



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E DA  
NATUREZA

LEIZI DE MARCHI OLIVEIRA

**FORMAÇÃO DO PENSAMENTO CIENTÍFICO DURANTE O  
PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE  
TEORIAS ATÔMICAS E ELEMENTOS QUÍMICOS**

DISSERTAÇÃO

LONDRINA  
2016

LEIZI DE MARCHI OLIVEIRA

**FORMAÇÃO DO PENSAMENTO CIENTÍFICO DURANTE O  
PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE  
TEORIAS ATÔMICAS E ELEMENTOS QUÍMICOS**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Área de Concentração: Novas Tecnologias Aplicadas ao Ensino de Ciências da Natureza: Química, Física e Biologia.

Orientadora: Dra. Kátya Regina de Freitas  
Co-orientador: Dr Alcides Goya

**LONDRINA  
2016**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca UTFPR - Câmpus Londrina

- O48f Oliveira, Leizi de Marchi  
Formação do pensamento científico durante o processo de alfabetização científica no ensino de teorias atômicas e elementos químicos / Leizi de Marchi Oliveira. - Londrina : [s.n.], 2016.  
142 f. : il. ; 30 cm.
- Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Kátya Regina de Freitas  
Coorientador: Prof. Dr. Alcides Goya  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza. Londrina, 2016.  
Bibliografia: f. 62-69.
1. Química - Estudo e ensino. 2. Ciência. 3. Conhecimento e aprendizagem.  
4. Prática de ensino. I. Freitas, Kátya Regina de, orient. II. Goya, Alcides, coorient.  
III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. IV. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza. V. Título.

CDD: 507



---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **FORMAÇÃO DO PENSAMENTO CIENTÍFICO DURANTE O PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE TEORIAS ATÔMICAS E ELEMENTOS QUÍMICOS**

por

**Leizi de Marchi Oliveira**

Dissertação de Mestrado apresentada no dia 03 de junho de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM ENSINO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E DA NATUREZA pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza – PPGEN, Câmpus Londrina, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. A mestranda foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho Aprovado.

---

**Profa. Dra. Kátya Regina de Freitas (UTFPR)**  
**Orientadora**

---

**Prof. Dr. Alcides Goya (UTFPR)**  
**Co-orientador**

---

**Profa. Dra. Eliana Aparecida da Silva (UEL)**  
**Membro Titular**

---

**Profa. Dra. Magna Natalia Martins Pereira (UEL)**  
**Membro Titular**

**“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza”.**

*Ao nosso Senhor Jesus Cristo,  
e aos meus pais Melina e Lasaro,  
com muito amor.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, em primeiro lugar, por me capacitar e me permitir realizar este trabalho.

À minha orientadora Dra. Kátya Regina de Freitas e ao meu co-orientador Dr. Alcides Goya, pelo trabalho e disposição em compartilharem seus conhecimentos, pelo profissionalismo e, acima de tudo, pela amizade construída. Muito Obrigada!

Ao professor Dr. João Paulo Camargo, pela disposição, compreensão e preciosa colaboração na elaboração desse trabalho e por sua amizade. A você minha eterna gratidão e admiração.

À professora Dra. Eliana Aparecida Silicz Bueno e à professora Dra. Magna Marin Pires, por terem aceitado o convite para integrarem a banca examinadora, pelo profissionalismo e valiosas contribuições apresentadas no exame de qualificação. Minha sincera gratidão.

Aos professores e aos colegas de turma do programa de mestrado, pelas trocas de experiências e ensinamentos preciosos para a construção dos meus conhecimentos.

Aos meus pais e familiares que estiveram constantemente me apoiando em todo o caminho percorrido, e principalmente ao meu irmão Leuzo de Marchi Oliveira e Cardoso, pelas contribuições na revisão desse trabalho. A todos minha eterna gratidão.

Aos alunos do colégio estadual Nilo Peçanha e participantes que viabilizaram a implementação da Unidade Didática proposta.

OLIVEIRA, Leizi de Marchi. **A formação do pensamento científico durante o processo de alfabetização científica no ensino de teorias atômicas e elementos químicos.** 2016. 130 fls. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2016.

## RESUMO

Este trabalho investigou indícios do desenvolvimento da dimensão formadora e produtiva do processo de Alfabetização Científica (AC) no Ensino de Química, por meio da implementação de uma Unidade Didática (UD), composta por atividades fundamentadas na História da Ciência (HC), capaz de promover a construção do pensamento científico no ensino de teorias atômicas e elementos químicos. A principal questão de investigação foi “como desenvolver o pensamento científico, por meio da Alfabetização Científica Cultural para melhorar a compreensão do fazer Ciência?”. Para tanto, foi implementada uma UD, composta por duas Sequências Didáticas (SD1 – O pensamento científico construído por meio de desenhos e percepções no ensino dos modelos atômicos e SD2 – Ensino e aprendizagem dos elementos químicos por meio da História da Ciência) com estudantes do primeiro ano do Ensino Médio, do Colégio Estadual Nilo Peçanha, situado no município de Londrina, norte do Paraná. O trabalho foi de natureza descritivo exploratória, com abordagem predominantemente qualitativa, desenvolvido por meio da pesquisa de campo com a intervenção participativa da professora-pesquisadora. Para coleta dos dados foram utilizadas atividades compostas por questionários pré e pós UD, cujas respostas serviram para investigação da existência de indícios de algumas habilidades desenvolvidas no processo de formação da AC. A análise dos resultados revelou a formação de uma visão reformulada, mais abrangente e interessante sobre a Ciência, caracterizando portanto, a AC cultural. Também, observou-se que a abordagem histórica facilitou a compreensão do pensamento científico e a desmistificação da Ciência, no sentido de mudar a concepção simplista comum a grande parte das pessoas, tornando o fazer científico mais humanizado e próximo da realidade.

**Palavras-chave:** Pensamento científico. Alfabetização científica. Ensino de Química. Ciência.

OLIVEIRA, Leizi de Marchi. **The formation of scientific thought during the process of scientific literacy in teaching theories of atomic and chemical elements.** 2016. 130 fls. Dissertation (Master's in Teaching Humanities, Social Science and Nature) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina.

### ABSTRACT

This work has investigated the development of formative and productive dimension of Scientific Literacy (SL) in Chemistry Teaching by implementing of a Teaching Unit (TU), composed of activities based on the History of Science (HC), able to promote the construction of scientific thinking in the teaching of atomic theories and chemical elements. The main question was "how to develop scientific thought using Cultural Scientific Literacy to improve understanding of making science?" For this purpose, it has been applied a TU consisting of two Teaching Sequences (TS1 - Scientific thinking built through designs and insights in teaching atomic models and TS2 - teaching and learning about chemical elements through the History of Science) to students in the first grade of high school, of the State School Nilo Peçanha, located in Londrina, northern of state of Paraná, Brazil. The work was founded on an exploratory descriptive nature with qualitative approach, and was developed through field research with teacher-researcher participative intervention. For data collection were used activities consisting of pre and post TU questionnaires, whose responses was used to investigate the existence of evidence of some skills developed in the SL formation process. The analysis of the results revealed the formation of a reformulated vision, more comprehensive and interesting about Science, so characterizing a cultural SL. We also observed that the historical approach was useful to make easier the understanding of scientific thought and contributed to the demystification of Science, in order to change the simplistic conception common to the most people, becoming the making scientific more humanized and close to reality.

**Keywords:** Scientific Thinking. Scientific Literacy. Chemistry Teaching. Science.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	–	Conteúdo utilizado na lata lacrada .....	31
Figura 2	–	Resultado gráfico da categorização do questionário pré e pós UD.....	48
Quadro 1	–	Ideias propostas sobre a Natureza da Ciência para construção do conceito Ciência .....	22
Quadro 2	–	Etapas da implementação da UD proposta .....	29
Quadro 3	–	Vídeos utilizados na SD2 .....	33
Quadro 4	–	Descrição dos conteúdos de cada texto utilizado na SD2 .....	33
Quadro 5	–	Categorias genéricas utilizadas na análise das respostas dos questionários pré e pós UD .....	35
Quadro 6	–	Habilidades desenvolvidas no processo de AC .....	36
Quadro 7	–	Desenhos elaborados pelos estudantes A1, A2 e A3 segundo as propriedades apresentadas .....	43
Quadro 8	–	Acertos obtidos pelos alunos no questionário objetivo .....	45
Quadro 9	–	Categorias genéricas e exemplo de respostas .....	46
Quadro 10	–	Categorização das respostas do questionário pré e pós UD.....	47
Quadro 11	–	Evolução relativa dos alunos .....	48
Quadro 12	–	Análise das habilidades reconhecidas no aluno A3 .....	49
Quadro 13	–	Análise das habilidades reconhecidas no aluno A7 .....	51
Quadro 14	–	Análise das habilidades reconhecidas no aluno A8 .....	52
Quadro 15	–	Análise das habilidades reconhecidas no aluno A9 .....	53
Quadro 16	–	Habilidades previstas para cada questão, o comparativo das habilidades reconhecidas nos alunos analisados e as habilidades confirmadas por mais de uma resposta.....	55
Quadro 17	–	Evolução relativa e habilidades da AC.....	57

## **LISTA DE SIGLAS**

AC – Alfabetização Científica

ApC–Aplicação do Conhecimento

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

EC – Ensino de Ciências

EM – Ensino Médio

HC – História da Ciência

HQ – História da Química

OC – Organização do Conhecimento

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PI – Problematização Inicial

SD – Sequência Didática

UD – Unidade Didática

ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>6</b>
<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....</b>	<b>9</b>
<b>LISTA DE SIGLAS.....</b>	<b>10</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA .....	11
1.2 PROBLEMATIZAÇÃO .....	12
1.3 OBJETIVOS.....	13
1.3.1 Objetivo Geral .....	13
1.3.2 Objetivos Específicos .....	13
1.4 JUSTIFICATIVA .....	14
1.5 METODOLOGIA.....	15
1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	16
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
2.1 ENSINO DE QUÍMICA E CONCEPÇÕES CONSTRUTIVISTAS.....	17
2.2 O PENSAMENTO CIENTÍFICO E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA .....	20
2.3 A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA .....	26
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>28</b>
3.1 NATUREZA, AMBIENTE E UNIVERSO DA PESQUISA .....	28
3.2 IMPLEMENTAÇÃO DA UNIDADE DIDÁTICA .....	29
3.2.1 Apresentação Geral e Questionário Pré-SD1/SD2 .....	30
3.2.2 Implementação da Sequência Didática 1: O Pensamento Científico Construído por meio de Desenhos e Percepções no Ensino dos Modelos Atômicos.....	30
3.2.3 Implementação da Sequência Didática 2: Ensino e Aprendizagem dos Elementos Químicos por Meio da História da Ciência .....	32
3.2.4 Questionário Pós-UD.....	34
3.2.5 Análise das Respostas dos Questionários.....	35
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>37</b>
4.1 IMPLEMENTAÇÃO DA UNIDADE DIDÁTICA .....	37
4.1.1 Experiências Observadas.....	37
4.1.2 Elaboração dos Desenhos .....	39
4.1.3 Atividade com os Textos Históricos.....	42

4.2 ANÁLISES DAS RESPOSTAS DOS QUESTIONÁRIOS.....	46
4.2.1 Análise Quantitativa da Categorização dos Questionários Pré e Pós UD.....	46
4.2.2 Análise Qualitativa das Habilidades Desenvolvidas Durante o Processo de AC.....	49
4.2.3 Relação entre as Análises Qualitativa e Quantitativa.....	57
4.3 REFLEXÕES DA PROFESSORA PESQUISADORA .....	59
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>61</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>63</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>71</b>
<b>APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO E GABARITO .....</b>	<b>72</b>
<b>APÊNDICE B - SEQUÊNCIA DIDÁTICA 1: O PENSAMENTO CIENTÍFICO CONSTRUÍDO POR MEIO DE DESENHOS E PERCEPÇÕES NO ENSINO DOS MODELOS ATÔMICOS.....</b>	<b>76</b>
<b>APÊNDICE C - SEQUÊNCIA DIDÁTICA 2: ENSINO E APRENDIZAGEM DOS ELEMENTOS QUÍMICOS POR MEIO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA .....</b>	<b>87</b>
<b>APÊNDICE D – TEXTO 1 – O FÓSFORO E A URINA .....</b>	<b>107</b>
<b>APÊNDICE E – TEXTO 2 – O IODO E AS ALGAS MARINHAS .....</b>	<b>111</b>
<b>APÊNDICE F – TEXTO 3 – OXIGÊNIO, O “NOVO AR” .....</b>	<b>115</b>
<b>APÊNDICE G - MAPA CONCEITUAL DO TEXTO 1: O FÓSFORO E A URINA</b>	<b>119</b>
<b>APÊNDICE H - MAPA CONCEITUAL DO TEXTO 2: O IODO E AS ALGAS MARINHAS.....</b>	<b>120</b>
<b>APÊNDICE I - MAPA CONCEITUAL DO TEXTO 3: OXIGÊNIO - “NOVO AR”</b>	<b>121</b>
<b>APÊNDICE J – ATIVIDADE REFERENTE AO TEXTO 1.....</b>	<b>122</b>
<b>APÊNDICE K – ATIVIDADE REFERENTE AO TEXTO 2.....</b>	<b>126</b>
<b>APÊNDICE L – ATIVIDADE REFERENTE AO TEXTO 3.....</b>	<b>129</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>133</b>
<b>ANEXO A - DESENHOS DOS ALUNOS.....</b>	<b>134</b>
<b>ANEXO B - RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO PRÉ E PÓS-UD .....</b>	<b>136</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta as informações sobre o tema desenvolvido, a problematização da pesquisa, os objetivos, geral e específico, a justificativa por meio da qual se estabeleceu a investigação, a metodologia utilizada e a estrutura geral da dissertação.

### 1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA

A presente investigação surgiu com base em algumas experiências em sala de aula, cujas observações e vivências revelaram a presença de concepções distorcidas dos alunos em relação ao conceito de Ciência e sua produção humana. Muitos estudantes mostravam, por meio de linguagem escrita ou oral, não compreender a dimensão real do termo Ciência e de suas construções falíveis, feitas por pessoas, influenciadas por aspectos políticos, econômicos, culturais, filosóficos e outros.

Acredita-se que os estudantes constroem suas visões de mundo influenciados pelas expressões culturais e agentes sociais divulgados pela mídia e outras fontes de informação. Portanto, as atividades em sala de aula podem ser um dos meios para apropriação de elementos da linguagem e do pensamento científico, que se formam os agentes potencialmente transformadores da sociedade (KOSMINKY; GIORDAN, 2002). Porém, os alunos apresentam grande dificuldade em atividades relacionadas ao estudo de Ciências que requerem imaginação abstrata (SANTOS, 2009), planejamento e discussão de informações na forma escrita, pois preferem executar a atividade. Assim, o valor da compreensão da formação e evolução do pensamento e conhecimento científico durante as aulas se tornou escasso ou inexistente. Uma forma de superar este aspecto desfavorável seria a abordagem da dimensão formadora e produtiva do processo de Alfabetização Científica (AC) cultural dos alunos, por meio de atividades contextualizadas com a História da Ciência (HC), que permitiriam tanto o desenvolvimento do pensamento científico quanto o entendimento da influência da Ciência no cotidiano e na Sociedade (CHASSOT, 2013; SASSERON; CARVALHO, 2008).

Observa-se uma expansão de discussões acerca do conceito de AC no Ensino de Ciências (EC) e sobre quais seriam os parâmetros necessários para alfabetizar cientificamente os estudantes no ensino básico (ARAGÃO; MARCONDES, 2015), intensificando as implicações das concepções epistemológicas de professores, em relação à tríade AC, EC e

Conhecimento Científico (LORENZON; BARCELLO; SILVA, 2015). Entretanto, é necessário um esforço para compreender o significado da AC e a sua relevância para a formação do aluno como cidadão e conseqüentemente para o país.

## 1.2 PROBLEMATIZAÇÃO

A área de conhecimento da Química apresenta alguns problemas educacionais históricos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) apontam para a necessidade de apropriação de métodos pedagógicos capazes de romper com o tradicionalismo e estruturas didáticas distantes da realidade cotidiana do aprendiz (BRASIL, 2000). Dentre as novas tendências, existem múltiplas pesquisas relacionadas ao movimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) em que enfatiza o estudo do conhecimento científico numa perspectiva abrangente, objetivando a AC (FURIÓ et al., 2001).

Dentre os métodos pedagógicos e abordagens para além do tradicionalismo, o enfoque construtivista apresenta uma complexidade no processo de apropriação do conhecimento científico. Vygotsky (1982) argumenta que a formação do conceito científico não é um processo natural no aprendizado. Para que se torne espontâneo, o conceito precisa ser aproximado da vivência do aprendiz, o que seria a superação da “zona de desenvolvimento proximal” Ainda, considerando essa abordagem construtivista e a recorrente preocupação da forma que os alunos constroem e assimilam os conceitos científicos, alguns autores consideram a importância da aprendizagem significativa, proposta por Ausubel, mediada por diversos métodos e recursos didáticos, para que seja possível a construção do conhecimento a partir da atuação ativa do estudante em seu processo de aprendizagem, cujo aspecto é de muita relevância ao processo de AC (ESCONDINO; GÓES, 2013).

Observou-se que os alunos, que cursam a disciplina de Química, no Ensino Médio tradicional, apresentaram dificuldades de compreensão de alguns conceitos químicos referentes às teorias atômicas e aos elementos químicos, complicando a formação do pensamento científico e o entendimento de como é “feita” a Ciência. Isso foi verificado na sala de aula com evidências de concepções de Ciência ingênua e neutra dos alunos, oriundas das práticas tradicionais de ensino, presentes desde os anos iniciais do Ensino Fundamental. Por isso, devido a essa visão rasa de como o conhecimento científico evolui no decorrer do tempo, especificamente as teorias e leis, instigou o seguinte questionamento: será possível desenvolver o pensamento científico, por meio da AC cultural para melhorar a compreensão

do fazer Ciência? Ou seja, como proporcionar o entendimento de que as evoluções tecnológicas são fundamentadas em pesquisas, recursos e influências sociais. Ressalta-se que para essa investigação, a expressão “desenvolver o pensamento científico” está relacionada à formação de visão de Ciência mais realista, do compreender como se faz Ciência e de como ela se transforma no tempo.

