELO, M.H.; FALCONI, S. Estação ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental In: **IV Seminário Nacional ABC na Educação Científica**. São Paulo, 2008. p. 212-217. Disponível em: <[http://www.ciencia.iao.usp.br/dados/smm/\\_estacaocienciaformacaodeeducadoresparaoensinodocienciasnasseriesiniciaisdoensinofundamental\\_trabalho.pdf](http://www.ciencia.iao.usp.br/dados/smm/_estacaocienciaformacaodeeducadoresparaoensinodocienciasnasseriesiniciaisdoensinofundamental_trabalho.pdf)>. Acesso em: 01 de maio. 2015.

KOHNLEIN, J.F.K; PEDUZZI, L.O.Q. Sobre a concepção Empirista-Indutivista no Ensino de Ciências. **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física**. Águas de Lindóia – SP, 2002.

KOSMINSKY, L; GIORDAN, M. Visões de Ciências e sobre Cientistas Entre Estudantes do Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, n. 15, p. 11-18, 2002.

LEAL, Murilo Cruz. **Didática da química: fundamentos e práticas para o ensino médio**. Belo Horizonte: Dimensão, 2009. 120 p.

LEONARDONI, M.C; CARVALHO. M. **Alfabetização Científica e a formação do cidadão**. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/630-4.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2015.

LIRA, M. B. **Vídeos de experimentos demonstrativo-investigativos: um estudo de signos produzidos por alunos de ensino médio sobre o tema combustão**. 2013. 97f. Dissertação (Dissertação em Ensino de Ciências)- Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. 2013.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EDU, 1986.

MALDANER; O.A; DELIZOICOV; D. Momentos Pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2012.

MILARE, T.; RICHETTI, G. P.; ALVES-FILHO, J. P. Alfabetização científica no ensino de química: uma análise dos temas da seção Química e Sociedade da Revista Química Nova na Escola. **Química Nova na Escola**, n. 3, p. 165-171, 2009.

MORAIS, C. S. **"Química digital" Recursos digitais no ensino da química: uma experiência no 7º ano de escolaridade**. Dissertação de Mestrado em Multimídia, 2006. 293f. Faculdade de Ciências, Universidade do Porto.

MORAN, J. M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas, SP: Papirus, 2000.

MORTIMER, E.F. Sobre chamadas e cristais: a linguagem científica, a linguagem cotidiana e o ensino de ciências. In: CHASSOT, A.; OLIVEIRA, J. R. **Ciência, Ética e Cultura na Educação**. São Leopoldo: Unisinos, 1988.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química: ensino médio**. 2. ed. São Paulo: Scipione, 2014.

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.H.; ROMANELLI, L.I.A. Proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, n.2, p.273-283, mar./abr. 2000.

NASCIMENTO E PLANTIN. **Argumentação e ensino de ciências**. Curitiba: CRV, 2009. 164 p.

OLIVEIRA, A.G.S; OLIVEIRA, C.G; MATOS, R.A.F; VAZ, W.F. **Os Sachês de Catchupe Maionese como Tema Gerador no Ensino de Funções Inorgânicas**. Encontro Nacional de Ensino de Química, XV, 2010. Brasília. **Anais...**Brasília, 2010.

OLIVEIRA, N.; SOARES, M.H.F.B. As atividades de experimentação investigativa em ciência na sala de aula de escolas de ensino médio e suas interações com o lúdico. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, XV, 2010. Brasília. **Anais...**Brasília, 2010.

PEIXOTO, A.J (Org.). **Fenomenologia: diálogos possíveis**. Campinas: Editora Alínea: Goiânia: Editora da PUC de Goiás, 2011.

POZO, J.I. **Teorias cognitivas da aprendizagem**. Porto Alegre: 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

\_\_\_\_\_. **A Aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 2º Autor Miguel Ángel Gómez CRESPO. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRIMO, A. F.T. Multimídia e educação. **Revista de Divulgação Cultural**, Blumenau, n. 60, p.83-88, set/dez. 1996.

ROSA, R. Trabalho Docente: dificuldades apontadas pelos professores no uso das tecnologias. **Revista Encontro de Pesquisa em Educação**, v. 1, n.1, p. 214-227, Uberaba, 2013.

REGINALDO; SHEID; GÜLLICH. O Ensino de Ciências e a Experimentação. In: **SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL**, 9, Caxias do Sul, Anais... Caxias do Sul: UCS, 2012. p.1-13. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2782/286>. Acesso em: 25 nov. 2014.