Diante disso, é importante considerar que existem contribuições que a AC pode oferecer ao processo de ensino no sentido de desmistificação da Ciência. Segundo Shen (1975 apud CASTILHO; GIVILÀN, 2006), a AC Cultural permite ao cidadão compreender a Ciência como um produto cultural e humano. Sendo assim, o presente trabalho estabelece relações entre a AC e a formação do pensamento científico no sentido de compreender o fazer Ciência. Entende-se que seja possível investigar indícios de habilidades inerentes ao processo de AC que ao mesmo tempo indiquem a construção de concepções mais adequadas sobre Ciência por meio da abordagem histórica, como por exemplo, entender que o conhecimento científico é desenvolvido por meio de erros e acertos e está sujeito os interesses econômicos, políticos e sociais.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo Geral

Como objetivo geral, o presente trabalho visa analisar indícios das alterações das concepções acerca do fazer científico durante a dimensão formadora e produtiva do processo de AC cultural, avaliando habilidades ligadas à visão de Ciência e de sua natureza.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

Para que o objetivo geral fosse alcançado, foi implementada uma Unidade Didática (UD), composta por atividades contextualizadas com a História das teorias atômicas e elementos químicos, capazes de desenvolver o pensamento científico. As atividades utilizadas foram elaboradas com o propósito de avaliar indícios das habilidades da AC nos alunos do primeiro ano no Ensino Médio (EM). Para isso, a UD buscou os seguintes objetivos específicos:

- relacionar e interpretar os conceitos das teorias atômicas por meio de desenhos e percepções sensoriais, do uso de vídeos e estudo de textos.
- reconhecer como as tecnologias disponíveis influenciaram a evolução da HC e compreender o pensamento científico;
- compreender que a Ciência é dinâmica.

#### 1.4 JUSTIFICATIVA

A modificação da Sociedade tem requerido uma transformação também na Educação. O Ensino de Química é alvo de muitas discussões por apresentar problemas bem diferenciados, principalmente no nosso país. Além da existência de inúmeros conceitos e teorias abstratas e complexas há a necessidade de reformulação da prática pedagógica e das metodologias de ensino com o propósito de combater os conflitos de aprendizagem (MORAIS et al., 2014; MORTIMER, 2011). Por exemplo, conteúdos como as Teorias Atômicas e Elementos Químicos são considerados abstratos e desinteressantes por muitos estudantes (VALENTE, 2013).

Alguns autores atribuem uma parcela do desinteresse à falta de compreensão do conceito e portanto, é importante que o professor desenvolva meios para facilitar essa mediação de aprendizagem. Segundo Belém et al. (2015) a não contextualização histórica sobre a evolução dos modelos atômicos dificulta o entendimento das teorias e desestimula o aprendiz. A abordagem histórica é capaz de facilitar a compreensão do desenvolvimento da Ciência através dos tempos, de suas tecnologias e influências externas, bem como revelar contratempos e dificuldades enfrentadas pelos cientistas. Assim, o processo de AC pode ser viabilizado por meio da HC ao revelar os acontecimentos históricos, as tecnologias disponíveis em cada época e as influências sociais.

Apesar das controvérsias sobre definição do termo AC, concorda-se que esse processo possui o principal papel de promover a cultura ou o “letramento” científico (SASSERON; CARVALHO, 2008), capacitar o cidadão para que esse possa se posicionar responsabilmente diante da sociedade e da natureza (SCHULZE; CAMARGO; WACHELKE, 2006). Portanto, os objetivos do EC devem contemplar esse papel formador. Para isso, as novas abordagens metodológicas buscam por uma educação capaz de promover o pensamento crítico dos cidadãos, diante os diversos aspectos da sociedade.



A HC tem se destacado nas discussões entre educadores, nas últimas décadas, como um saber importante para a adequada formação de concepção do conhecimento científico, possibilitando ao estudante a compressão da Ciência como um estudo situado social e historicamente (TERNES; SCHEID; GÜLLICH, 2009). Chassot (2003) afirma que a abordagem histórica no EC deve catalisar propostas transdisciplinares para fazer a AC, abarcando dimensões capazes de romper com a disciplinarização. Essa concepção ocorre em relação à compreensão do conhecimento em seu contexto social, ou seja, o conhecimento construído por educandos e educadores deve possuir sentido (AZEVEDO; REIS, 2014). A HC talvez seja um dos caminhos mais eficazes para se desmistificar a Ciência, por expor as crises e rupturas em seu período de evolução (BELTRAN et al., 2009). Como mencionado, acredita-se que a compreensão histórica da construção do pensamento científico possa viabilizar o processo de AC, ou seja, é importante que o estudante tenha conhecimento acerca da necessidade humana de fazer Ciência e de suas dificuldades.

Ao se tratar de uma pesquisa educacional na qual se analisa concepções subjetivas do estudante sobre a Ciência, estabelece-se uma organização metodológica para o desenvolvimento da investigação.

## 1.5 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa de campo, de natureza descritivo-exploratória, com abordagem predominantemente qualitativa. O conteúdo abordado na Unidade Didática (UD) foi fundamentado no desenvolvimento do pensamento científico, com avaliação de alterações de concepções de Ciência, analisando especificamente indícios de algumas habilidades da AC cultural, por meio da abordagem da HC, relacionada aos temas Teorias Atômicas e Elementos Químicos. Esses conteúdos fazem parte da grade curricular da disciplina de Química do primeiro ano do EM.

O trabalho foi desenvolvido nas seguintes etapas, apresentadas de forma condensada:

- (1) aplicação de questionário pré UD (escrito);
- (2) implementação da UD;
- (3) aplicação de questionário pós UD (escrito);
- (4) categorização das respostas e análise de conteúdo dos questionários para identificação das habilidades.

## 1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O presente trabalho é composto pelas seguintes seções: na primeira, foi delimitado o tema e apresentada a problematização, a justificativa, os objetivos e uma descrição breve da metodologia. Na segunda, serão discutidos os pressupostos teóricos do trabalho; na terceira, os procedimentos metodológicos; na quarta, os resultados e a sua discussão e, na última, as considerações finais e sugestão para trabalhos futuros.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Dentre os desafios do Ensino de Química, se destaca a necessidade do letramento científico do cidadão, capaz de instrumentalizá-lo com conhecimentos científicos que podem influenciar sua concepção de mundo e suas responsabilidades sociais. O alfabetizado cientificamente possui habilidades e competências para interpretar certos fenômenos naturais, compreender as potencialidades ambientais, o desenvolvimento das tecnologias voltadas ao bem estar humano e suas implicações naturais e sociais, dentre outros aspectos, de maneira que possa participar ativamente nas decisões sociais e políticas (CHASSOT, 2014). Assim, entende-se que o modo de pensar a Ciência e sua natureza, no Ensino de Química, está relacionado à compreensão do pensamento científico e as habilidades inerentes a AC.

Por isso, nesta seção, serão apresentadas algumas considerações sobre o Ensino de Química e as concepções construtivistas, o Pensamento Científico e a AC, e a relação entre a HC e a AC.

### 2.1 ENSINO DE QUÍMICA E CONCEPÇÕES CONSTRUTIVISTAS

Trabalhos recentes têm revelado um avanço nas pesquisas referentes ao Ensino de Química no Brasil. As discussões se referem ao aperfeiçoamento do ensino e aprendizagem, métodos didáticos mais apropriados para o ensino de conhecimento científico e as teorias de aprendizagem mais adequadas, dentre outros aspectos (MORAIS et al., 2014). Uma questão central na pesquisa em ensino construtivista é entender como ocorre a passagem de um conhecimento incompleto e parcial para um conhecimento científico (MORTIMER, 2011).

Segundo Vigotski (1982), a formação de conceitos, percorre um longo caminho até a generalização, que é chamada de transferência do conceito. Esse percurso é a Zona do Desenvolvimento Proximal (ZDP). Dentre as variações explicitadas de ZDP, algumas traduções estabelecem que essa zona deve ser determinada pela distância entre dois níveis: o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial (ALVES, 2005). A definição mais comum para a ZDP:

[..] é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um

adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (VYGOTSKY, 1984, p.97).

Gerbeli et al. (2009) argumenta que a teoria de Vygotsky permite o entendimento de que a construção de modelos a partir da livre expressão dos alunos, em torno de observação experimental e o exercício da linguagem proporcionam aos mesmos percorrerem diferentes estágios necessários para a formação do conhecimento e favorecem o processo de generalização, ou seja, viabilizam a transferência do conceito, ou como define Mortimer (2000), ocorre a evolução conceitual. Nessa perspectiva, entende-se que as atividades desenvolvidas durante o ensino e aprendizagem se caracterizam como meios de aproximação entre as zonas de formação de conceitos. Desse modo, é importante que o professor desenvolva práticas que favoreçam o processo de generalização.

Complementando as concepções construtivistas, Freschi e Ramos (2009), demonstram que o uso de atividades que desenvolvam habilidades e atitudes, com o propósito de facilitar a aprendizagem significativa, com foco na comunicação e na argumentação, podem promover a reconstrução do conhecimento e a relação entre o saber do senso comum e do conhecimento científico. Valadares (2011) esclarece que o entendimento da aprendizagem significativa não necessariamente significa a aprendizagem cientificamente correta. Durante o processo, o aprendiz constrói o seu próprio significado a partir de seus subsunçores, esse novo significado pode ser mais ou menos próximo ou afastado do chamado significado científico.

Segundo Ausubel (2003) a aprendizagem significativa deve ser compreendida como um processo de assimilação substantiva e não arbitrária do que se aprende, relacionado a um componente relevante da estrutura cognitiva, os denominados subsunçores. Para isso, o conceito aprendido precisa ser potencialmente significativo e incorporável a estrutura cognitiva. Além disso, o aprendiz deve apresentar uma disposição para relacionar o novo conhecimento de forma não arbitrária (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

“Na aprendizagem significativa, o mesmo processo de aquisição de informações resulta numa alteração quer das informações recentemente adquiridas, quer do aspecto especificamente relevante da estrutura cognitiva, à qual estão ligadas as novas informações. Na maioria dos casos, as novas informações estão ligadas a um conceito ou proposição específicos e relevantes” (AUSUBEL, 2003).

Dessa forma, a nova informação interage com os subsunçores que estão na estrutura cognitiva por meio de organizadores prévios. Para Ausubel (1980), há uma hierarquia

conceitual em que os elementos específicos tendem a ser assimilados por outros conceitos mais gerais. A aprendizagem subordinada ocorre quando uma nova informação adquire significado por meio da interação com subsunçores, também chamada de aprendizagem derivativa. Por outro lado, há a aprendizagem superordenada em que a nova informação envolve um conceito mais geral do que aqueles existentes na mente do indivíduo.

Alguns estudos sobre a aprendizagem significativa revelam a importância da participação ativa do aprendiz no processo de ensino aprendizagem. Buchweitz (2000) comenta em seu trabalho que os estudantes participantes de uma determinada pesquisa revelaram categorias como a retenção do conhecimento, a aplicação em situações novas e sua participação no processo como sendo justificativas de porquê consideraram sua aprendizagem significativa.

Perante essas observações, é assumida a necessidade do uso de metodologias didático pedagógicas que se fundamentam em concepções construtivistas, que incentivem o diálogo e interações entre os estudantes, que busquem pela participação ativa do aprendiz e que possibilitem a construção do pensamento científico e a formação ampla da visão sobre a Ciência. Ao avaliar o ensino dos conhecimentos químicos, as analogias são muito utilizadas para facilitar o processo de assimilação dos conceitos (FREITAS, 2011), porém devem-se evitar possíveis obstáculos epistemológicos, como confundir analogias com metáforas (LOPES, 1999). Pois segundo Rigolon e Obara (2011), “a metáfora é mais sintética, subjetiva e implícita e a analogia é mais sistemática, complexa, explícita e menos subjetiva”, em outras palavras, a analogia é considerada uma comparação e a metáfora seria uma transposição. O que se observa em livros didáticos é o uso de analogias e modelos descontextualizados com a abordagem histórica da Ciência (PITANGA; SANTOS; GUEDES, 2013).

Alguns conteúdos químicos requerem maior abstração por parte dos estudantes. Segundo Valente (2013), o ensino e aprendizagem das teorias atômicas apresentam grandes dificuldades no EM de Química, devido à complexidade de conceitos abstratos utilizados no ensino desse tema. Também, os conceitos relacionados aos elementos químicos e sua classificação periódica apresentam conflitos na aprendizagem. Estudos mostram que alunos e professores encontram grandes dificuldades em fazer a relação das teorias atômicas e a classificação periódica dos elementos por não entenderem a evolução dessas teorias e modelos durante a História, o que coopera para um estudo desestimulante (BELÉM et al., 2015).

Em contrapartida, pesquisadores revelam que o estudo da História da Química (HQ) permite que o aluno perceba que a Tabela Periódica é uma criação humana, sujeita a circunstância temporal social e política (CONSTANTINO; DIAS; LEÃO, 2001).

Considerando-se essas observações, acredita-se que o uso de atividades didáticas fundamentadas na abordagem histórica da Ciência, instrumentalizada com demais métodos e recursos de ensino, possa viabilizar o aprendizado de conceitos químicos e o processo de AC do aprendiz. Deve-se vislumbrar, também, que a compreensão da formação do pensamento científico é o caminho para o processo de AC.

## 2.2 O PENSAMENTO CIENTÍFICO E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

O pensamento científico vem sendo construído na História por meio de paradigmas, pois a evolução da humanidade é dinâmica e contínua. A organização da comunidade científica é baseada nos paradigmas ao elaborar e sugerir novos modelos para entender a realidade (BEBRENS; OLIARI, 2007). Diante disso, a aprendizagem e a construção do conhecimento estão intrinsecamente ligados ao entendimento sobre a origem e evolução do pensamento que conduziu a formação das teorias conhecidas até o momento.

Segundo Bachelard (1996), “o homem movido pelo espírito científico deseja saber, mais para, imediatamente, melhor questionar”. O filósofo aponta que o conhecimento não questionado bloqueia a construção do novo conhecimento, o que seria um obstáculo epistemológico (LOPES, 1993). Essa é a visão realista da natureza do pensamento e, portanto, o aprendiz deve vislumbrar, na evolução das teorias, o espírito criativo e questionador científico. É preciso admitir que é possível continuar incentivando o espírito científico ao desconfiar das certezas do pensamento científico, exercitar a reflexão, o questionamento e a reformulação de concepções (VASCONCELLOS, 2002).

Abrantes e Martins (2007) destacam que a produção do conhecimento científico se estabelece por meio das relações sujeito-objeto, reiterando a necessidade de apropriação dos saberes historicamente sistematizados. Significa que, no ensino, a abordagem histórico filosófica do desenvolvimento da Ciência pode facilitar a compreensão da construção do pensamento científico.

Na Ciência, os paradigmas são considerados propulsores do conhecimento científico, pois uma teoria é aceita até o surgimento de alguma evidência empírica capaz de refutá-la. (OLIVA, 2003). A atual formação da sociedade é fundamentada nas transformações

científicas, portanto a Ciência se caracteriza pela tentativa do homem em compreender e explicar racionalmente a natureza e isso ocorre por meio de mudanças (ARAÚJO, 2010). É importante que o aprendiz reconheça que o enriquecimento do pensamento científico é uma forma de adquirir a possibilidade de articular e organizar as informações sobre o mundo (MENDES; LARRETA, 2003). Nessa perspectiva, é importante ressaltar que a interpretação da linguagem na natureza da Ciência é uma das competências relacionadas à AC. Assim, compreender que a Ciência é dinâmica é um dos processos da formação do pensamento científico e, portanto, da formação da concepção de Ciência humana.

Algumas pesquisas apresentam evidências de que inúmeras pessoas possuem pouca compreensão acerca de conceitos e ideias fundamentais que envolvem os processos relacionados à Ciência. E ainda, desconhecem que o conhecimento científico é construído durante o desenvolvimento da sociedade e que está sujeito a métodos específicos de estudo, experimentos e a julgamentos de concepções diversas da comunidade científica. Por isso, é necessária a educação científica para promover seu melhor entendimento e de suas funções sociais (MILLAR, 2003).

As visões de mundo dos estudantes podem ser influenciadas por diversos fatores como a cultura, a mídia e o próprio pensamento científico. Portanto, é importante que os elementos da cultura científica possam ser vivenciados pelos estudantes (KOSMINSKY; GIORDAN, 2002). Muitas vezes, em sala de aula, não ocorrem discussões tanto sobre os conflitos existentes entre as linhas de pensamentos das teorias quanto o que vem a ser a Ciência, o que contribui para que os estudantes construam uma visão limitada da mesma (PEREIRA, 2015).

Rothberg e Quinato (2011) apresenta uma seleção de problemas elencados por vários autores que descrevem o desafio para evitar a reprodução de imagens distorcidas acerca da evolução científica, da ideia do método científico como um processo fechado, imutável, livre de erros, da imagem do cientista que trabalha sozinho, distante da sociedade ou influências externas.

Nesse contexto, a capacitação ou a instrumentalização do conhecimento por meio da AC poderá promover a evolução conceitual. Mortimer (2011) argumenta que existem estratégias de ensino que podem permitir a construção conceitual em sala de aula, de diversos níveis de conceitos a partir das concepções dos estudantes.

Considerando a realidade científica, Silva (2010) discute em seu trabalho uma relação dessas ideias que podem ser utilizadas com os estudantes, sobre a Natureza da Ciência e que são importantes para uma construção mais elaborada do que é Ciência (Quadro 1).

Conhecimento Científico	Ciência	Atores que Contribuem para Ciência
<ul style="list-style-type: none"> <li>– embora sólido, tem uma natureza conjectural;</li> <li>– depende fortemente, mas não inteiramente, da observação, da evidência experimental, de argumentos racionais e do ceticismo;</li> <li>– observações são dependentes de teorias, de modo que não faz sentido pensar em uma coleta de dados livre de influências e expectativas teóricas.</li> <li>– novos conhecimentos devem ser relatados de forma aberta e clara;</li> <li>– sua construção requer registros de dados acurados, crítica constante das evidências, das teorias, dos argumentos pelas comunidades de pesquisadores e replicação dos estudos realizados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– é uma tentativa de explicar fenômenos naturais;</li> <li>– é parte de tradições sociais e culturais;</li> <li>– gera impacto na tecnologia e vice-versa;</li> <li>– pode ser feita de diversas formas de Ciência, pois não há um método científico universal a ser seguido rigidamente;</li> <li>– leis e teorias cumprem papéis distintos na Ciência e leis não se tornam teorias, mesmo quando evidências adicionais se tornam disponíveis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– cientistas são criativos;</li> <li>– pessoas de todas as culturas podem contribuir para a Ciência;</li> <li>– ideias científicas são afetadas pelo meio social histórico no qual são construídas.</li> </ul>

**Quadro 1 - Ideias propostas sobre a Natureza da Ciência para construção do conceito Ciência.**  
**Fonte: Adaptado de SILVA, 2010.**

Essas ideias podem ser propostas para os estudantes desde que sejam trabalhadas com a intervenção docente nesse processo. O estudo deve ser direcionado de forma a desconstruir a ideia de que a Ciência se estabelece por meio de um método científico único e rigoroso, em que cientistas buscam validar teorias cada vez mais precisas (CHASSOT, 2004). É relevante destacar que ao utilizar a expressão “método científico único e rigoroso”, o autor se refere à inflexibilidade de resultados, no sentido de considerar apenas um método pronto e completo, impossibilitando a busca por novas investigações.