SADALA, M.L.A. **A Fenomenologia como método para investigar a experiência vivida uma perspectiva do pensamento de Husserl e de Merleau Ponty**. Disponível em: <http://www.sepq.org.br/IIsepeq/anais/pdf/gt1/12.pdf> (2004). Acesso em 06. setembro. 2015.

SAMPAIO, A. M. **Ensino de Química e documentos oficiais: etnografia da realidade em uma escola paraibana**. 2012. 64f. Monografia. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2012.

SANTOS, M.R.C; AZEVEDO, R.O.M. Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no Ensino de Química. **III Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente**. Niterói/RJ, 2012.

SANTOS E MALDANER. **Ensino de Química em Foco**. Rio Grande do Sul: Unijuí, 2011.

SANTOS, W. L.; SCHNETZLER, R.P. Função Social O que significa ensino de Química para formar cidadão? **Química Nova na Escola**. São Paulo, nº 4, p. 28 – 34 1996.

SCHWAHN; OAIGEN. Objetivos para o uso da experimentação no ensino de Química: a visão de um grupo de licenciandos. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 7. 2009. Florianópolis, SC.

SILVA, J.L; SILVA, D.A; MARTINI,C.; DOMINGOS, D.C.A; LEAL, P.G; BENEDETTI, E.; FIORUCCI, A.R. A Utilização de Vídeos Didáticos nas Aulas de Química do Ensino Médio para Abordagem Histórica e Contextualizada do Tema Vidros. **Química Nova na Escola**, v.34, p.189-200, 2012.

SILVA, E. L. D. e MARCONDES, M. E. R. (2010).Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciência**, Belo Horizonte, 12(1), 101-118.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de Química. **Ciências & Cognição** (UFRJ), v.14, p.50-74, 2009.

SUART, R. C. MARCONDES M. E. R. Atividades experimentais investigativas; habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio In: Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ). XIV, 2008. Curitiba. **Anais...** UFPR, 2008.

TRIVALETO, J. J. **Questões atuais no ensino de ciências**/ Roberto Nardi organizador. São Paulo, 1988.

VIEIRA, S.L. Estudos em Educação e Tecnologias da Informação e da Comunicação **DUC@ção- Rev. Ped.** CREUPI, São Paulo, v.1, n.2, jan./dez. 2004.

ZABALA. **A prática educativa**: como ensinar. Reimpressão. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ZANON, L.B; PALHARINI, E.M. A química no Ensino Fundamental de ciências. Química Nova na Escola. São Paulo, n°2, p.15-18, 1995.



## **APÊNDICES**



## **APÊNDICE A: Apresentação do produto final**

MATERIAL DE APOIO PARA O ENSINO DE SOLUBILIDADE E LIBERAÇÃO DE GÁS  
POR MEIO DE VÍDEOS DEMONSTRATIVOS INVEGATIVOS

Organizadores: Anna Gabriella da Silva Oliveira e  
Carlos Cézar da Silva.



Prezados Docentes,

O material abaixo foi construído com o objetivo de promover a aprendizagem no Ensino de Química, utilizando vídeos como atividades experimentais demonstrativas investigativas. A organização foi elaborada a partir dos Três Momentos Pedagógicos descritos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) para estruturar a estratégia didática apresentada aos estudantes. São eles: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Essa estratégia visa diagnosticar as concepções dos alunos sobre o tema, como também oportunizar o professor a organizar e aplicar os conteúdos a serem trabalhados.

Sendo assim, acreditamos que esse material, nessa vertente experimental, valoriza as concepções espontâneas dos alunos como também colabora para a construção do conhecimento científico.

Bom trabalho!



Para a construção da sequência didática, listamos os equipamentos necessários para executarmos o trabalho: filmadora, iluminação, fundo, entre outros. Cabe aqui ressaltar que, ao planejar as filmagens, buscou-se equipamentos e acessórios com custos possivelmente acessíveis aos professores de Ensino Médio.

Nas filmagens dos experimentos foi utilizada uma câmera Sony *HandyCam* DCR-SR21, com uma lente 18-55mm. Particularmente, procurou-se adquirir uma câmera que produzisse imagens com ótima qualidade. No entanto, é possível a utilização de câmeras de celulares ou outras para realizar a filmagem de experimentos.