No olhar de Kemp (2002 apud CASTILLO; GIVILÀN, 2006) as três dimensões utilizadas para compreender a AC se base em significados conceitual, procedimental e emocional. O conceitual se refere à compreensão de conhecimentos necessários a AC, como a relação entre a Ciência e Sociedade; o procedimental se refere aos processos, as competências e as habilidades, em termos do uso das informações científicas na vida cotidiana; e a emocional, se refere a atitudes, valores e vontade, o apreço pela Ciência. Ou seja, a visão o desenvolvimento científico depende de quanto o cidadão é alfabetizado cientificamente. Assim, os principais elementos do processo de AC podem ser resumidos em: adquirir e desenvolver conhecimentos teóricos e conceituais sobre a Ciência; compreender a natureza de métodos científicos e a consciência da complexa relação entre Ciência e Sociedade; entender



que a Ciência desenvolve experiências, investigações científicas em busca de resolução de problemas (HODSON,1992 apud CASTILLO; GIVILÀN, 2006).

O significado do termo Alfabetização Científica (AC) vem sendo discutido por diversos autores nacionais e internacionais. Miller (2000 apud SCHULZE; CAMARGO; WACHELKE, 2006) entende que um cidadão alfabetizado cientificamente é dotado de conhecimentos básicos sobre Ciência que o capacitam para se comportar com responsabilidades perante a sociedade, a natureza e possa se posicionar acerca de questões relativas a políticas científicas e a ações governamentais que busquem uma natureza democrática para o saber. Dessa forma, admitem-se diferentes concepções de AC, relacionadas aos propósitos para os quais o conceito é utilizado. Fourez (1994) traz uma visão de AC ligada ao sentido da própria Ciência, que consiste na preocupação essencial de compreender os fenômenos e desenvolver teorias e respostas aceitas pela comunidade científica. Além disso, o autor apresenta a necessidade de se fazer uso de contextualizações que permitam que o estudante desenvolva autonomia e responsabilidade, dentre outras competências (ALVES FILHO; SOUZA, 2009).

Castilho e Givilàn (2006) descrevem algumas classificações e concepções acerca do conceito de alfabetização ou literacia científica. Dentre as principais definições estão:

- *Alfabetização Científica Prática*: satisfaz a formação de um tipo de conhecimento científico e tecnológico que pode ser usado para ajudar a atender as necessidades básicas de saúde e sobrevivência (CASTILHO; GIVILÀN, 2006). Esse tipo permite a aproximação dos princípios abstratos com o conhecimento aplicável da Ciência (MILARÉ ; RICHETTI, 2008).
- *Alfabetização Científica Cívica*: corresponde ao desenvolvimento de habilidades de sensibilização para resolver problemas (CASTILHO; GIVILÀN, 2006). Desenvolve conhecimentos que permitem a formação de cidadão crítico, capaz de tomar decisões em processos democráticos e superar superstições e crenças da pseudociência (MILARÉ; RICHETTI, 2008).
- *Alfabetização Científica Cultural*: tem a Ciência como um produto cultural humano (SHEN, 1975 apud CASTILHO; GIVILÀN, 2006). Está relacionada com a natureza, com a motivação ou interesse em conhecer mais ou se aprofundar e conhecimentos científicos (MILARÉ, 2008).

Salienta-se que as atividades desenvolvidas nesse trabalho possuem um enfoque na AC cultural, pois estão relacionadas à visão de Ciência e o interesse do cidadão em conhecê-la e fazer dela parte de sua cultura.

Guedes (2014) define a AC como “a obtenção de conhecimentos científicos e tecnológicos, usado para resolver problemas e tomar decisões, incluindo compreensão das complexas relações entre Ciência e sociedade.” Enquanto para Sasseron e Carvalho (2011) é “um processo de “enculturação científica” dos alunos, no qual visa promover condições para que estes sejam inseridos em mais uma cultura, a cultura científica”. Para Chassot (2003, p. 29), “a AC pode ser considerada como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida”. Portanto, o indivíduo alfabetizado cientificamente é capaz de ler a linguagem em que a Natureza está escrita e um analfabeto científico pode apresentar dificuldades em compreender o universo.

Fourez (2003) desenvolveu uma revisão crítica sobre a necessidade da redefinição do EC e argumenta que o interesse de jovens por carreiras científicas está relacionado a sua formação em termos de visão da Ciência. Ele afirma que a AC pode ser expressa por meio de finalidades humanas, sociais e econômicas. Milaré e Alves Filho (2009) descrevem algumas considerações feitas por autores como Gil-Pérez e Vilches acerca das mudanças necessárias ao EC. Esses autores afirmam que a AC é necessária para reorientar o ensino, tornar a Ciência mais acessível, modificar concepções errôneas e tornar possível a aprendizagem significativa de conceitos. De acordo com essa última indicação, alguns autores como Escondino e Gois (2013) têm apresentado resultados satisfatórios em relação à ligação entre os processos de AC e da aprendizagem significativa. Os autores consideram que existe um eixo comum estabelecido entre a AC e a aprendizagem significativa de conteúdos científicos, com o objetivo de dar um sentido ao aprendizado, por permitir que o alfabetizado científico possua habilidades para entender a real importância de um determinado conhecimento.

No que tange às concepções errôneas sobre a Ciência, Maia et al. (2009) enfatizam que os estudantes da educação básica apresentam notória visão reducionista em relação ao trabalho de cientistas e da aplicação da tecnologia. Portanto, se faz necessário a formação da AC para aquisição de conhecimentos específicos e uma noção ampla dos processos relacionados a produção científica e tecnológica.

Algumas pesquisas estão sendo desenvolvidas com a finalidade de tentar compreender os diversos olhares atribuídos aos indicadores de AC. Segundo Pizzaro e Lopes Junior (2015) cada investigação possui um foco, onde alguns autores analisam as habilidades cognitivas, de escrita, de leitura, de argumentação, enquanto outros analisam os fatores

associados às implicações sociais. Sasseron e Carvalho (2011) apresentam uma revisão bibliográfica sobre o conceito de AC, para explicar como essa ideia foi discutida ao longo de anos por diferentes pesquisadores e quais habilidades foram observadas por esses autores, vislumbrando o processo de alfabetização, composto por três eixos estruturantes que se referem a:

- i) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais;
- ii) compreensão da natureza da Ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e
- iii) compreende o entendimento das relações existentes entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e meio-ambiente.

Brito (2014) descreve algumas habilidades estabelecidas por Fourez, em 1994, que correspondem a critérios que podem ser utilizados como indicadores do processo de AC. São elas:

- a) utiliza conceitos científicos e é capaz de integrar valores e conhecimentos para tomar decisões responsáveis na vida cotidiana.[...];
- b) compreende que a sociedade exerce um controle sobre as Ciências e as tecnologias, tanto como as Ciências e as tecnologias marcam a sociedade.[...];
- c) compreende que a sociedade exerce um controle sobre as Ciências e as tecnologias e entre Ciência, tecnologia e negócios humanos. [...];
- d) reconhece bem os limites como a utilidade das Ciências e das tecnologias para o progresso do bem-estar humano.[...];
- e) conhece os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas e é capaz de aplicá-los. [...];
- f) aprecia a Ciência e as tecnologias pela estimulação intelectual que elas suscitam. [...];
- g) compreende que a produção de saberes científicos depende ao mesmo tempo de processos de pesquisa e de conceitos teóricos. [...];
- h) faz a distinção entre os resultados científicos e a opinião pessoal. [...];
- i) reconhece a origem da Ciência e compreende que o saber científico é provisório e sujeito às mudanças de acordo com a acumulação de resultados. [...];
- j) compreende as aplicações das tecnologias e as decisões implícitas em sua utilidade. [...];
- k) possui suficiente saber e experiência para apreciar o valor da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico. [...];
- l) retira de sua formação científica uma visão de mundo mais rico e mais interessante. [...];
- m) conhece as fontes válidas de informação científica e tecnológica e recorre a elas por ocasião da tomada de consciência.[...];
- n) ter uma certa compreensão da maneira pela qual as Ciências e as tecnologias foram produzidas na história.” (FOUREZ, 1994, p. 29 et seq., tradução do autor apud BRITO, 2014)

Neste trabalho, serão consideradas as habilidades *g*, *h*, *i*, *l* e *n*, por relacionar a visão de Ciência e a perspectiva histórica com o processo de formação do pensamento científico. Costa (2016) apresenta diversos autores que defendem as mudanças no Ensino de Ciência por

meio de métodos, cujas habilidades desenvolvidas busquem socializar a compressão de como o pensamento científico é formado.

As habilidades destacadas permitem a formação de um olhar prático do fazer científico. Segundo Sasseron e Cravalho (2011), essas proposições estabelecem o entendimento de que os desenvolvimentos tecnológicos se baseiam em investigações e métodos que dependem de recursos e estruturas sociais. Além disso, essas habilidades demonstram que o alfabetizado científico possui conscientização acerca dos conhecimentos populares e científicos e de que a Ciência está sujeita a alterações recorrentes as interações sócio históricas.

Portanto a partir dessas considerações e concepções apresentadas foi proposta a unidade didática de formação do pensamento científico durante o processo de AC no Ensino de teorias atômicas e elementos químicos.

### 2.3 A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Nas últimas décadas a discussão acerca da importância da abordagem histórica da Ciência tem se intensificado. A estratégia a ser desenvolvida é evocar a História para iluminar o ensino, com a proposta de que o passado possa auxiliar na compreensão do presente (BIZZO, 1992). Quintal e Guerra (2009) apresentam uma concepção bem realista acerca da abordagem histórica para o Ensino, “A HC não pode substituir o ensino comum das áreas científicas, mas pode complementá-lo de várias formas. O estudo adequado de alguns episódios históricos permite compreender as inter-relações entre CTS”. Para Chassot (2014) a HC é uma facilitadora do processo de AC e adverte que a História não é um mero instrumento acessório para promover a AC, pois por si só possui valor inestimável. Tanto que, não se pode ensinar a HC a quem não possui o mínimo de AC, ou seja, as duas áreas são dependentes entre si.

Alguns trabalhos revelam que a concepção da natureza empírica, da rigidez do método científico e o saber científico como obra de gênios é comum não apenas aos estudantes da educação básica, mas também a licenciandos que ainda não cursaram uma disciplina relacionada à História e Filosofia da Ciência. Isso mostra o quanto o conhecimento de fatores históricos e pensamentos filosóficos podem contribuir para a desmistificação da Ciência, a partir de uma concepção pluralista e não unívoca (JANARINE; LEAL, 2015). Em concordância, Silva (2010) argumenta que práticas metodológicas que

utilizem a abordagem histórica e filosófica da Ciência podem produzir meios de superação da visão de Ciência simplista, distorcida, exata e infalível que muito está presente nas salas de aulas. Essa é justamente uma das propostas da AC, segundo Fourez (2003).

Para Oliva (2003) é necessário construir uma concepção de que a HC é a expressão superior da racionalidade e não apenas mais um fenômeno social. A AC pode ser promovida e compreendida a partir da HC. É necessário entender que o cientista e a própria Ciência são produções humana, social e cultural. Portanto, a educação deve permitir ao aprendiz conhecer como o conhecimento humano, científico e tecnológico se desenvolveram, influenciados por aspectos políticos, econômicos e sociais (FOUREZ, 1994).

Sasseron, Nascimento e Carvalho (2009) relatam os benefícios adquiridos para a promoção da AC ao utilizar textos históricos que evidenciam crises e rupturas no desenvolvimento das teorias e conhecimentos científicos. Segundo as autoras a História possui um papel fundamental para estabelecer pontes para evolução conceitual. Ao olhar o Ensino de Química, algumas investigações destacam a relevância da evolução do perfil conceitual e as fronteiras culturais, psicológicas, históricas e filosóficas estabelecidas no processo de ensino aprendizagem. Considerando as influências filosóficas para a formação do perfil conceitual, é conveniente conhecer a percepção segundo Mortimer (1997). Para o autor as ideias desenvolvidas na Química cotidiana estão relacionadas com o modo de pensar usados por filósofos e cientistas em outras épocas. Sendo assim, é válida a conscientização do estudante acerca de como a Filosofia foi relevante para a formação do pensamento científico.

Mediante essas observações, compreende-se que a abordagem histórica da Ciência favorece a AC que, por sua vez, instrumentaliza o aprendiz, por meio de conhecimentos científicos que possam ampliar sua visão de mundo. Para tal, estudos apontam que o desenvolvimento de certas habilidades tem sido classificado como fundamental no processo de produção da AC.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente capítulo expõe os procedimentos utilizados nessa pesquisa: a natureza da pesquisa, que descreve as características da investigação; o ambiente e universo da pesquisa, no qual se apresenta o local e as condições relacionadas ao trabalho; o planejamento didático-pedagógico, que estabelece a ordem e as etapas da UD e a implementação da UD, com as descrições das aulas.

#### 3.1 NATUREZA, AMBIENTE E UNIVERSO DA PESQUISA

A pesquisa em ensino é essencialmente qualitativa, cujo objetivo fundamental é compreender e interpretar os fenômenos educacionais estudados ao invés de apenas descrevê-los, pois a pesquisa qualitativa busca analisar o aspecto subjetivo dos fenômenos transformados em dados relevantes (DEMO, 2015). Porém, isso não impede o uso da análise quantitativa para melhor complementação do estudo dos resultados obtidos (TOZONI-REIS, 2009). Esta investigação foi fundamentada na análise qualitativa de caráter exploratório, considerando a participação ativa oportunizada ao estudante.

Dentro das modalidades de pesquisa, a presente investigação se caracteriza como uma pesquisa de campo, cuja técnica de coleta de dados foi à observação participante do pesquisador. Segundo Severino (2007), o professor pesquisador participa interagindo com os sujeitos e acompanha as ações praticadas por estes. Apesar de serem referenciados vários autores, fundamentou-se principalmente nas concepções de Tozoni-Reis para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Para a coleta de dados elaborou-se um questionário para ser utilizado antes (denominado pré) e após (pós) a implementação da Unidade Didática (UD), composta por duas Sequências Didáticas (SD) visando verificar a evolução do pensamento científico.

Ao realizar a análise das respostas dos alunos referentes aos questionários, de forma contextualizada com a investigação, utilizou-se critérios de categorização de respostas e a análise de conteúdo referente às habilidades do processo de AC.

A pesquisa foi desenvolvida em três turmas de primeiro ano, do período matutino, do Ensino Médio do Colégio Nilo Peçanha, Ensino Fundamental e Médio, localizado no município de Londrina, situado no norte do estado do Paraná, no ano letivo de 2015. Porém, devido à ocorrência de uma greve dos docentes e algumas dificuldades enfrentadas com a

troca de alunos entre turmas e outros problemas inerentes à participação da turma, foi possível a conclusão do trabalho somente com uma das turmas, contendo vinte sete alunos (quatorze alunas e treze alunos) e a professora-pesquisadora. Dentre os vinte sete alunos participantes, foram selecionados para a análise final apenas aqueles que completaram as atividades dos questionários pré e pós UD, resultando em onze estudantes. O que ocorreu foi que alguns alunos entregaram apenas as questões pré UD, enquanto outros entregaram apenas as questões pós UD e ainda, houve aqueles que não entregaram nenhuma das duas atividades, participando apenas de outros trabalhos referentes a cada SD. Portanto, para não prejudicar a análise das habilidades da AC estabeleceu-se o parâmetro entre o questionário pré e pós UD e foram analisadas as atividades inerentes as SD consideradas mais relevantes, como a elaboração dos desenhos (SD1) e o estudo dos textos (SD2).

O trabalho pedagógico da implementação da UD foi organizado em cinco etapas e a análise de conteúdo, conforme apresentada no Quadro 2. Na primeira etapa foi realizada a apresentação da proposta desse trabalho e a aplicação da parte A do questionário prévio, que se refere aos conceitos de visão da Ciência e sobre o átomo. Na segunda foi realizada a implementação da SD1 intitulada “O pensamento científico construído por meio de desenhos e percepções no ensino dos modelos atômicos”. A terceira teve a aplicação do questionário prévio parte B, relacionado aos conceitos de elementos químicos e sua classificação periódica. A SD2 – “Ensino e aprendizagem dos elementos químicos por meio da História da Ciência” foi implementada na quarta etapa e o questionário pós UD, para avaliar a possível mudança conceitual dos estudantes em relação à Ciência, foi realizado na quinta. Na última, foi realizada a análise de conteúdo para identificação das habilidades desenvolvidas pelos alunos durante o processo de AC.

<b>Etapa</b>	<b>Descrição</b>	<b>Apêndice</b>
1	Apresentação da proposta e aplicação do questionário prévio (parte A)	A
2	Implementação da SD1: O pensamento científico construído por meio de desenhos e percepções no ensino dos modelos atômicos	B
3	Aplicação do questionário prévio (parte B)	A
4	Implementação da SD2: Ensino e aprendizagem dos elementos químicos por meio da História da Ciência	C
5	Aplicação do questionário pós UD	A

**Quadro 2 – Etapas da implementação da UD proposta.**

### 3.2 IMPLEMENTAÇÃO DA UNIDADE DIDÁTICA

Como este trabalho relata a investigação em campo, em que a professora-pesquisadora participou e observou o passo a passo das atividades desenvolvidas, é relevante destacar a influência da greve na implementação da UD, que ocorreram em dois momentos, sendo o primeiro logo no início do ano letivo de 2015, com duração aproximada de um mês e o segundo, com início em meados do mês de abril e término no final de maio.

Os conteúdos foram abordados conforme o contexto de ensino e as necessidades educacionais da implementação da UD. Apesar do período de greve dos educadores do estado do Paraná, a ordem das atividades foi respeitada. A seguir serão descritas as cinco etapas da implementação da UD apresentada no Quadro 2.

### 3.2.1 Apresentação Geral e Questionário Pré-SD1/SD2

Após a explicação da proposta do trabalho e discussão do processo sugerido na primeira aula da implementação da UD, composta por duas sequências didáticas, foi firmado o contrato pedagógico e os estudantes foram informados que participariam de um projeto de pesquisa. Nesse contrato constou que toda e qualquer dúvida poderia ser esclarecida tanto pelo professor quanto pelos demais colegas de turma e também a importância da dedicação e participação ativa em todas as atividades.

Para começar as interações dialógicas foram feitos questionamentos a respeito do termo Ciência, foi realizada a problematização sobre o tema a fim de que se construísse um ambiente propício ao diálogo de opiniões e ideias. As opiniões observadas pela professora-pesquisadora são explanadas nas discussões dos resultados (seção 4.1.1 Experiências Observadas). Ao final dessa discussão os estudantes responderam as questões prévias de Q1 a Q6, presentes no Apêndice A, denominado de questionário pré-SD1 parte A.

Após a implementação da SD1 foi aplicado o questionário pré-SD2, especificamente as questões Q7 e Q8. Por meio desses questionários prévios, os alunos foram instigados a elaborar respostas referentes ao conceito de elemento químico e suas origens históricas.

### 3.2.2 Implementação da Sequência Didática 1: O Pensamento Científico Construído por meio de Desenhos e Percepções no Ensino dos Modelos Atômicos



A implementação da primeira SD foi iniciada na primeira semana do mês de março, do ano letivo de 2015. Entretanto, devido à greve de professores e servidores da educação, essa atividade foi concluída no mês de agosto.

Essa SD intitulada como “O pensamento científico construído por meio de desenhos e percepções no ensino dos modelos atômicos” propõe sete aulas para possibilitar a compreensão do pensamento científico segundo a AC, que se baseia na ideia de como se origina um conhecimento científico.

Na aula um, os estudantes responderam as questões de 1 a 6, do questionário pré (Apêndice A – parte A) e na aula dois ocorreu o momento de problematização, com as seguintes questões: *O que é um modelo científico? Como um cientista elabora um modelo científico?* Essa introdução permitiu a preparação dos estudantes para participarem das atividades seguintes. As observações pertinentes a essa problematização estão descritas nos resultados, na seção 4.1.2 Elaboração dos Desenhos.

Para a segunda fase (aulas três e quatro), os estudantes foram instigados e imaginar como um cientista inicia a elaboração de um modelo científico. Para isso, procedeu-se com a dinâmica da *lata lacrada* (Figura 1), que consistiu em manusear uma lata contendo uma quantidade de arroz, outra de feijão, duas bolas maciças de borracha, uma com diâmetro aproximado de 18 cm e a outra de 3 cm. Os estudantes deveriam manusear a lata, avaliando o peso e o som dos objetos em seu interior e realizarem anotações das observações em seus cadernos. Essa dinâmica tinha como objetivo que o estudante exercitasse suas capacidades de observação, imaginação, síntese das informações analisadas na forma escrita e também identificar o conhecimento prévio que possibilitaria identificar o conteúdo da lata.



**Figura 1 – Conteúdo utilizado na lata lacrada.  
Fonte: autoria própria.**

Ainda nessas aulas, os estudantes receberam instruções para elaboração de três desenhos associados às teorias atômicas de Dalton, Thomson e Rutherford. Os desenhos foram imaginados e criados, em folhas de papel A4, a partir das propriedades dos modelos descritas no Quadro 1 do Apêndice B. Sintetizando, primeiramente os alunos receberam as instruções contidas no Quadro 1 e na sequência elaboraram os desenhos, que são apresentados no Quadro 7.

Após a elaboração dos desenhos, na quinta e sexta aulas, os alunos assistiram ao vídeo “A História dos Modelos Atômicos”, disponível no endereço <<http://goo.gl/iAdwCs>>, pois apresenta uma síntese cronológica da evolução histórica dos modelos atômicos. Durante o vídeo os estudantes deveriam realizar anotações referentes às principais características dos modelos atômicos propostos pelos cientistas Dalton, Thomson e Rutherford. Em seguida, os estudantes desenvolveram a atividade de correlação de informações (dados), ou seja, associação das características dos modelos de cada cientista com as características dos desenhos que elaboraram, conforme descrito na SD1 presente no Apêndice B.

Na última aula, foram retomadas as explanações mais relevantes acerca do que foi estudado, para que os estudantes fizessem considerações e questionamentos. Os resultados são discutidos na seção 4.1.1 Experiências Observadas.

### 3.2.3 Implementação da Sequência Didática 2: Ensino e Aprendizagem dos Elementos Químicos por Meio da História da Ciência

A SD2 possui doze aulas, conforme consta no Apêndice C. Foram desenvolvidas tanto atividades individuais quanto em duplas. A primeira aula, dessa sequência, teve a aplicação das questões 7 e 8 do pré questionário (Apêndice A – parte B). Na segunda aula, os estudantes assistiram aos vídeos, listados no Quadro 3. Para que houvesse um melhor aproveitamento nessa atividade, foi solicitado aos alunos que elaborassem questões acerca das informações apresentadas pelos vídeos para posterior discussão com a turma.

Na terceira aula os estudantes foram organizados em três grupos compostos por nove alunos cada. Cada grupo, A, B e C, recebeu cópias do texto 1 (Apêndice D), 2 (Apêndice E) e 3 (Apêndice F), para realizar leitura prévia individual e em seguida discussão com o grupo. Após a discussão, foi realizado um sorteio das duplas que deveriam compartilhar o conteúdo dos textos estudados, considerando a seguinte organização: grupo A (texto 1); grupo B (texto 2) e grupo C (texto 3). O Quadro 4 apresenta uma síntese dos conteúdos e informações apresentadas pelos textos.

Vídeo		Duração (minutos)	Descrição do conteúdo	Endereço eletrônico
1	Fósforo Branco	1'50''	Relata uma ação militar israelense contra a Faixa de Gaza, na qual foram utilizadas bombas de fósforo branco.	<a href="https://goo.gl/R1JiS9">https://goo.gl/R1JiS9</a>
2	Minuto saúde fósforo	1'13''	Exibe a importância do elemento fósforo para o organismo humano e suas principais fontes em alimentos.	<a href="https://goo.gl/0eioBn">https://goo.gl/0eioBn</a>
3	Iodo – o sinalizador de emergência	4'27''	Comenta sobre a necessidade da presença do iodo no sal de cozinha, alguns conceitos ligados a reações químicas, o processo de sublimação e algumas aplicações na revelação de impressões digitais e sinalizadores de emergência.	<a href="https://goo.gl/1XBWZL">https://goo.gl/1XBWZL</a>
4	MGTV – alimentos ricos em iodo	3'03''	Aborda os alimentos considerados como principais fontes de iodo e sua influência no funcionamento da glândula tireóide.	<a href="https://goo.gl/fjths2">https://goo.gl/fjths2</a>
5	Oxigênio - o elemento químico mais abundante da crosta terrestre	4'45''	Apresenta algumas propriedades do oxigênio; um experimento com uma reação de produção em massa de gás oxigênio e comenta acerca da origem do nome “oxigênio” e sua autoria, fazendo referência ao cientista Antoine Lavoisier.	<a href="https://goo.gl/bwQHCY">https://goo.gl/bwQHCY</a>
6	O que aconteceria se o oxigênio sumisse por 5 segundos?	6'14''	Apresenta diversas situações curiosas do cotidiano que poderiam ocorrer, caso o oxigênio do mundo acabasse por apenas cinco segundos.	<a href="https://goo.gl/zfvnfU">https://goo.gl/zfvnfU</a>

**Quadro 3 – Vídeos utilizados na SD2.**

Texto		Descrição do conteúdo
1	O fósforo e a urina	Descreve a história de Henning Brand e a destilação da urina humana. Devido às diversas informações apresentadas no texto, sugere-se como possíveis abordagens: os cientistas envolvidos nas descobertas; a alquimia e seus aspectos místico, filosófico e econômico; as substâncias químicas - salitre e enxofre; o processo de destilação e aparelhos de laboratório utilizados na época; as radiações espectrais explicadas por meio dos estudos de Niels Bohr, desenvolvidos para o modelo atômico; as espécies de fósforo (branco e vermelho) e suas aplicações industriais e militares.
2	O iodo e as algas marinhas	Apresenta a história de uma descoberta considerada “acidental” na Ciência, que diz respeito ao francês Bernard Courtois e o elemento químico iodo. O texto, também, comenta sobre as precariedades dos laboratórios, que muitas vezes dificultavam o trabalho do cientista. A corrida pela autoria da descoberta científica e interesses políticos e econômicos, assim como o trabalho em equipe desenvolvido por cientistas.
3	Oxigênio, o “novo ar”	A adaptação desse texto priorizou as controvérsias históricas acerca da descoberta do oxigênio e os cientistas envolvidos. As informações contidas permitem uma explanação sobre a importância do conhecimento científico e as limitações de Priestley; o processo de fermentação; a invenção do refrigerante soda; a fotossíntese; a teoria “flogística”; a teoria da conservação das massas e aparelhos de laboratório (balanças).

**Quadro 4 – Descrição dos conteúdos de cada texto utilizado na SD2.**

Nas aulas quatro e cinco os alunos desenvolveram estudos referentes aos textos do Quadro 4, porém com participação do professor em cada grupo. Foram elencadas as principais

informações de cada texto e feitas orientações acerca da elaboração dos mapas conceituais. Fez-se uma explanação rápida sobre como construir mapas mentais e conceituais e solicitou-se aos estudantes que elaborassem um mapa referente ao seu texto. No entanto, devido às dificuldades apresentadas pelos estudantes e as limitações do tempo destinado a essa atividade, o mapa conceitual foi elaborado previamente pela professora, em seguida foi entregue e explicado em cada grupo (Apêndice G, H e I). As observações dessa atividade estão descritas nas discussões dos resultados (seção 4.1.1 Experiências Observadas).

Na sexta aula os alunos elaboraram, em casa, uma síntese do texto que estudaram na aula. Para facilitar a execução da atividade, os estudantes receberam questões objetivas relacionadas ao texto estudado (Apêndice J, K e L).

Na aula sete os alunos receberam os gabaritos para fazerem as correções da atividade. Nesse momento houve as discussões em cada grupo, acerca das informações da atividade e das dúvidas e curiosidades remanescentes dos estudantes.

Os estudantes, nas aulas oito e nove, previamente organizados em duplas, compartilharam seus textos com o respectivo colega de dupla. Esse momento destinou-se a participação ativa de cada estudante. Como descrito na SD2, essa atividade consistiu na explicação do texto e anotações das principais informações destacadas pelo colega. Para que o estudante se sentisse seguro, ele pode fazer uso do texto, de suas anotações e do mapa conceitual, referente a cada texto, elaborado pela professora (Apêndice G, H e I) também, anteriormente elaborado com o professor.

Para finalizar as atividades dessa sequência, os estudantes responderam as atividades referentes ao texto explicado pelo colega de dupla (aulas dez e onze). Essas atividades estão descritas na SD2 (Apêndice J, K e L) e consistem em questões de múltipla escolha e uma síntese do texto como atividade extra sala. A aula doze foi destinada a elaboração das respostas do questionário pós UD, descrito a seguir.

### 3.2.4 Questionário Pós-UD

Após o término da implementação da UD, composta pelas duas SD, os estudantes responderam ao questionário pós (Apêndice A). Após a conclusão do questionário foi realizado o momento de *feedback*, na forma oral, das observações e opiniões dos estudantes, que não realizaram comentários relevantes.

### 3.2.5 Análise das Respostas dos Questionários

#### 3.2.5.1. Análise quantitativa da categorização dos questionários pré e pós UD

Para que fosse possível compreender a análise dos resultados apresentados pelas respostas ao questionário prévio/pós, organizaram-se critérios de categorias genéricas de zero a cinco, ou seja, tais critérios se referem a qualquer questão analisada, conforme apresentado no Quadro 5. A partir desses critérios utilizou-se a análise quantitativa com bases nos números atribuídos a cada categoria. A argumentação foi um dos principais aspectos considerados para a definição das categorias. Sá e Queiroz (2007) chamam a atenção acerca de ideias de alguns pesquisadores que acreditam que a argumentação ajuda o estudante a entender a racionalidade da Ciência e seus conceitos. Portanto, selecionou-se os aspectos relacionados a argumentação, organização de ideias e conceituação ao definir as categorias a seguir.

<b>Categoria</b>	<b>Aspectos genéricos considerados nos questionários</b>
<b>5</b>	Apresenta boa argumentação e organização de ideias. Descreve o maior número de conceitos e conhecimentos que envolvem a pergunta e mostra capacidade de fazer relações entre esses conceitos e conhecimentos.
<b>4</b>	Apresenta razoável argumentação e organização de ideias. Descreve parcialmente os conceitos que envolvem a questão e mostra capacidade de fazer algumas relações entre os conceitos e conhecimentos.
<b>3</b>	Apresenta simples argumentação e pouca organização de ideias. Descrever parte dos conceitos mas não mostra capacidade para faz relações entre os conceitos.
<b>2</b>	Não apresenta argumentação significativa. Mostra dificuldades em descrever os conceitos de modo amplo e adequado, apresentando uma visão simplista do conceito.
<b>1</b>	Resposta pronta, copilada de terceiros.
<b>0</b>	Sem respostas.

**Quadro 5 - Categorias genéricas utilizadas na análise das respostas dos questionários pré e pós UD.**

#### 3.2.5.2 Análise qualitativa das habilidades desenvolvidas durante o processo de AC

Para a análise qualitativa foram consideradas somente as questões Q1 a Q4 e Q6. A escolha dessas questões permitiu verificar indícios, nas respostas dos alunos, se os mesmos desenvolveram ou não algumas habilidades da AC, segundo Fourez (1994 apud BRITO, 2014). Devido à natureza dessa investigação e em concordância aos aspectos trabalhados e aos objetivos da implementação da UD, selecionou-se as seguintes habilidades apresentadas

no Quadro 6. Procedeu-se com a análise de conteúdo (BARDIN, 1977) segundo as informações contidas nas habilidades selecionadas, pois, conforme destaca Moraes (1999) a análise de conteúdo se estabelece por meio de características e possibilidades próprias. As habilidades descritas no Quadro 6 foram consideradas como categorias *a priori* para a análise dos resultados.

<b>Símbolo</b>	<b>Habilidade</b>
<b>H1</b>	“Compreende que a produção de saberes científicos depende ao mesmo tempo de processos de pesquisa e de conceitos teóricos.”
<b>H2</b>	“Faz a distinção entre os resultados científicos e a opinião pessoal.”
<b>H3</b>	“Reconhece a origem da Ciência e compreende que o saber científico é provisório e sujeito às mudanças de acordo com a acumulação de resultados.”
<b>H4</b>	“Retira de sua formação científica uma visão de mundo mais rico e mais interessante.”
<b>H5</b>	“Tem alguma compreensão da maneira pela qual as Ciências e as tecnologias foram produzidas na História.”

**Quadro 6 – Habilidades desenvolvidas no processo de AC.**

Fonte: Adaptado de Fourez (1994 apud BRITO, 2014).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente capítulo é destinado à apresentação e discussões dos resultados após a análise dos dados, bem como algumas considerações sobre dificuldades enfrentadas durante a implementação da UD.

### 4.1 IMPLEMENTAÇÃO DA UNIDADE DIDÁTICA

#### 4.1.1 Experiências Observadas

A primeira observação, que vale a pena ser ressaltada, refere-se ao interesse revelado por alguns alunos em conhecer um pouco mais sobre as pesquisas na área de Ensino, logo após serem informados que participariam de um projeto de pesquisa. É possível que alguns desses estudantes tenham desenvolvido mais dedicação durante as atividades ao saber de seu propósito. O aluno A5 fez o seguinte comentário: *“Eu nem imaginava que existia pesquisa na educação”*. Esse momento foi propício para que a professora fizesse algumas explicações sobre o assunto e esclarecesse algumas dúvidas ao mesmo tempo em que trazia novas informações aos estudantes, com o objetivo de estimulá-los a refletir sobre sua visão de Ciência e sua abrangência. É comum o entendimento de que o conhecimento científico está relacionado apenas a tecnologias e criações complexas e não a busca pelo conhecimento, seja ele em qual for a área de saber. Portanto, esse diálogo estabelecido com os estudantes pode ser considerado muito fértil.

No início da implementação da UD, procedeu-se com interações dialógicas a respeito do termo Ciência, como por exemplo: *“O que é Ciência pra você?”* *“O que é um cientista?”* *“Você pode ser um cientista?”*. No início os estudantes ficaram surpresos com os questionamentos feitos pela professora e não manifestaram nenhuma resposta. Com o passar do tempo, por meio de mais interação, houve uma discreta participação oral de alguns alunos. Como exemplo a fala de A1: *“Ciência pra mim é o que estudei nos outros anos e não me lembro mais, sei que tem a ver com o corpo humano”*, fala de A20: *“Tem que ser muito doido pra ser um cientista!”*. Essas ideias revelam a visão simplista sobre o termo Ciência e a distorção do trabalho de um cientista. Através desses indícios de concepções dos alunos, foi possível organizar e conduzir os trabalhos propostos pela UD de modo a promover a evolução de conceitos sobre a Ciência.

Também, é necessário fazer uma ressalva a respeito da proposta de elaboração dos mapas conceituais dos textos da SD2. Como citado anteriormente, na seção de implementação da UD, o projeto e sequência de atividades foram elaborados visando contemplar uma etapa de construção de mapas conceituais referentes aos textos históricos, pelos próprios estudantes. Ocorreu que, mesmo com as explicações da professora referentes às orientações sobre o que são os mapas e como deveriam ser criados, os estudantes apresentaram muitas dificuldades para compreender o processo de elaboração de um mapa. Pode-se dizer que essa dificuldade se deve ao fato dos alunos não terem experiências anteriores nesse tipo de atividade, pois esse foi um comentário comum entre eles. Assim, alguns alunos solicitaram que a professora-pesquisadora elaborasse os mapas para que eles pudessem conhecer melhor a proposta.

Visto isto, como a compreensão e a execução na formação de uma mapa conceitual é um processo que deve ser desenvolvido em etapas envolvendo diferentes complexidades e, também, como os textos utilizados para os estudos eram considerados ricos em informações, e portanto, complexos para a elaboração de mapas, a professora-pesquisadora adaptou a atividade de forma que todos os estudantes tivessem acesso a um mapa conceitual e pudessem utilizá-lo para seus estudos e como guia para ensinar seu texto ao colega de dupla. Segundo Costa (2012), para fomentar a autonomia dos estudantes, o professor deve ser capaz de fazer escolhas e tomar decisões de acordo com as necessidades dos alunos. Assim, a professora-pesquisadora elaborou os mapas conceituais (Apêndice G, H e I), distribuiu aos alunos, sentou-se junto aos grupos de estudos e explicou os mapas com todos os seus detalhes.