## A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A seguir, apresenta-se uma sequência didática proposta em quatro etapas, sendo que a primeira etapa foi a apresentação do tema “refrigerantes”, por meio de um vídeo retirado da rede. Já as outras três etapas focaram-se em um vídeo de experimento demonstrativo-investigativo que, acompanhados de questões instigadoras, geraram diálogos entre alunos/professor e alunos/alunos, estimulando a argumentação sobre a composição dos refrigerantes, solubilidade dos gases, como também conceitos relacionados com a solubilidade dos gases e cinética química.

### Parte 1- Vídeo I

Para esta parte, são sugeridos os links de vídeos disponíveis na rede:

3. “Descubra a quantidade de açúcar nos refrigerantes”:  
<https://www.youtube.com/watch?v=JAYqBWM3k5w>

4. “Quantas colheres de açúcar tem uma lata de Coca?”:  
<https://www.youtube.com/watch?v=oA3pL3hkl0k>

3. “Experimentos de Química-Composição dos refrigerantes”:  
<https://www.youtube.com/watch?v=rv5J-3W4npg>

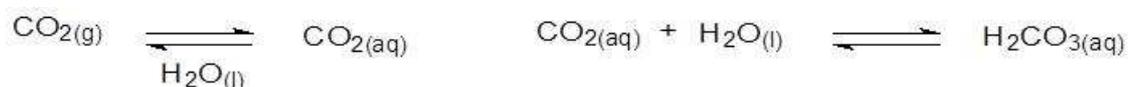
A parte 1 é o início da sequência didática, quando o professor apresenta para os alunos o assunto a ser trabalhado - “Refrigerantes: solubilidade e liberação do gás” -, questionando-os sobre quem tem o hábito de consumir refrigerantes, com que frequência o consome, quais as preferências de sabores e, por fim, antes de passar o vídeo, questionou os alunos sobre a composição dos refrigerantes.

Estabelecido o diálogo sobre o tema apresentado, questionou-se qual a quantidade de açúcar contida em refrigerantes. O vídeo (opção 1) foi apresentado e possibilitou verificar a quantidade de sacarose ingerida pelos estudantes quando consomem refrigerantes. Essa primeira etapa foi fundamental para socializar o tema e o vídeo possibilitou resgatar alguns conceitos químicos, além da discussão de hábitos alimentares.

Nesse momento, o professor teve a oportunidade de discutir assuntos como:

✓ **Substâncias presentes nos refrigerantes: água (H<sub>2</sub>O); xarope (sacarose C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>) e gás carbônico (CO<sub>2</sub>);**

✓ **Reação de dissolução do CO<sub>2</sub> na etapa de fabricação do refrigerante:**



✓ **Acidez (pH) dos refrigerantes;**

✓ **Como o corpo reage a uma “latinha de refrigerante”?**

Estes temas foram discutidos tendo como orientação os slides da Figura 3.

INTRODUÇÃO	QUESTIONAMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Apresentação da proposta;</li> <li>○ Tema: Refrigerantes</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consumo de refrigerantes:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ A maioria de vocês consomem refrigerantes?</li> <li>○ Quais sabores vocês preferem?</li> <li>○ Com que frequência? Qual a quantidade?</li> </ul> </li> </ul> 

**QUESTIONAMENTOS**

- Qual o “gosto” dos refrigerantes?
- Qual a substância em maior quantidade nos refrigerantes depois da água (H<sub>2</sub>O) ?



**PARA REFLETIRMOS....**

**Como o corpo reage a uma latinha de refrigerante**



**Após 10min**  
O equivalente a ingerir 10 colheres de açúcar de uma vez (100% da dose diária recomendada). Você só não vomita imediatamente pelo doce extremo porque o ácido fosfórico corta o gosto.

**Após 20min**  
Em resposta a todo esse açúcar, você tem uma sobrecarga de insulina e o fígado transforma o refrigerante em gordura.

**Após 40min**  
A cafeína dilata as pupilas, aumenta a pressão arterial e o fígado bombeia mais açúcar na corrente sanguínea.

**Após 45min**  
Aumento da produção da dopamina, estimulando os centros de prazer do corpo (como a heroína).

**Após 50min**  
O ácido fosfórico empurra cálcio, magnésio e zinco para o intestino grosso, aumentando o metabolismo. Ocorre a eliminação do cálcio pela urina - uma das causas da osteoporose.

**Após 60min**  
Você expõe cálcio, magnésio e zinco pela urina, e todos farão falta no seu organismo.

**VIDA FIT**

[www.vidafit.com.br](http://www.vidafit.com.br)

Figura 3 - Imagens da apresentação para a discussão do tema, utilizando o PowerPoint

### Parte 2- Vídeo II “Refrigerante com ou sem gelo?”.



Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=rzCchEI00WQ>

**PALAVRAS-CHAVE:** gelo, solubilidade, liberação de gás.

Nessa etapa, o professor relembra, juntamente com a turma, a composição dos refrigerantes. Nessa mesma oportunidade, questiona-os sobre o processo de gaseificação dos mesmos, o que possibilitará ao professor promover uma aula dialogada sobre o assunto a ser trabalhado. Em seguida, o professor solicita que eles realizem mentalmente uma simples experiência: imaginar dois copos de béqueres, nomeados como (A) e (B). Adicionar aos béqueres A e B, simultaneamente, cerca de 100 mL de refrigerante e, com auxílio de uma espátula, adicionar ao béquer um cubo de gelo.

O professor introduz a seguinte questão problema: *Qual a função do gelo? Onde foi notada maior liberação de gás?* Essas questões têm como objetivo instigar a dúvida e identificar os conhecimentos que os alunos já possuem sobre o assunto. Cabe ressaltar que, em seguida, o professor deve solicitar que os alunos respondam de forma escrita.

Após os alunos responderem aos questionamentos, o professor apresenta o vídeo experimental intitulado “Refrigerante com ou sem gelo?”, que demonstra a experiência realizada mentalmente por eles.

O objetivo do vídeo experimental é permitir aos alunos verificarem suas hipóteses. Sendo assim, o professor pode questioná-los novamente sobre os fenômenos ocorridos, promovendo uma discussão sobre o assunto e, conseqüentemente, direcionando os processos de ressignificação pelos quais os alunos estão passando. Nesse mesmo momento, o professor tem a oportunidade de discutir temas como:

- ✓ **Soluções;**
- ✓ **Solubilidade dos gases, temperatura, pressão.**

No questionário entregue aos alunos após o vídeo, constava a seguinte questão sobre a parte 2:

*1- Com base no que foi observado no vídeo e nas nossas discussões, qual a influência da temperatura na solubilidade do gás no refrigerante? Explique detalhadamente.*

Estes temas foram discutidos tendo como orientação os slides da Figura 4.

<p style="text-align: center;">APLICAÇÃO DOS VÍDEOS</p> <p><b>Imagine...</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Dois copos de béqueres: copo A e copo B;</li> <li>◦ Cada copo de béquer tem aproximadamente 100 mL de refrigerante em temperatura ambiente;</li> <li>◦ Com o auxílio de uma espátula você adiciona dois cubos de gelo;</li> </ul>	<p style="text-align: center;">QUESTÕES INVESTIGATIVAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Qual a função do gelo?</li> <li>◦ Onde foi notada a maior liberação de gás ? Por quê?</li> </ul>
<p style="text-align: center;">DISCUSSÃO DO VÍDEO: REFRIGERANTE COM GELO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Composição dos refrigerantes:</li> <li>◦ H<sub>2</sub>O;</li> <li>◦ Xorope: açúcar;</li> <li>◦ Conservantes, aromatizantes, etc.,;</li> <li>◦ Gás (CO<sub>2</sub>).</li> <li>◦ CO<sub>2</sub> → fornece o sabor “refrescante” aos refrigerantes;</li> <li>◦ <b>Então: Quanto menor a temperatura maior a solubilidade dos gases;</b></li> </ul>	<p style="text-align: center;">DISCUSSÃO DO VÍDEO: REFRIGERANTE COM GELO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Como é o processo de gaseificação dos refrigerantes?</li> <li>◦ Temperatura X Pressão;</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Baixas temperaturas → maior pressão.</b></p> <p>Resumindo: Solubilidade dos gases é maior quanto menor a temperatura e maior a pressão.</p>

Figura 4 – Imagens da discussão do vídeo II utilizando PowerPoint

### Parte 3- Vídeo III “Refrigerante com açúcar”.



Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=xFxvJjDWP\\_I](https://www.youtube.com/watch?v=xFxvJjDWP_I)

**PALAVRAS CHAVE:** açúcares, superfície de contato, liberação de gás.

A parte III foi iniciada com a apresentação do vídeo experimental “Refrigerante com açúcar”. Nesse experimento, foram utilizados dois copos de béqueres, nomeados como © e (D) e sacarose. Nos copos de béqueres foram adicionados, aproximadamente, 100 mL de refrigerante. No copo de béquer (C) foi adicionada uma pequena quantidade de sacarose na forma cristal (2g aproximadamente). No copo de béquer (D) foi adicionada uma pequena quantidade de sacarose na forma refinada (2 g aproximadamente).