Apesar dos mapas apresentarem muitas informações e serem de certo modo complexos, eles serviram como instrumentos para que os alunos fossem capazes de sintetizar os principais conhecimentos dos textos. Alguns estudantes elogiaram os mapas, por exemplo, o estudante A3 comentou: *“Depois que entendi o mapa, o texto ficou bem mais fácil”*. Essa afirmação revela a importância de se trabalhar mapas conceituais no ensino. Acredita-se que os mapas incidiram na ZDP de Vygotsky, pois resultou na forma mais fácil de compreensão dos textos. O ensino desenvolvido na ZDP exige menos esforço do aprendiz e os níveis de dificuldades para a leitura podem desafiar o estudante sem causar frustração ou desmotivação (CHAIKLIN, 2011).

Pode-se considerar que, apesar dos alunos não elaborarem seus próprios mapas, o uso dos mapas conceituais prontos tornou o estudo dos textos mais interessante ao aluno. As dificuldades enfrentadas nessa atividade apontam uma realidade preocupante, pois os estudantes dificilmente estão tendo acesso a essa metodologia.



Em relação à experiência como professora-pesquisadora, posso afirmar que a implementação dessa UD possibilitou situações de interações, nas quais foi possível desenvolver um papel de mediação e não apenas de exposição de conhecimentos. Assim, em algumas atividades os estudantes eram instigados a exercitar sua autonomia, como foi o caso dos estudos dos textos históricos referentes a SD2. Os alunos compartilharam suas interpretações e a professora-pesquisadora teve sua participação como orientadora dos trabalhos. Esse tipo de atividade foi muito gratificante, tanto para os alunos que valorizaram seu próprio trabalho, quanto para a professora-pesquisadora que vivenciou uma situação atípica no ensino tradicional, sendo capaz de responsabilizar também o estudante acerca do seu aprendizado. Por isso, é importante lembrar que a autonomia do estudante não é sinônimo de autodidatismo ou da abdicação da responsabilidade do professor (COSTA, 2012).

#### 4.1.2 Elaboração dos Desenhos

Na atividade de elaboração dos desenhos, as interações e diálogos entre alunos e a professora-pesquisadora foram de fundamentais para o êxito no aprendizado e na evolução de mudanças conceituais, pois no início havia indícios de que os estudantes não compreendiam o trabalho do cientista, considerando-o como um gênio. Isso pode ser observado na fala do A20: *“Tem que ser muito doido pra ser um cientista!”*. Ao final da SD os alunos reconheceram que para ser um cientista é necessário, dentre outros atributos, possuir curiosidade e imaginação e que, portanto, o fazer Ciência não está restrita a poucas mentes iluminadas.

Os comentários dos alunos surgiram como instrumentos guia para as adequações necessárias da UD proposta. Afinal, segundo as concepções de Ausubel (2003) as ideias prévias do aprendiz desempenham um papel importante no processo de acomodação de um novo conceito, pois estabelecem subsunçores capazes de permitir a evolução conceitual dos estudantes.

A dinâmica da lata lacrada proporcionou um momento de motivação, curiosidade e interação entre os estudantes. O exercício das percepções sensoriais e da imaginação preparou o aprendiz mentalmente para a criação dos desenhos. Observou-se a curiosidade dos estudantes por meio dos vários questionamentos como: *“Porque é preciso desenhar na aula de Química? O que os desenhos têm a ver com o pensamento do cientista?”* Ao final da atividade os alunos puderam compreender que a elaboração dos desenhos teve o objetivo de incentivar sua imaginação e criatividade, assim como procedem os cientistas nas construções de seus modelos.

As indagações proporcionaram à professora, a oportunidade de instigar os alunos, quanto à questão de que para fazer Ciência, é necessário entender como o pensamento científico é produzido, principalmente quando associado a algo abstrato. Essa é uma das concepções de Bachelard (1996), na qual afirma que a compreensão do espírito científico pode aproximar o concreto do abstrato. E também quanto à participação ativa deles no processo de formação do pensamento científico, importante para o processo de construção do conhecimento (ABRANTES e MARTINS, 2007).

A provocação para imaginar e criar as imagens requereu interações entre os alunos e a professora, tanto de esclarecimentos quanto de discussão e esse processo pode ser classificado como equilíbrio. Segundo Piaget, isso ocorre quando o indivíduo é posto em uma situação de perturbação, gerada por conflitos ou lacunas (PIAGET, 1997 apud MOREIRA, 1985).

Acredita-se que o papel da imaginação e da elaboração de imagens promova a compreensão de conceitos químicos abstratos. Chassot (1995) descreve a necessidade da construção de modelos e imagens de um mundo quase imaginário, como os átomos, as moléculas, as reações químicas e outros conceitos químicos, do pequeno e abstrato mundo da Ciência Química. Isso foi verificado nesse estudo ao analisar os resultados das atividades com a elaboração dos desenhos e a relação com os conceitos dos modelos atômicos científicos, pois as analogias não foram meramente apresentadas pela professora-pesquisadora, o que geralmente é comum no ensino tradicional, mas os alunos puderam compreender que as comparações grotescas entre seus desenhos e os modelos científicos possuíam o objetivo de facilitar a compreensão de uma dimensão de partículas não visíveis. Apresentar ao aluno simplesmente uma analogia pronta de um determinado modelo poderá impedir sua construção de conceitos. Mortimer (2011) alerta para esse risco de se evitar a explicitação de ideias ao utilizar uma analogia, uma vez que o estudante poderá apenas memorizar a analogia sem compreender o porquê que ela foi utilizada, por exemplo, o aluno memoriza o termo “bola de bilhar” referente ao modelo de Dalton sem conseguir descrever as características reais desse modelo (maciço, indivisível). Assim, essa atividade oportunizou ao estudante exercitar sua capacidade de imaginação e entender porque é preciso fazer uso de analogias para compreender um determinado modelo científico.

Na discussão da atividade, ao serem perguntados: *como o cientista pensava para elaborar um modelo?* Em princípio, houve um momento de silêncio, sugerindo o entendimento de que eles não conseguiam formular alguma resposta para as questões, mas ao mesmo tempo refletiram que seria importante compreender como são elaboradas as teorias e modelos científicos. Em seguida, alguns responderam: *“Ele imaginava como deveria ser o*

*real*” – resposta do aluno A5, “*Ele precisava ser criativo*” – resposta do aluno A10. Essas respostas revelam indícios de mudanças conceituais. Percebe-se que a atividade permitiu que o estudante participasse ativamente de seu processo de aprendizagem, conforme descrito no modelo de mudança conceitual de Mortimer (2011). Na qual o autor argumenta que uma das estratégias para a construção do conhecimento, dentre aquelas que devem ser utilizadas em sala, é possibilitar a aprendizagem através do envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento.

Em termos do processo de AC, Brito (2014) afirma que o uso de práticas educativas oportunizam a ação do aluno, da exercitação do pensar, do refletir e devem servir para observar a AC e esses aspectos foram observados durante a atividade descrita, pois os estudantes foram instrumentos ativos do processo de construção do conhecimento.

O Quadro 7 apresenta os desenhos e as observações realizadas por três alunos. Observa-se que os alunos fizeram a correlação entre os seus desenhos e os modelos dos cientistas estudados. Alguns atribuíram apenas os nomes dos cientistas e outros descreveram algumas características dos modelos dos cientistas. Os alunos A1 e A3 mostraram compreensão e apresentaram a descrição das principais características de cada modelo científico. O aluno A2, apesar de não descrever as características dos modelos conseguiu relacionar o seu desenho ao nome do cientista. Ao elaborar seus próprios desenhos, os estudantes puderam compreender que os primeiros modelos atômicos surgiram por meio da curiosidade, observação e imaginação e que cada modelo foi provisório para explicar anseios de cada época. Esse exercício serviu como parte dos organizadores prévios, responsáveis pelo processo de aprendizagem significativa segundo Ausubel (1980), pois permitiu a formação de novos conceitos a partir de subsunçores prévios existentes na estrutura cognitiva, que seriam os seus próprios desenhos e as habilidades relacionadas à sua construção.

Pode-se observar que os estudantes compreenderam que as analogias utilizadas nos livros didáticos (bola de bilhar, pudim de passas e sistema planetário) para explicar as teorias atômicas dos cientistas Dalton, Thomson e Rutherford não passam de modelos comparativos provisórios, utilizados para entender o que não era possível visualizar e o que era imaginado pelos primeiros cientistas. Ou seja, os aprendizes foram capazes de entender a relação de suporte entre o meio social do aprendiz e seu processo de aprendizagem, pois ele pode incorporar elementos do seu meio social com as ideias em evolução, associadas ao seu processo de aprendizagem (MORTIMER, 2011).

Por meio desses resultados é possível perceber que a atividade desenvolvida serviu como um dos processos da zona de desenvolvimento proximal de Vygotsky, pois possui um

caráter dinâmico em que podem ser observadas diversas etapas na formação de conceitos. É importante lembrar que o diagnóstico do desenvolvimento deve considerar não apenas os “frutos” mais também suas “flores e brotos”, ou seja, mesmo o pequeno indício de mudança ou evolução conceitual deve ser ponderado, pois a análise de desenvolvimento deve levar em conta o passado, o presente e o futuro (ALVES, 2005).




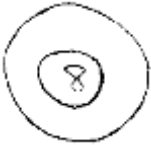

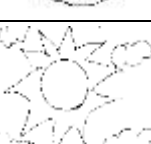


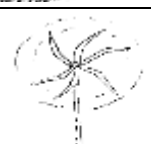
Essa atividade ainda permitiu aos alunos conhecerem um pouco das histórias do desenvolvimento dos modelos atômicos, por meio do vídeo “A História dos Modelos Atômicos”. Pois é necessário reconhecer como o conhecimento científico é formado no decorrer da história para romper com as barreiras impostas pelas disciplinas no ensino, uma vez que a AC e a HC caminham entrelaçadas (Chassot, 2014). Para Silva (2010) a História e a Filosofia da Ciência são capazes de aprimorar o aprendizado dos conceitos científicos e melhorar a compreensão de aspectos relativos à natureza da Ciência e a Sociedade, tornando clara a visão de um Saber construído por atividade humana.

Para finalizar essa atividade, desenvolvida na aula sete da SD1, foi oportunizado aos estudantes um momento de discussões (*feedback*) e apresentação de suas ideias e conclusões sobre a SD. Houve pouca participação nesse momento, por isso é apresentado somente o comentário do aluno A10: “*Eu achei interessante tudo o que foi visto, saber que um cientista pode errar e precisa de outros para ajudar*”. Nesse caso, o estudante se referiu às construções dos conceitos sobre átomo feito por diferentes cientistas. Essa expressão indica indícios da evolução do perfil conceitual, em que se faz uma aproximação da linguagem escolar e científica. Além disso, essa fala mostra que houve a formação de uma nova visão de Ciência, mais realista, com a noção da presença de interrupções, erros e acertos. Esse aspecto é um dos objetivos da AC cultural, em que o aprendiz desenvolve uma concepção de mundo mais rica.

#### 4.1.3 Atividade com os Textos Históricos

Essa atividade foi a mais difícil para os estudantes, pois eles vivenciaram o ensinar, ou seja, estiveram no lugar de quem ensina. Observou-se, inicialmente, muito desinteresse nos períodos de leitura, visto que alguns consideraram o texto longo, consequência óbvia da falta de hábito de leitura, mas com o decorrer dos trabalhos e com as interações entre os integrantes de cada grupo e a professora-pesquisadora, as leituras foram sendo desenvolvidas de modo não cansativo. Por isso, as novas tendências metodológicas privilegiam atividades

contextualizadas com o uso da leitura para desenvolver habilidades como a interpretação, síntese e organização de ideias e formação do pensamento crítico (PEREIRA, 2012).

Aluno	Modelo	Desenho	Transcrição da Observação feita no Desenho	
A1	1	Bola de boliche		<i>Esse é o modelo de Dalton, pois ele fala que é indivisível e compacto, explica a menor partícula.</i>
	2	Bolo de frutas		<i>Modelo de Thomson, porque as cargas negativas são distribuídas na esfera.</i>
	3	Sistema solar		<i>Modelo de Rutherford, pois o sol seria o núcleo e os planetas seriam os elétrons e entre eles espaços vazios.</i>
A2	1	Bola de sinuca		<i>Dalton</i>
	2	Pizza		<i>Thomson</i>
	3	Sol com nuvens		<i>Rutherford</i>
A3	1	Bola de chumbo		<i>Dalton: - esfera - compacto/maciço - indivisível - indestrutível - neutro</i>
	2	O Universo		<i>Thomson: - esfera positiva - cargas negativas distribuídas na esfera</i>
	3	Ventilador		<i>Rutherford: núcleo menor do que o espaço dos elétrons que ficam ao redor do núcleo na eletrosfera</i>

**Quadro 7 - Desenhos elaborados pelos estudantes A1, A2 e A3 segundo as propriedades apresentadas.**

Ocorreram questionamentos acerca da atividade de leitura do texto na disciplina de Química, como o do aluno A7: *“Eu nunca pude imaginar que em química eu tivesse que ler tanto! Pensei que fosse só cálculos!”*. Provavelmente o estudante não estava habituado à leitura de textos, visto que considerou um texto com três páginas muito longo. Percebe-se que essa visão foi formada pela educação tradicional, na qual os estudantes apenas resolvem exercícios com fórmulas matemáticas e números. E isso precisa ser mudado, o estudante precisa compreender o que está sendo estudado e o porquê está sendo estudado determinado conteúdo, pois o cidadão é um ser pensante que interage e age na sociedade.

Francisco Júnior (2010) descreve que a leitura em Química promove o desenvolvimento de habilidades e competências que podem facilitar a comunicação e a representação no âmbito da Química. Além disso, permite o uso da abordagem histórica para facilitar a compreensão da evolução da Ciência e, conseqüentemente, promover algumas habilidades inerentes a AC (CHASSOT, 2014; FOUREZ, 1995).

Desse modo, pode-se afirmar que a atividade envolvendo a dinâmica do estudo de textos permitiu que os estudantes além de exercitarem a leitura, a interpretação e a organização dos conhecimentos, tanto na forma individual quanto em grupo, também proporcionou um ambiente de cooperação. A atividade grupal contribuiu para a cooperação entre diferentes tipos de membros, visto que permite um ambiente em que são estabelecidas relações pelas quais um indivíduo independente oferece contribuições àquele aprendiz com característica mais dependente. (BORDENAVE; PEREIRA 2011).

As informações históricas contidas nos textos apresentaram para os alunos uma visão mais realista da Ciência, por conter fatos que revelaram os conflitos e crises que fizeram parte da descoberta de alguns elementos químicos. Essa perspectiva possibilitou uma modificação do cientificismo, que segundo Chassot (2014), atravessa a nossa sociedade, pois desconstrói a imagem de Ciência asséptica e que não descarta o saber popular, ou saber comum, pois esse foi por algum tempo ou ainda será um saber científico.

Por meio das informações contidas nos textos, os estudantes puderam perceber que as descobertas estavam relacionadas a determinadas necessidades, ou seja, o novo conhecimento tinha relação com a sua aplicação na sociedade em questão. Esse é um aspecto apresentado por Chassot (2014), no caso, que se deve buscar contrapor a ideia de que a produção científica deve ser separada de sua aplicação. E para Fourez (1994) essa compreensão é considerada um indicativo da AC, pois vislumbra o processo de alfabetização científica e tecnológica.

O Quadro 8 apresenta os índices de acertos das repostas das sete questões objetivas da atividade pós estudo dos textos, na qual o termo intragrupo se refere ao texto estudado entre os integrantes do grupo e o intergrupo, ao texto explicado pelo colega de dupla. A atividade foi desenvolvida em duas etapas de grande influência no processo de aprendizagem, pois em uma etapa compete ao colega de dupla explicar seu texto ao outro, na qual a transposição das informações do texto depende de quem explica. A segunda se refere à compreensão do aluno ouvinte após a exposição do colega. Os resultados demonstram que houve rendimento considerável na atividade, exceto o aluno A6, que apresentou baixo rendimento com o texto explicado pelo colega de dupla.

Forma de estudo do texto	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
Intragrupo	4	5	6	4	6	4	6	6	6	4	4
Intergrupo	5	5	5	5	5	1	6	6	6	4	3

**Quadro 8 – Acertos obtidos pelos alunos no questionário objetivo.**

Essa atividade ainda permitiu o reconhecimento da dificuldade que o docente enfrenta na sua rotina em classe e da capacidade pessoal de explanação (“se fazer entender”), que está refletido na fala do aluno A7: *“Estou super feliz professora, porque eu consegui explicar tudo e meu colega de dupla disse que conseguiu entender tudo! Agora eu percebi o quanto é difícil ser professor!”*. Isso revelou o quanto é importante a participação ativa do aprendiz em seu processo de construção do conhecimento, que é um dos objetivos almejados no processo da AC. Assim, a ação de ensinar facilita o próprio aprendizado, visto que o aprendiz precisa sistematizar e organizar suas ideias e concepções ao ensinar ao outro. Essa postura do estudante mostrou a formação da motivação e do interesse pelo conhecimento e segundo Castilho e Givilàn (2006), essa é uma das características da AC cultural. O estudante A7 considerou o texto longo em sua fala na página anterior, contudo ele foi capaz de compreendê-lo para explaná-lo ao seu colega, ou seja, entendeu a importância da leitura para a sua aprendizagem.

A seção a seguir apresenta a análise de resultados, dividida entre a análise quantitativa em relação à categorização das repostas dos questionários pré e pós UD e a análise qualitativa referente às habilidades do processo de AC das repostas do questionário pós UD.

## 4.2 ANÁLISES DAS RESPOSTAS DOS QUESTIONÁRIOS

Para melhor entendimento dos resultados apresentados procedeu-se com análises diferenciadas das respostas do questionário prévio/pós. A análise quantitativa foi estabelecida por meio de dados estatísticos referentes à categorização das respostas das oito questões.

### 4.2.1 Análise Quantitativa da Categorização dos Questionários Pré e Pós UD.

As respostas dos questionários pós UD foram verificadas segundo a análise de conteúdo estabelecida, considerando os aspectos de argumentação, organização de ideias e conceituação. O Quadro 9 apresenta a categorização de forma genérica, descrita no Quadro 5 acrescido das transcrições dos sujeitos da pesquisa.

<b>Categoria</b>	<b>Aspectos observados, genéricos a todas as questões do questionário prévio/pós</b>	<b>Exemplo de resposta</b>
<b>5</b>	Apresenta boa argumentação e organização de ideias. Descreve o maior número de conceitos e conhecimentos que envolvem a pergunta e mostra capacidade de fazer relações entre esses conceitos e conhecimentos.	<i>Ciência é o estudo de diversos conhecimentos, e por poder envolver qualquer área, é um estudo mais complexo. E se explicarmos de modo mais amplo, a Ciência pode ser dividida em: Ciência química, Ciência geográfica, e outras. Percebe-se que tudo é Ciência, desde que o objetivo seja a busca pelo conhecimento (A9, Q1 pós).</i>
<b>4</b>	Apresenta razoável argumentação e organização de ideias. Descreve parcialmente os conceitos que envolvem a questão e mostra capacidade de fazer algumas relações entre os conceitos e conhecimentos.	<i>Ciência na minha opinião é o mesmo que conhecimento. É o estudo mais aprofundado dos seres e das coisas. Existem vários tipos de Ciência, que estudam de tudo e apesar de não estudarem a mesma coisa, todas as Ciências tem o mesmo objetivo, que é produzir conhecimento (A7, Q1 pós).-</i>
<b>3</b>	Apresenta simples argumentação e pouca organização de ideias. Descrever parte dos conceitos mas não revela capacidade para faz relações entre os conceitos.	<i>Conhecimento científico é obtido através de experiências, teorias e pesquisas. A teoria é construída quando um cientista realiza testes e um determinada forma que sempre de um resultado esperado e consegue mostrar. Não, nem todas são infalíveis, algumas podem mudar conforme os testes realizados (A3, Q3 pós).</i>
<b>2</b>	Não apresenta argumentação significativa. Revela dificuldades em descrever os conceitos de modo amplo e adequado, apresentando uma visão simplista do conceito.	<i>É tudo o que se sabe sobre a vida humana e vegetal. Através de anos de estudos com fórmulas. Nem sempre (A2, Q3 pré).</i>
<b>1</b>	Resposta pronta, copilada de terceiros.	-
<b>0</b>	Sem respostas.	-

**Quadro 9 – Categorias genéricas e exemplo de respostas**

O referido Quadro 9 foi utilizado para todas as respostas analisadas. Assim, observa-se que na:



- *categoria 5*, a resposta do aluno A9 revela que o estudante conseguiu conceituar o termo, fazer relações entre Ciência, conhecimento e cotidiano e apresenta uma visão mais realista sobre Ciência. Também apresenta boa argumentação e organização de ideias, ou seja, mostra compreensão da abrangência dos estudos da Ciência e da busca pelo conhecimento.
- *categoria 4*, o aluno A7, apresenta razoável argumentação, organização de ideias e revela compreensão sobre a abrangência do estudo da Ciência, da busca pelo conhecimento e do uso de métodos científicos.
- *categoria 3*, o aluno A3, revela pouca argumentação e alguma compreensão de que o conhecimento científico é construído por meio de estudos, hipóteses e teorias.
- *categoria 2*, o aluno A2, expressa uma visão simplista sobre o conhecimento científico, resumido ao estudo da vida.
- *categorias 1 e 0*, não foram apresentados exemplos, por indicarem ausência de respostas ou respostas copiadas.

A análise das respostas dos alunos do questionário prévio/pós resultou nos dados apresentados no Quadro 10, em que cada valor corresponde à atribuição dada à categorização para cada questão, referente.

Aluno		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
Q1	pré	2	2	1	2	3	2	3	2	4	2	2
	pós	2	3	1	3	4	2	4	3	5	4	1
Q2	pré	3	2	3	2	2	2	2	3	5	2	4
	pós	3	4	3	3	2	3	4	4	5	2	5
Q3	pré	2	2	1	2	2	2	3	3	4	4	3
	pós	1	1	3	4	3	3	5	5	5	1	1
Q4	pré	2	2	3	3	2	2	2	3	4	2	2
	pós	2	3	3	3	4	3	4	5	4	3	2
Q5	pré	2	2	2	2	2	2	3	2	4	2	2
	pós	1	1	3	3	3	3	3	3	5	3	3
Q6	pré	2	2	3	2	3	3	3	4	4	2	2
	pós	3	0	4	4	3	4	5	5	5	2	3
Q7	pré	2	3	3	2	3	2	4	3	4	3	3
	pós	3	3	3	4	3	0	5	4	5	3	4
Q8	pré	2	3	2	2	2	3	3	3	4	3	3
	pós	3	0	4	4	3	0	4	4	5	3	5
Total	pré	17	18	18	17	19	18	23	23	35	20	21
	pós	18	15	29	28	25	18	34	33	39	21	24

**Quadro 10 – Categorização das respostas do questionário pré e pós UD.**

A representação gráfica do Quadro 10 é ilustrada na Figura 2, para facilitar a visualização dos resultados. Com base no cálculo de variação percentual (OLIVEIRA et al,

2008), para quantificar a evolução entre o questionário pré e pós, estabeleceu-se o critério denominado “evolução relativa” do conhecimento (Quadro 11) que pode ser calculado pela seguinte equação:

$$Evolução\ relativa = \frac{R_{pré} - R_{pós}}{R_{pré}} \times 100$$

Em que a evolução relativa é representada pela diferença entre o resultado do questionário pré ( $R_{pré}$ ) e o resultado do questionário pós ( $R_{pós}$ ), dividido pelo ( $R_{pré}$ ), sendo o resultado multiplicado por 100 para obtenção da porcentagem.

Observa-se na Figura 2 que ocorreu maior evolução relativa entre os estudantes A3, A4, A5, A7 e A8. Em relação ao questionário pré, os estudantes A1, A2, A3, A4 e A6 exibiram resultados médios semelhantes, em torno de 18 na categorização. Sendo o aluno A3 e A4, os que apresentaram maiores índices de evolução relativa, mesmo quando comparados ao A7 e A9, cujos resultados do questionário pré se destacam em relação aos demais, em torno de 23 na categorização. Isso revela que a implementação da UD exerceu maior influência no aprendizado do A3 e A4. No caso do A9, vale ressaltar que, tratando-se do questionário pré, este aluno exibiu um resultado acima da média, o que resultou na evolução relativa menos expressiva, comparada ao A3, A7 e A8.

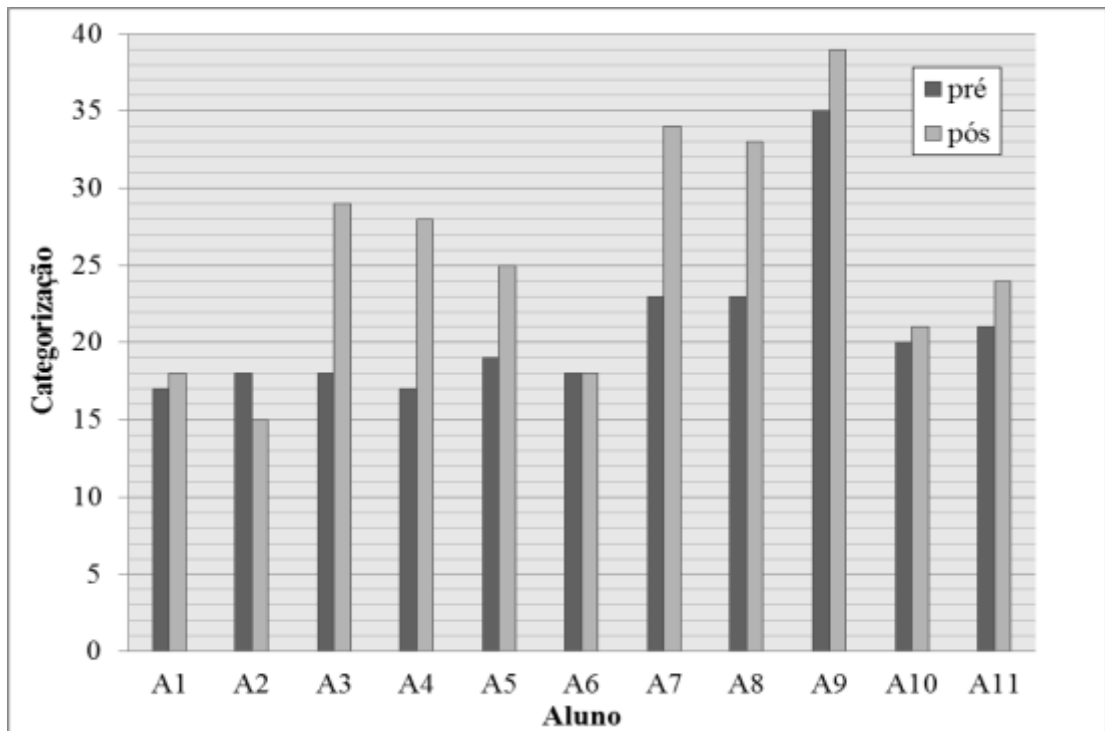


Figura 2 – Resultado gráfico da categorização do questionário pré e pós UD.

Aluno	Evolução Relativa (%)	Aluno	Evolução Relativa (%)
A1	5,9	A7	47,8
A2	-16,7	A8	43,5
A3	61,1	A9	11,4
A4	64,7	A10	5,0
A5	31,6	A11	14,3
A6	0,0	-	-

**Quadro 11 – Evolução relativa dos alunos.**

Portanto, quando se tentou fazer uma relação da evolução relativa com as habilidades desenvolvidas na AC, percebeu-se que nem todos os alunos, cuja evolução relativa foi significativa, apresentaram habilidades inerente a AC, como é o caso dos estudantes A4 e A5. No entanto, o A9, apesar de apresentar uma evolução relativa não tão significativa, apresentou respostas, cujo diagnóstico revelou maior número de habilidades. Porém, é importante lembrar que a equação matemática utilizada para o cálculo da evolução relativa do conhecimento pode ser considerada limitada, ou seja, não apresenta uma medida absoluta, pois é preciso considerar que a evolução não é necessariamente linear. Desse modo, esse instrumento quantitativo não é suficiente para calcular a evolução exata do estudante A9, por exemplo. Assim, se destaca a análise qualitativa no ensino que, segundo Demo (2015), busca analisar aspectos subjetivos dos fenômenos.

#### 4.2.2 Análise Qualitativa das Habilidades Desenvolvidas Durante o Processo de AC

A finalidade dessa análise é identificar, no aspecto geral das respostas, as habilidades apresentadas nas respostas das questões, apresentadas na metodologia no Quadro 6. Como as habilidades foram reconhecidas nas respostas dos alunos A3, A7, A8 e A9, a seguir são apresentadas as questões e as transcrições das respostas desses estudantes.

O aluno A3 apresentou indícios de algumas habilidades na resposta da questão 3, conforme pode ser observado no Quadro 12. Demonstrou uma visão de conhecimento científico mais realista e caráter provisório, ou seja, a compreensão de que o conhecimento, ou a Ciência é uma construção, passível de mudanças, e não simplesmente uma descoberta de leis prontas. Fourez (1994) apresenta uma abordagem em que a visão histórica da Ciência permite que ela própria possa ser considerada como uma construção histórica, influenciada por cada época e por objetivos específicos. O conhecimento diferenciado sobre a visão de mundo, apresentada pelo aluno, é uma característica inerente à AC, pois expressa uma compreensão realista da Ciência, Tecnologia e Sociedade (AULER; DELIZOICOV, 2001). Assim, das cinco habilidades categorizadas, o aluno A3 apresentou a H1, H2 e H3 indicando

que requer o desenvolvimento de compreensão da maneira pela qual a Ciência e as tecnologias foram produzidas na História para melhorar sua visão de mundo.

Questão	Resposta Transcrita	Trecho Analisado	Habilidade Reconhecida
Q3) O que é conhecimento científico? Como é construída uma teoria científica? Ela é infalível?	<i>Conhecimento científico é obtido através de experiências, teorias e pesquisas. A teoria é construída quando um cientista realiza testes e uma determinada forma que sempre de um resultado e consegue mostrar. Não, nem todas são infalíveis, algumas podem mudar conforme os testes realizados.</i>	<i>Conhecimento científico é obtido através de experiências, teorias e pesquisas. A teoria é construída quando um cientista realiza testes [...].</i>	H1 e H2
		<i>Não, nem todas são infalíveis, algumas podem mudar conforme os testes realizados.</i>	H3

**Quadro 12 – Análise das habilidades reconhecidas no aluno A3.**

Algumas habilidades da AC foram evidentes para o aluno A7 em quatro questões (Quadro 13). As respostas da questão Q1 e Q3 evidenciam a ideia da compreensão de que o conhecimento científico depende de estudos, pesquisas e elaboração de conceitos, como descrito na habilidade H1 da AC. Ainda observa-se nas respostas um entendimento acerca da diferença entre o conhecimento científico e o senso comum. Para se construir essa visão, é necessário ampliar a concepção de senso comum. Para Lorenzon, Barcellos e Silva (2015), a AC é discutida tendo como base a sua relevância social, dessa forma, a Ciência é entendida como uma tentativa de busca da realidade.

Para prosseguir com a análise dos alunos é interessante lembrar as concepções de alguns autores relevantes. Segundo Auler e Delizoicov (2001), uma das propostas da AC é desmistificar a neutralidade do fazer científico e promover uma reflexão crítica frente aos mitos estabelecidos na compreensão da visão do mesmo. Sasseron e Carvalho (2011), também fazem menção a uma concepção de Fourez que argumenta sobre a formação realista da visão da Ciência no processo de AC. Complementando essas ideias, Millar (2003) argumenta que a educação científica é capaz de promover um melhor entendimento do conhecimento científico e de suas funções sociais.

Ao analisar as respostas dos estudantes, observaram-se evidências de ideias que condizem com as concepções dos três autores descritos acima. Por exemplo, o aluno A7, nas respostas das questões Q4 e Q6, nota-se uma ideia de que o estudante reconhece que a Ciência é construída e reconstruída durante a história mediante aspectos diversos. Ideias que confirmam as opiniões de Auler e Delizoicov, (2001), por apresentar indícios de compreensão

acerca das influências externas que impedem a neutralidade da Ciência. Em termos de evidências do processo de AC, o aluno A7 apresentou todas as habilidades categorizadas, indicando que ocorreu sua formação de pensamento científico e, portanto a AC cultural.

No Quadro 14 podem ser verificadas as habilidades reconhecidas para as respostas do aluno A8. Nota-se na Q3 que o estudante compreendeu que o saber científico é construído por estudos, pesquisas e que depende de comprovações. Também citou a evolução das teorias referentes ao átomo indicando que compreendeu que as teorias são temporais e falíveis. Essa resposta evidencia concepções condizentes com os autores Sasseron e Carvalho (2011), por evidenciar uma ideia mais realista do fazer científico. Na visão de Miller (2003), essa resposta mostra que houve melhor entendimento da função social da Ciência.

A resposta da Q4 expressa a compreensão de que a Ciência é desenvolvida mediante diversos aspectos e fatores ligados à sociedade. Apesar de não conseguir se explicar muito bem, demonstrou noção das influências no processo de formação da Ciência. Na concepção de Fourez essa é a base de uma visão crítica e humanista para entender a forma como as tecnologias se desenvolvem e moldam a maneira de pensar e agir das pessoas (SASSERON; CARVALHO, 2011). Portanto, o aluno A8 dentro das habilidades categorizadas, desenvolveu a H1, H2, H3 e H5, indicando que ele consegue aplicar o conhecimento de sua formação científica para melhorar sua visão de mundo.

Questão	Resposta Transcrita	Trecho Analisado	Habilidade Reconhecida
Q1) O que é Ciência?	<i>Ciência na minha opinião é o mesmo que conhecimento É o estudo mais aprofundado dos seres e das coisas. Existem vários tipos de Ciência, que estudam de tudo e apesar de não estudarem a mesma coisa, todas as Ciências tem o mesmo objetivo, que é produzir conhecimento.</i>	<i>Ciência na minha opinião é o mesmo que conhecimento É o estudo mais aprofundado dos seres e das coisas [...].</i>	H2
		<i>[...] Existem vários tipos de Ciência, que estudam de tudo e apesar de não estudarem a mesma coisa, todas as Ciências tem o mesmo objetivo, que é produzir conhecimento.</i>	H4
Q3) O que é conhecimento científico? Como é construída uma teoria científica? Ela é infalível?	<i>Conhecimento científico é uma teoria entre várias, que foi aceita pela sociedade científica e tida como correta. A teoria científica é construída através de estudos e experimentos, mas ela não é infalível, pode ser aperfeiçoada ou desacreditada pela sociedade científica.</i>	<i>Conhecimento científico é uma teoria entre várias, que foi aceita pela sociedade científica e tida como correta [...].</i>	H2
		<i>[...] A teoria científica é construída através de estudos e experimentos [...].</i>	H1
		<i>[...] mas ela não é infalível, pode ser aperfeiçoada ou desacreditada pela sociedade científica.</i>	H3

Quadro 13 – Análise das habilidades reconhecidas no aluno A7.

(continua)

Questão	Resposta Transcrita	Trecho Analisado	Habilidade Reconhecida
Q4) Os fatores políticos, econômicos, culturais, históricos e filosóficos podem influenciar a Ciência? Justifique sua resposta.	<i>Com certeza; os fatores políticos e econômicos influenciam no financeiro, a estrutura que o cientista vai ter para desenvolver seus estudos. Já os fatores culturais, históricos e filosóficos na minha opinião são os mais importantes, pois influenciam diretamente as pessoas, e pode dar a elas, ou não, a curiosidade para buscar o conhecimento.</i>	Resposta integral	H5
Q6) Até há aproximadamente a década de 50 não era possível visualizar um átomo por meio de microscópio. Então, como você imagina que surgiram os modelos atômicos dos séculos 19 e 20?	<i>Imagino que através das suposições feitas desde a Grécia Antiga, os cientistas conseguiram formular algumas hipóteses de como seria um átomo, mas claro que eram modelos muito simples comparados aos que foram criados com a ajuda de um microscópio</i>	Resposta integral	H5

(conclusão)

Quadro 13 – Análise das habilidades reconhecidas no aluno A7.