Após a demonstração do experimento, o professor faz os seguintes questionamentos: *Onde foi observada a maior liberação de gás? Qual a diferença entre utilizar o açúcar cristal e o açúcar refinado?* Esses questionamentos possibilitaram conhecer as dúvidas que os alunos possuíam sobre a solubilidade e liberação do gás nos refrigerantes.

Em seguida, o professor solicita aos alunos que descrevam essas questões, de forma escrita, para promover uma discussão das hipóteses dos alunos.

Para o processo de ressignificação, o professor no momento adequado abordou os seguintes assuntos:

- ✓ **Cinética química – velocidades das reações;**
- ✓ **Fatores que afetam a velocidade de uma reação: temperatura, superfície de contato, concentração, pressão e catalisador.**

No questionário entregue aos alunos após o vídeo, constava a seguinte questão referente a parte 3:

*1- Explique por que a diferença na granulometria da sacarose interfere na liberação do gás no refrigerante.*

Estes temas foram discutidos tendo como orientação os slides da Figura 5.

#### DISCUSSÃO DO VÍDEO: REFRIGERANTE COM AÇÚCAR

- O que as imagens abaixo tem em comum?
- A ferrugem; a queima de uma vela; a explosão de uma bomba.



#### DISCUSSÃO DO VÍDEO: REFRIGERANTE COM AÇÚCAR

- Então, em qual dos béqueres/ recipientes houve maior liberação de gás?
- Sendo assim, a “reação” foi mais rápida com o béquer que foi adicionado açúcar refinado;

CINÉTICA QUÍMICA: Estudo das velocidades das reações químicas



#### DISCUSSÃO DO VÍDEO: REFRIGERANTE COM AÇÚCAR

- Vídeo: Por que a reação de liberação de gás foi mais rápida no béquer que foi adicionado o açúcar refinado?
- Fatores que influenciam na velocidade de uma “reação”.



#### DISCUSSÃO DO VÍDEO: REFRIGERANTE COM AÇÚCAR

- Por que guardamos os alimentos na geladeira?



- Retardar a decomposição dos alimentos: conservá-los

#### DISCUSSÃO DO VÍDEO: REFRIGERANTE COM AÇÚCAR

**Temperatura:** Maior temperatura → Maior a agitação das moléculas → Maior a frequência de colisões efetivas → Maior a **VELOCIDADE** da reação

**Superfície de contato:** Maior superfície de contato → Maior exposição das partículas com a outra substância → Maior a **VELOCIDADE** da reação

**Concentração:** Maior a concentração dos reagentes → Maior a quantidade de moléculas → Maior as colisões efetivas → Maior a **VELOCIDADE** da reação

**Catalisador:** adição de um catalisador → Maior a **VELOCIDADE** da reação

**Pressão:** aumento das colisões → Maior a **VELOCIDADE** da reação

Figura 5 – Imagens da discussão do vídeo III utilizando o PowerPoint

**Parte 4- Vídeo IV “Refrigerante com sal ou com açúcar?”.**

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=n66rqueo1Os>

**PALAVRAS CHAVE: substâncias, interação e liberação de gás.**

Essa parte foi iniciada solicitando aos alunos que realizem mentalmente uma simples experiência: imaginar dois copos de béqueres, nomeados como (E) e (F), com aproximadamente 100 mL de refrigerante, aos quais foram adicionados, simultaneamente, açúcar refinado no copo de béquer (E), e sal no copo de béquer (F). Em seguida, o professor faz o seguinte questionamento: *Onde foi observada a maior liberação de gás?*

Essa pergunta tem o intuito de verificar se os conhecimentos que os alunos adquiriram no experimento anterior sofreram ressignificações e identificar conceitos químicos já estudados. Depois que os mesmos escreveram sobre o questionamento, o professor apresenta o vídeo experimental “Refrigerante com sal ou com açúcar?”.