Questão	Resposta Transcrita	Trecho Analisado	Habilidade Reconhecida
Q3) O que é conhecimento científico? Como é construída uma teoria científica? Ela é infalível?	<i>É o conhecimento que se adquire sobre determinado assunto. Uma teoria científica é construída através de conhecimento que já tem, por experiências, teorias de como acontece ou o que é sua comprovação por meio da razão, de uma explicação, ela não é infalível pois na Teoria do Átomo mesmo já tivemos várias e talvez teremos muitas outras teorias ainda</i>	<i>Uma teoria científica é construída através de conhecimento que já tem, por experiências, teorias de como acontece ou o que é sua comprovação por meio da razão, de uma explicação [...].</i>	H1 e H2
		<i>[...] ela não é infalível pois na Teoria do Átomo mesmo já tivemos várias e talvez teremos muitas outras teorias ainda.</i>	H3 e H5

(continua)

Quadro 14 – Análise das habilidades na AC referente ao aluno A8.

Questão	Resposta Transcrita	Trecho Analisado	Habilidade Reconhecida
Q4) Os fatores políticos, econômicos, culturais, históricos e filosóficos podem influenciar a Ciência? Justifique sua resposta.	<i>Sim, na política que pode impedir ou não em de determinado assunto científico, no econômico pois obviamente para se obter conhecimento é necessário dinheiro para aparelhos, equipamentos, funcionários e etc. Na cultura dependendo da crença ou forma em que foram criadas as pessoas podem achar que não é algo bom porque às vezes vão contra seus valores. Em relação a história pode ser um país que leva em conta tanto assim a Ciência por causa de seus antepassados e a filosofia ela é como a Ciência pois também busca um conhecimento por meio da reflexão e razão que muda de cada pessoa.</i>	Resposta integral	H5

(conclusão)

**Quadro 14 – Análise das habilidades na AC referente ao aluno A8.**

O estudante A9 (Quadro 15) apresentou sinais de habilidades nas questões: Q1, Q2, Q3, Q4 e Q6. As respostas indicam a visão de conhecimento científico realista e provisório, que se distingue do conhecimento popular. Contudo, esse estudante apresentou mais compreensão sobre a dependência da Ciência frente aos aspectos humanos, filosóficos e outros. Pode-se considerar que essa resposta apresenta evidências das ideias de Millar (2003), pois o estudante mostra um melhor entendimento da Ciência e suas funções sociais, que também condizem com as concepções de Sasseron e Carvalho (2011).

Esse aluno revelou possuir um potencial diferenciado em relação aos outros alunos, por apresentar boa argumentação e organização de ideias, conseguir compor os conceitos e fazer a correlação entre eles. Isso pode ser observado na resposta da Q1, onde o estudante apresenta concepções que revelam sua visão ampla do contexto científico, evidenciando um entendimento acerca das diversas áreas de conhecimentos com os quais se desenvolvem as Ciências e fazendo uma síntese coerente sobre o significado da palavra Ciência, como sendo a busca pelo conhecimento.

Questão	Resposta Transcrita	Trecho Analisado	Habilidade Reconhecida
Q1) O que é Ciência?	<i>Ciência é o estudo de diversos conhecimentos, e por poder envolver qualquer área, é um estudo mais complexo. E se explicarmos de modo mais amplo, a Ciência pode ser dividida em: Ciência química, Ciência geográfica, e outras. Percebe-se que tudo é Ciência, desde que o objetivo seja a busca pelo conhecimento.</i>	Resposta integral	H2 e H4

(continua)

**Quadro 15 – Análise das habilidades reconhecidas no aluno A9.**

Questão	Resposta Transcrita	Trecho Analisado	Habilidade Reconhecida
Q2) O que é um cientista? Você acredita que um cientista trabalha sozinho? Comente.	<i>O cientista é aquele que se dedica ao estudo da Ciência. Acredito que cada cientista tem uma maneira de realizar sua pesquisa, porém os cientistas trabalham em conjunto, de tal forma que passam o conhecimento de cada um. Então, com a contribuição de todos a pesquisa consegue “seguir um rumo” mais facilmente.</i>	<i>[...] Acredito que cada cientista tem uma maneira de realizar sua pesquisa [...]</i>	H1
		Resposta integral	H2
Q3) O que é conhecimento científico? Como é construída uma teoria científica? Ela é infalível?	<i>O conhecimento científico é considerado uma verdade, pois se adquire através de pesquisas, observação e filosofia racional. Uma teoria científica é uma hipótese levantada pelos cientistas, baseando-se no seu conhecimento e sabedoria. Porém, apesar de se basear nas verdades, ela não é infalível, porque como estudamos, muitas vezes há erros de interpretação ou algo que compromete na chegada da “real verdade”, mas ele pode ser resultado, reobservado e acrescentado.</i>	<i>O conhecimento científico é considerado uma verdade, pois se adquire através de pesquisas, observação e filosofia racional [...]</i>	H1, H2 e H4
		<i>[...] Porém, apesar de se basear nas verdades, ela não é infalível, porque como estudamos, muitas vezes há erros de interpretação ou algo que compromete na chegada da “real verdade”, mas ele pode ser resultado reobservado e acrescentado</i>	H3
Q4) Os fatores políticos, econômicos, culturais, históricos e filosóficos podem influenciar a Ciência? Justifique sua resposta.	<i>Sim. Certamente esses fatores podem influenciar diretamente ou indiretamente a Ciência, pois se baseando nelas, o estudo da Ciência segue um objetivo diferente. Por exemplo, a reflexão de um filósofo pode influenciar a Ciência, assim como uma epidemia de alguma doença pode fazer a Ciência “agir”, ou por motivo cultural a Ciência pode ser prejudicada. Ou seja, esses fatores podem retardar, comprometer ou desenvolver o seu estudo.</i>	Resposta integral	H4 e H5
Q6) Até há aproximadamente e a década de 50 não era possível visualizar um átomo por meio de microscópio. Então, como você imagina que surgiram os modelos atômicos dos séculos 19 e 20?	<i>Acredito que os modelos atômicos surgiram através de levantamento de hipóteses, obtido pela intensa filosofia, que mais tarde seria reavaliado por outros cientistas através de experiências (ex: experiências com os raios catódicos-ampola de Crooks, e a experiência realizada por Rutherford que derrubou o modelo atômico de Thomson</i>	<i>Acredito que os modelos atômicos surgiram através de levantamento de hipóteses, obtido pela intensa filosofia [...] (ex: experiências com os raios catódicos-ampola de Crooks, e a experiência realizada por Rutherford que derrubou o modelo atômico de Thomson.</i>	H5
		<i>[...] que mais tarde seria reavaliado por outros cientistas através de experiências[...]</i>	H1 e H3

(conclusão)

Quadro 15 – Análise das habilidades reconhecidas no aluno A9.



Percebe-se na Q4, que o aluno apresenta uma resposta estruturada que explicita boa compreensão sobre a natureza da Ciência, uma vez que cita a influência da filosofia e da reflexão na formação do conhecimento, ou seja, compreende que a filosofia é a base da formação científica. Segundo Fourez (1994 apud BRITO, 2014), reconhecer a origem da Ciência é um dos indícios que compõe as habilidades na AC.

A resposta da Q6 sugere a presença dos processos e experiências que fizeram parte da evolução das teorias atômicas. O aluno cita a experiência de Rutherford e demonstra compreender que as teorias são provisórias e que dependem de comprovações e estudos de diversos cientistas. Essas características se destacam na descrição da habilidade H3, que segundo Fourez (1994 apud BRITO, 2014), significa compreender que o saber científico é provisório e sujeito às mudanças de acordo com novos resultados.

Portanto, pode-se afirmar que o aluno A9 desenvolveu todas as habilidades condizentes com a AC cultural, de forma mais abrangente que os outros colegas, pois apresenta mais de uma habilidade nas questões analisadas.

Assim, considerando a amostra de vinte e sete estudantes, na qual somente 11 concluíram as atividades mínimas necessárias (responder o questionário pré e pós) para a presente pesquisa, observa-se que dois alunos não concluíram as atividades referentes aos modelos atômicos (SD1) enquanto na SD2, dos textos históricos todos realizaram o que foi proposto. Esse cenário de resultados revela a importância da responsabilidade e comprometimento de cada estudante frente ao seu desenvolvimento. Esse aspecto também foi observado por Szymanski e Rosa (2012), em que apontam a falta de interesse e responsabilidade que o próprio aluno possui em relação ao seu aprendizado.

Algumas respostas levaram a compreensão de que prevaleceram alguns traços da visão empírica no desenvolvimento do conhecimento científico, demonstrando ênfase na experimentação. Como argumenta Silva (2010) acerca das concepções aceitas sobre a Ciência, esta sim, depende da experimentação, mas não inteiramente. Isso revela que desde a educação fundamental existe uma certa deficiência ou escassez da contextualização histórica e filosófica no estudos dos primeiros conceitos químicos ou científicos e isso se estende até o Ensino Superior, como sinalizam Janarine e Leal (2015).

Para facilitar o diagnóstico das habilidades, foi estabelecido um quadro comparativo contendo as possíveis habilidades que podem ser encontradas nas respostas de cada questão, mediante a análise prévia do gabarito do Apêndice A. O Quadro 16 apresenta as habilidades que podem ser evidenciadas para cada questão, as habilidades reconhecidas em cada resposta

e confirmadas. Nota-se que cada questão possui características peculiares e permitem respostas flexíveis conforme as concepções de mundo de cada aluno. No entanto, como pode ser observado, a questão Q3 permite evidenciar todas as habilidades analisadas por esse trabalho.

Nota-se no quadro comparativo das habilidades reconhecidas nos alunos A3, A7, A8 e A9 (Quadro 16) que alguns apresentaram mais de uma habilidade em cada questão. Esses resultados revelaram a importância dos pré-requisitos em habilidades e capacidades de cada estudante e que estas devem ser complementares e recorrentes.

Aluno	Questão	Habilidade Prevista	Habilidade Reconhecida	Habilidade Confirmada
A3	Q3	H1, H2, H3 e H5	H1, H2 e H3	-
A7	Q1	H1, H2, H4	H2 e H4	H2 e H5
	Q3	H1, H2, H3 e H5	H1, H2 e H3	
	Q4	H4 e H5	H5	
	Q6	H1, H2, H3 e H5	H5	
A8	Q3	H1, H2, H3 e H5	H1, H2, H3 e H5	H5
	Q4	H4 e H5	H5	
A9	Q1	H1, H2, H4	H2 e H4	H1, H2, H3, H4 e H5
	Q2	H1 e H2	H1 e H2	
	Q3	H1, H2, H3 e H5	H1, H2, H3 e H4	
	Q4	H4 e H5	H4 e H5	
	Q6	H1, H2, H3 e H5	H1, H3 e H5	

**Quadro 16 – Habilidades previstas para cada questão, o comparativo das habilidades reconhecidas nos alunos analisados e as habilidades confirmadas por mais de uma resposta.**

Em relação ao aluno A3 foram identificadas três habilidades somente na questão Q3. O fato desse aluno apenas apresentar habilidades em uma questão não significa que este não tenha progredido no processo de AC ou mesmo na formação de conceitos, pois segundo as concepções construtivistas, todo o processo deve ser valorizado, ou seja, a evolução conceitual, ou mesmo aprendizagem significativa dependem de etapas a serem trilhadas (VALADARES, 2011; MORTIMER, 2011). Portanto, esse aluno apresentou uma etapa da formação do processo de AC ao desenvolver aquelas habilidades.

Conforme mostra o Quadro 16, houve habilidades que foram confirmadas em alguns casos. Por exemplo, no aluno A8 foram identificadas quatro habilidades na resposta da questão Q3 e uma habilidade na Q4. O aluno A7, dentre as quatro questões analisadas (Q1, Q3, Q4 e Q6), as respostas da Q4 e Q5 indicaram a mesma habilidade (H5), a Q1, duas

habilidades (H2 e H4) e a Q3, três habilidades (H1, H2 e H3). Observa-se neste caso que o aluno teve confirmação das habilidade H2 e H5.

Em síntese, é possível perceber que os alunos A7 e A9 apresentaram todas as habilidades distribuídas nas questões. O aluno A9, dentro das cinco respostas analisadas, evidenciou mais de uma habilidade por questão, e a confirmação de todas as habilidades distribuídas nas cinco questões, conforme mostra o quadro comparativo Assim, o aluno A9 apresentou um notável resultado. No entanto, deve-se considerar que seu desempenho diferenciado em relação aos colegas pode ter sido influenciado pela sua formação no Ensino Fundamental em outro país. Afinal, esse aluno compreendeu melhor a evolução da História da Ciência em termos das tecnologias disponíveis em cada época, que foi um dos aspectos objetivados por essa pesquisa.

Observa-se que a questão Q3 permitiu a constatação de indícios de desenvolvimento de habilidades nos quatro alunos. É provável que neste caso todos entenderam tanto a pergunta quanto o conteúdo que foi estudado, o que não foi identificado nas demais questões, pois requeriam melhor vocabulário e compreensão das diversas respostas e argumentações que poderiam ser utilizadas.

Essa análise foi estabelecida com base em uma investigação das respostas dos onze estudantes participantes. Portanto, fez-se a discussão apenas dos resultados dos alunos que apresentaram algum indício de habilidades e, portanto, desenvolveram o processo de alfabetização principalmente no aspecto cultural.

#### 4.2.3 Relação entre as Análises Qualitativa e Quantitativa

Para finalizar as observações e discussões dos resultados, é necessário uma análise referente ao dados qualitativos apresentados na Figura 2 e Quadro 11 (seção 4.2.1 Análise Qualitativa da Categorização dos Questionários pré e pós UD) em comparação com os resultados da análise qualitativa apresentada no Quadro 16 da seção anterior. Com o intuito de facilitar a visualização, construiu-se um novo quadro comparativo (Quadro 17). Este quadro apresenta a relação entre a análise quantitativa referente a evolução relativa do conhecimento das respostas dos questionários pré e pós UD e o diagnóstico das habilidades reconhecidas nos estudantes. Destacam-se a comparação dos diferentes métodos de análise para os estudantes A3, A7, A8 e A9, cujas evidencias de habilidades foram constatadas, apresentando apenas as porcentagens da evolução relativa dos demais estudantes.

<b>Aluno</b>	<b>Evolução Relativa (%)</b>	<b>Habilidade Reconhecida</b>
A1	5,9	-
A2	-16,7	-
A3	61,1	H1, H2, H3
A4	64,7	-
A5	31,6	-
A6	0,0	-
A7	47,8	H1, H2, H3, H4, H5
A8	43,5	H1, H2, H3, H5
A9	11,4	H1, H2, H3, H4, H5
A10	5,0	-
A11	14,3	-

**Quadro 17 – Evolução relativa e habilidades da AC.**

Como é possível observar, nem todos os estudantes que apresentaram evolução relativa significativa mostraram evidências de habilidades do processo de AC. É o caso do aluno A4 que exibiu uma evolução relativa de 64,7%, porém não revelou indícios de habilidades de AC em suas respostas ao questionário pós UD. Esse resultado não é conclusivo para indícios do processo de AC, no entanto, revela que de alguma forma houve ganho no processo de aprendizado durante as atividades desenvolvidas, seja na relação entre o senso comum e o conhecimento científico, seja na capacidade de argumentação e organização de ideias. Como afirma Valadares (2011), a aprendizagem significativa não necessariamente significa aprendizagem cientificamente correta, mas também pode ser a base para que o conhecimento científico seja construído futuramente.

O estudante A3 revelou notável evolução relativa e a presença de três tipos de habilidades inerentes ao processo de AC. Pode-se considerar um resultado satisfatório, mediante aos demais estudantes que não apresentaram habilidades. Enquanto os estudantes A7 e A8 apresentaram uma boa evolução relativa e indícios de praticamente todas as habilidades da AC. Esses resultados mostram que além da evolução conceitual, houve a aprendizagem significativa do conceito de Ciência que foi confirmada pelas habilidades nas respostas ao questionário pós UD.

No caso do estudante A9, como já comentado anteriormente, este possui uma formação fundamental bem desenvolvida o que explica a não expressiva evolução relativa referentes ao questionário pré e pós UD, apesar de contemplar muitas habilidades da AC nas respostas ao questionário pós UD. Isso revela que a formação inicial é muito importante para o desenvolvimento de atividades que buscam a construção de habilidades próprias do processo de AC. Além dessas considerações, ressalta-se a limitação do método matemático para cálculo da evolução relativa do conhecimento, usado para quantificar o aprendizado dos

estudantes, principalmente do A9. Portanto, a análise qualitativa das habilidades referentes à AC atende melhor aos aspectos subjetivos ligados a avaliação de desempenho.

Considera-se que a evolução relativa em termos de aprendizagem de conhecimentos científicos pode estar vinculada ao processo de AC. Também, observa-se ser possível, melhorar a conceituação científica por meio da AC. Deste modo, entende-se que seja possível promover um melhor aprendizado e construção de conhecimentos a partir de um ensino que priorize aspectos relevantes a AC.

#### 4.3 REFLEXÕES DA PROFESSORA PESQUISADORA

Para complementar a análise do presente trabalho é importante descrever algumas observações referentes à experiência docente e a UD implementada.

Em relação à UD desenvolvida, a partir das experiências vivenciadas, acredito que as sequências didáticas são viáveis para futuras implementações, considerando alguns ajustes. Por exemplo, seria interessante fragmentar a UD e trabalhar aspectos e pontos mais conflitantes separadamente, como é caso do mapa conceitual. Propor um maior número de aulas para explorar o conceito e dar oportunidades para que o estudante possa desenvolver as habilidades necessárias a compreensão e elaboração do seu próprio mapa conceitual, de acordo com o objetivo prévio da atividade apresentada na SD2. A proposta implementada de UD nesse trabalho por limitação de tempo não permitiu atingir a evolução almejada. Essa UD é rica em metodologias e recursos, portanto é trabalhosa, o que sugere uma adaptação do professor ao planejar sua utilização, de acordo com suas necessidades reais.

Em síntese, considero esta UD um modelo comparativo provisório para a pesquisa em ensino. Significa que se trata de uma proposta didática passível de modificações e de diferentes conclusões, pois cada situação de ensino é única e as interações humanas e suas implicações não podem ser pré estabelecidas ou simplesmente reproduzidas. Isso é uma importante característica do fazer científico. Segundo Kosminsky e Giordan (2002), o avanço científico se define por meio da possibilidade de refutação de uma ideia, de modo a descartar os erros do passado. Assim sendo, uma nova implementação da UD, com diferentes alunos e ambiente, gerará novos dados, novas observações e diferentes considerações.