Após a visualização do experimento, os alunos devem correlacionar os conhecimentos adquiridos anteriormente para a formulação das suas hipóteses. Durante esse processo de formação das hipóteses, o professor aproveitou o momento para discutir temas como:

- ✓ **Tabela periódica: estabilidade dos elementos químicos e regra do octeto;**
- ✓ **Ligações químicas: iônica e covalente;**
- ✓ **Substâncias moleculares e compostos iônicos;**
- ✓ **Solubilidade desses compostos em água;**
- ✓ **Polaridades das moléculas;**
- ✓ **Interações intermoleculares.**

No questionário entregue aos alunos após o vídeo, constava a seguinte questão referente à segunda parte 4:

*1- De acordo com as suas observações, as interações intermoleculares influenciam a solubilidade?*

Estes temas foram discutidos tendo como orientação os slides da Figura 6:

#### DISCUSSÃO DO VÍDEO: REFRIGERANTE COM AÇÚCAR E COM SAL

- Considerando que no béquer/recipiente que foi adicionado o sal houve maior liberação de gás, se faz necessário repensar nas substâncias envolvidas...

- NaCl- aspecto visual

- C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>- aspecto visual

Como são formadas essas substâncias? Quais ligações?

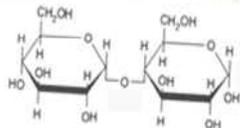


#### DISCUSSÃO DO VÍDEO: REFRIGERANTE COM AÇÚCAR E COM SAL

- NaCl → metal mais ametal ou H com metal → formação de íons → **Ligação iônica**;



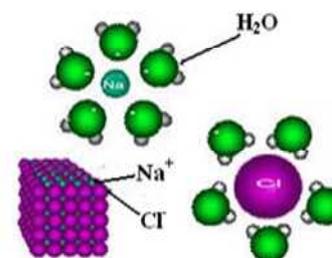
- C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> → entre ametais ou H com ametal → compartilhamento de elétrons → **Ligação covalente**.



- Substâncias moleculares não se dissociam em água, enquanto as substâncias iônicas se dissociam em cátions e ânions. ( interação íon-íon);

#### DISCUSSÃO DO VÍDEO: REFRIGERANTE COM AÇÚCAR E COM SAL

- Forças (interação) Íon- íon:



As dissociação dos íons dos compostos iônicos (interação íon-íon) promove a maior solubilidade desses compostos.

Figura 6 – Imagens da discussão do vídeo IV utilizando o PowerPoint

## APÊNDICE B: Questionários

### QUESTIONÁRIO PRÉVIO

➤ **Questões referentes ao segundo vídeo:**

1- Qual a função do gelo?

---

---

---

2- Onde foi notada maior liberação de gás? Por quê?

---

---

---

➤ **Questões referentes ao terceiro vídeo:**

1- Onde foi notada maior liberação de gás? Por quê?

---

---

---

2- Qual a diferença entre utilizar o açúcar cristal e o açúcar refinado?

---

---

---

➤ **Questão referente ao quarto vídeo:**

1- Onde foi observada a maior liberação de gás? Por quê?

---

---

---

## QUESTIONÁRIO PÓS-VÍDEO

### Questão referente ao segundo vídeo:

- 1- Com base no que foi observado no vídeo e nas nossas discussões, qual a influência da temperatura na solubilidade do gás no refrigerante? Explique detalhadamente.

---

---

---

---

### Questão referente ao terceiro vídeo:

- 1- Explique porque a diferença na granulometria do açúcar interfere na liberação do gás no refrigerante.

---

---

---

---

### Questão referente ao quarto vídeo:

- 1- De acordo com as suas observações, as interações intermoleculares influenciam a solubilidade?

---

---

---

---

## QUESTIONÁRIO FINAL

Este questionário tem como objetivo obter algumas informações sobre a proposta aplicada por meio de vídeos com o “refrigerante”. Peço, portanto, sua colaboração para o desenvolvimento da pesquisa, participando deste questionário. Obrigada!

### Informações do Entrevistado

Idade:                      Sexo: ( ) F    ( ) M

1)- Qual a frequência do seu consumo de refrigerantes?

( ) todos os dias

( ) três vezes na semana

( ) duas vezes na semana

( ) nos finais de semana

2)- Quando não consome refrigerantes, por qual bebida costuma substituir?

( ) suco natural

( ) suco industrializado

( ) água

( ) bebida alcoólica

( ) outros. Quais? \_\_\_\_\_

3)- Lembrando-se do vídeo II “Refrigerante com gelo”, como você discute/julga o hábito de a maioria das pessoas ingerir refrigerante em baixas temperaturas, ou seja, “gelado”?

---

---

---

---

4)- Na demonstração do vídeo III “Refrigerante com açúcar cristal/refinado”, quais foram os conceitos envolvidos?

---

---

---

---

5)- Com base no vídeo IV “Refrigerante com açúcar e com sal”, discuta o fenômeno ocorrido no vídeo, relacionando as duas substâncias envolvidas.

---

---

---

---