Diante das experiências proporcionadas pelo desenvolvimento desse trabalho, acredito que muito influenciaram em minha atuação docente, por meio de uma nova visão do trabalho pedagógico e do exercício da pesquisa. Esse enriquecimento implicará em melhor desempenho tanto da minha atuação pedagógica quanto como pesquisadora e portanto, como

cientista e a forma de fazer Ciência. Neste caso, o termo “cientista” definido por Ferreira (1986) como “pessoa que cultiva particularmente alguma ciência” e o fazer científico que envolve diversos aspectos que culminam com a busca de explicações e soluções de problemas da sociedade, pois

[...] o pensar científico é constituído em meio à resolução de problemas típicos da ciência, ou seja, onde a elaboração de conhecimento se dê em função da necessidade de encontrar procedimentos, organizar, relacionar, confrontar e veicular informações para compreender, resolver ou mesmo formular uma dada situação problema relacionada às demandas existenciais da humanidade [...] (KOSMINSKY; GIORDAN, 2002).

Ser cientista sugere, dentre outros aspectos, ter curiosidade, habilidades de observação, análise, síntese, criatividade e o desejo de buscar respostas para questões problema. Logo, acredito que todas essas atribuições e ainda outras foram vivenciadas nessa pesquisa, com o objetivo principal de promover melhorias ao Ensino de Química, de modo a caracterizá-la como trabalho científico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho possibilitou o exercício da reflexão frente aos reais problemas enfrentados na disciplina de Química ministrada no Ensino Médio. Muitos são os fatores relacionados às dificuldades do trabalho docente e ao desenvolvimento dos alunos em termos de conhecimentos científicos e concepções da Ciência. Por isso, a partir dessas constatações foi elaborada a UD, proposta nesse trabalho, de desenvolver o pensamento científico por meio da evolução de conceitos químicos mediante a perspectiva da AC.

Assim, a AC foi estabelecida por meio de diversas práticas educativas, como o diálogo, interações entre professor-aluno e aluno-aluno, com o uso de recursos didáticos como vídeos, a leitura e interpretação de textos. As atividades propostas oportunizaram a participação ativa do aluno no processo de aprendizagem por meio da exercitação do pensar, do sintetizar, do elaborar, do refletir, do analisar resultados, entre outras ações que permitissem a construção de conceitos, a partir de uma abordagem histórica e que facilite a compreensão da visão da Ciência e suas influências humanas.

Por isso, as atividades da UD implementada requeriam algumas atitudes do aprendiz, como o comprometimento do aluno frente ao seu aprendizado e outras situações específicas do ambiente da pesquisa associados ao exercício da leitura, a interpretação, a síntese e a participação integral nas tarefas executadas. Deve-se ainda ressaltar que as interações entre a professora-pesquisadora e os alunos e entre os próprios alunos foram fundamentais para o êxito dessa UD.

A análise de conteúdo apresentou indícios de que houve o desenvolvimento da imaginação e percepções sensoriais dos estudantes durante a dinâmica com a lata lacrada e por meio da elaboração dos desenhos. A atividade também permitiu a construção de uma concepção mais realista acerca da formação do pensamento de um cientista, e a importância da curiosidade para o desenvolvimento da Ciência. O aprendiz pode entender como um cientista do passado procedia para criar um modelo explicativo de um determinado fenômeno, mesmo sem comprovações empíricas consistentes. Além disso, por meio das informações históricas apresentadas pelo vídeo “A História dos Modelos Atômicos” possibilitou a contextualização das épocas e fatos históricos influenciados por crises e rupturas, o que facilitou a interpretação dos conceitos e teorias atômicas. A contextualização histórica utilizada por meio de vídeo e textos permitiu ao aluno conhecer como as tecnologias disponíveis, mesmo rústicas, influenciaram a evolução da HC.

O estudante pode compreender a importância que o estudo da HC reflete na compreensão da formação do pensamento científico e visualizar o quanto a Ciência é dinâmica e se desenvolve por meio de transformações e quebra de paradigmas. Essa mudança de concepção acerca da Ciência está presente dentre as habilidades desenvolvidas no processo de AC cultural.

A análise referente ao enriquecimento do aprendizado observado pela evolução relativa mostrou que pode haver uma relação com o desenvolvimento de habilidades próprias da AC (Quadro 17), portanto, indicando que esta poderá ser uma aliada na construção de conhecimentos científicos.

Considera-se que a implementação da UD foi pensada sob a ótica da realização de metodologias e recursos diversos que oportunizaram a compreensão da evolução das teorias químicas, por meio do diálogo, da ação do aluno, da exercitação, do pensar e do refletir, que levaram a introdução de conceitos, por meio dos quais foi possível vislumbrar a dimensão formadora e produtiva do processo de AC. Foi possível perceber que a visão de Ciência pode ser reformulada por meio de métodos pedagógicos que fazem uso da HC, numa perspectiva de evolução conceitual da natureza da Ciência, em que é plausível identificar habilidades do processo de AC e a compreensão do pensamento científico dos estudantes.

Além dos aspectos inerentes ao aprendizado dos estudantes, esse trabalho permitiu a pesquisadora vivenciar situações gratificantes quanto educadora, por meio das interações com os alunos, por poder desenvolver seu papel mediador e por acrescentar experiências a sua formação docente. Também, pode-se observar que o estudante possui responsabilidade em julgar e testar seu aprendizado, bem como reorganizar possíveis episódios conflitantes no seu ensino. Isso foi observado nas atividades desenvolvidas com os estudos dos textos, em que os estudantes puderam desenvolver sua autonomia.

Esse trabalho pode ser implementado em outras situações, como por exemplo, no Ensino de Ciências dos últimos anos do Ensino Fundamental, para que o estudante tenha contato com a abordagem histórica da Ciência desde cedo. Isso poderá facilitar no desempenho durante as atividades que envolvam a leitura e interpretação de textos no EM. Sendo assim, o professor poderá adequar a UD e utilizar recortes convenientes à realidade e contexto de seus alunos. Nos aspectos referentes a pesquisa, seria relevante aprofundar as investigações em um grupo maior de estudantes do EM, para avaliar melhor as possíveis relações existentes entre a visão de Ciência e o processo de AC.



## REFERÊNCIAS

ABRANTES, A. A.; MARTINS, L. M. A Produção do Conhecimento Científico: relação sujeito-objeto e desenvolvimento do pensamento. **Interface- Comunicação, Saúde, Educação**, v. 11, n. 22, p. 313-325, maio/ago. 2007.

ALVES FILHO, J. P.; SOUZA, F. N. Analisando os padrões de questionamento presentes na ilha interdisciplinar de racionalidade de Fourez, In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, SC, Educação em Ciência. Abrapec, p. 1-12, 2009.

ALVES, J. M. As Formulações de Vygotsky sobre a Zona de Desenvolvimento Proximal. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**. Belém, v. 1, n. 2, jan./jun. 2005.

ARAGÃO, S. B. C.; MARCONDES, M. E. R. Alfabetização Científica: perspectivas de licenciandos em química. In: 13º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA (13º SIMPEQUI), Fortaleza, CE, 05 a 07 ago. 2015. **Anais...** Fortaleza, CE, 2015.

ARAUJO, R. R. De. Os Paradigmas da Ciência e suas Influências na Constituição do Sujeito: a intersubjetividade na construção do conhecimento. In: CAMARGO, M.R.R.M., org., SANTOS, V.C.C., colab. **Leitura e escrita como espaços autobiográficos de formação** [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. Disponível em: <<http://goo.gl/hc0p78>>. Acesso em: 11 jan. 2016.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? **Ensaio**, v. 3, n. 1, jun. 2001.

AUSUBEL, D. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Paralelo Editora, 2003.

AUSUBEL, D; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Tradução: NICK, E. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

AZEVEDO, J. C. De; REIS, J.T. (Organizadores). **O Ensino Médio e os Desafios da Experiência: momentos da prática**. 1 ed. São Paulo: Fundação Santillana: Moderna, 2014. 238p.

BACHELARD, G. **A Formação do Espírito Científico**. 1 ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996, 314p.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Persona, 1977.

BEBRENS, M. A.; OLIVARI, A. L. T. A Evolução dos Paradigmas na Educação: do pensamento científico tradicional a complexidade. **Diálogo Educação**, Curitiba, v. 7, n. 22, p. 53-66, set./dez. 2007.

BELÉM, J. W. S.; LIMA, J. P. F.; OLIVEIRA, A. De O.; FIGUEREDO, L. V. De; SALES, L. L. De M. Concepções dos Alunos a Respeito da História da Tabela Periódica Moderna na Aprendizagem em Química. 13º Simpósio Brasileiro de Educação Química (13ºSIMPEQUI), Fortaleza, CE, 05 a 07 ago. 2015. **Anais...** Fortaleza, CE, 2015.

BELTRAN, M. H. R.; SAITO, F.; SANTOS, R. N. Do; WUO, W. (Organizadores). **História da Ciência e Ensino: propostas, tendências e construção de interfaces**. São Paulo: Livraria da Física, 2009, 106p.

BIZZO, N. M. V. História da Ciência e Ensino: onde terminam os paralelos? **Em Aberto**, Brasília, ano 11, n. 55, jul./set. 1992.

BORDENAVE, J D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de Ensino Aprendizagem**. 31 ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCN**, 2000. Disponível em: <<http://goo.gl/D9xR9a>>. Acesso em: 01 out. 2013.

BRITO, L. O. De. Ensino de Ciências Por Investigação: Uma Estratégia Pedagógica Para Promoção da Alfabetização Científica nos Primeiros Anos do Ensino Fundamental. **Dissertação** (Mestre em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2014.

BUCHWEITZ, B. Aprendizagem Significativa: ideias de estudantes concluintes do ensino superior. **III Encontro internacional sobre Aprendizagem Significativa**. Peniche, Portugal, 2000. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol6/n2/v6\\_n2\\_a2.htm](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol6/n2/v6_n2_a2.htm)>. Acesso em: 05 maio 2016.

CASTILLO, J. M. Del. GAVILÁN, M. M. Alfabetización Científica. **I Congresso Iberoamericano de Ciencia, Tecnologia, Sociedad e Innovación CTS+I**. Palacio de Minería, Mexico, 19 a 23 jun. 2006.

CHAIKLIN, S. A Zona de Desenvolvimento Próximo na Análise de Vigotski sobre

Aprendizagem e Ensino. Tradução: PASQUALINI, J. C. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 16, n. 4, p. 659-675, out./dez. 2011.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios**. 6 ed. Ijuí: Unijuí, 2014, 368p.

\_\_\_\_\_. **A Ciência Através dos Tempos**. 2 ed. Reform. São Paulo: Moderna, 2004, 280p. Atualizado em 2011.

\_\_\_\_\_. **Educação ConsCiência**. 1 ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003, 243p.

CONSTANTINO, E. S. C. L.; DIAS, M. C. L.; LEÃO, M. B. C. A Construção Histórica da Tabela Periódica como Proposta de Aprendizagem. In: III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (III ENPEQ), Atibaia, SP, 7 a 10 nov., 2001. **Anais...** Atibaia, SP, 2001.

COSTA, A. L. P. Da. **Alfabetização Científica: a sua importância na educação de jovens e adultos**. Disponível em: <<http://goo.gl/xthvBs>>. Acesso em: 02 jan. 2016.

COSTA, M. De M. Autonomia do Aluno na Sala de Aula de Língua Portuguesa: uma proposta de atividade articulando línguas e linguagens. **Tese** (Doutorado em Linguística e Língua Portuguesa). Universidade Estadual Paulista, Araraquara, SP, 2012.

DEMO, P. **Metodologia do Conhecimento Científico**. São Paulo: Atlas, 2015, 216 p.

ENKEVIST, I. **Repensar a Educação**. Tradução: TRINDADE, D. 1ed; São Caetano do Sul: Banker Editorial, 2006. Disponível em: <<https://goo.gl/BxCNLY>> Acesso em: 22 dez. 2015.

ESCONDINO, D. A.; GÓES, A. C. De S. Alfabetização Científica e Aprendizagem Significativa: situação de alunos de escolas estaduais do Rio de Janeiro em relação a conceitos de biologia molecular. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 3, p. 563-579, 2013.

FERREIRA. A.B.H. **Novo Dicionário Aurélio**. 2 ed. São Paulo: Nova Fronteira, 1986.

FOUREZ, G. **Alfabetización Científica y Tecnológica: Acerca de Las Finalidades de La Enseñanza de Las Ciencias**. Barcelona, Espanha. Ediciones Colihue, 1994, 256p.

\_\_\_\_\_. Crise no Ensino de Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003.

FRANCISCO JUNIOR, W. E. Estratégias de Leitura e Educação Química: Que relações? **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 4, nov. 2010.

FREITAS, L. P. Da S. R. De. O Uso de Analogias no Ensino de Química: uma análise das concepções de licenciandos do curso de química da UFRPE. **Dissertação** (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade Federal Rural de Pernambuco –UFRPE, Recife, 2011.

FRESCHI, M.; RAMOS, M. G. Unidade de Aprendizagem: um processo em construção que possibilita o trânsito entre senso comum e conhecimento científico. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 1, 2009. Disponível em: <<http://goo.gl/Bub1Kb>> Acesso em: 14 jan. 2016.

FURIÓ, C.; VILCHES, A.; GUIASOLA, J.; ROMO, V. Finalidades De La Enseñanza De Las Ciencias Em La Secundaria obligatoria. ¿Alfabetización Científica o Preparación Porpedéutica? Investigación Didáctica – **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, Espanha. V. 19, n. 3, p. 365-376, 2001.

GERBELLI, B. B.; CARDOSO, J. G.; SILVA, J. C. A.; MERCÚRIO, M. E.; RODRIGUES, M. B. Da S.; POJAR, R. POSTAL, T. D.; HERIQUES, V. B. Formação de Professores e Formação de Conceitos Científicos Segundo Vygotsky. In: XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física. Vitória, ES, 26 a 30 jan. 2009. **Anais...** Vitória, ES, 2009.

GUEDES, V. L. Alfabetização científica: muito além do entender como se faz Ciência. **Revista do EDCC (Encontro de Divulgação de Ciência e Cultura)**, v. 2, p. 117-27, maio, 2014.

JANERINE, A, De S.; LEAL, M. C. **Visões sobre Ciência, Cientista e Método Científico entre Licenciandos em Química da Universidade Federal de Lavras**. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiiienpec/resumos/R0364-1.pdf>>. Acesso em: 16 dez. 2015.

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

LOPES, A. R.C. **Conhecimento Escolar: Ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: UFRJ.1999, 236 p.

\_\_\_\_\_. Contribuições de Gaston Bachelard ao Ensino de Ciências. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, Espanha. V. 11, n. 3, p. 324-30, 1993

LORENZON, M.; BARCELLOS, G. B.; SILVA, J. S. Da. Alfabetização Científica e Pedagogia Libertadora de Paulo Freire: articulações possíveis. **Signos**, Lajeado, ano 36, n. 1, p. 71-85, 2015.

MAIA, J. De O.; SILVA, J. S.; JESUS, K De; PASSOS, M. S.; GOMES, V. B; SILVA, A. De F. De A. Concepções de Ciência, Tecnologia e Construção do Conhecimento Científico para Alunos do Ensino Médio. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, 8 nov. 2009. **Anais...** Florianópolis, SC, 2009.

MENDES, C. (org.); LARRETA, H. (ed.). **Representação e Complexidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2003, 248p.

MILARÉ, T.; RICHETTI, G. P. Alfabetização Científica no Ensino de Química: um olhar sobre os temas sociais. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ), Curitiba, PR, 21 a 24 jul. 2008. **Anais...** Curitiba, PR, 2008.

MILLAR, R. Um Currículo de Ciências Voltado para a Compressão por Todos. **Ensaio**, v. 5, n. 2, p. 73-91, 2003.

MORAES, R. Análise de Conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v.22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MORAIS, R. O.; SILVA, T. S.; OLIVEIRA, J. B.; SILVA, A.B.; RIBEIRO, M. E. N. P. Reflexões sobre a Pesquisa em Ensino de Química no Brasil através da Linha do Programa da Linha de Pesquisa: linguagem e formação de conceitos. **Holos**, v. 4, ano 30, 2014.

MOREIRA, M. A. **Ensino e Aprendizagem: enfoques teóricos**. São Paulo: Editora Moraes, 1985, 94p.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: UFMG, 2011, 373p.

\_\_\_\_\_. Para Além das Fronteiras da Química: relações entre Filosofia, Psicologia e Ensino de Química. **Química Nova**, São Paulo, v. 20, n. 2, 1997.

PEREIRA, C. A. A Importância da Leitura no Ensino Médio Para a Formação de Alunos Críticos. **Monografia** (Licenciatura em Letras Português/Inglês), Universidade Estadual de Goiás, Jussara, GO, 2012.

PEREIRA, J. C. **A Visão de Ciência no Contexto Escolar**. Disponível em:<  
<http://goo.gl/tzsVjy>>. Acesso em: 17 dez. 2015.

PITANGA, A. F.; SANTOS, H. B.; GUEDES, J. T. História da Ciência nos Livros Didáticos de Química: eletroquímica como objeto de investigação. **Revista Química Nova**, v. 36, n. 1, p. 11-17, 2013.

PIZARRO, M. V.; LOPEZ JÚNIOR, J. Indicadores de Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de Ciências nos anos iniciais. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 1, p.208-238, 2015.

OLIVA, A. **Filosofia da Ciência**. Rio de Janeiro: Zahar, 2003.

OLIVEIRA, G. M. De (Dir.); CARVALHO, G. Da S. **Fundamentos da Matemática**, 1 ed. Salvador: FTC-EAD, 2008.

QUINTAL, J. R.; GUERRA, A. A História da Ciência no Processo de Ensino Aprendizagem. **Física na Escola**, São Paulo, v. 10, n. 1, 2009.

RIGOLON, R. G.; OBARA, A. T. Distinção entre Analogia e Metáfora para Aplicação do Modelo *Teaching with analogies* por Licenciandos de Biologia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, Espanha, v. 10, n. 3, p. 481-498, 2011.

ROTHBERG, D.; QUINATO, G. A. C. Alfabetização Científica em Nível Médio e a Preparação dos Cidadãos para o Processo de tomada de decisões. **Revista Triângulo**, Uberaba, MG, v. 4, n. 1, 2011.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Promovendo a Argumentação no Ensino Superior de Química. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 8, p. 235-242, 2007.

SANTOS, M. S. De. A Abstratividade das Ciências Químicas, Físicas e Matemáticas: o xadrez como auxílio no desenvolvimento das habilidades cognitvas. **Saber Científico**, Porto Velho, v. 2, n. 2, p. 63-79, jul./dez. 2009.

SASSERON, L H.; CARVALHO, A. M. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SASSERON, L H. NASCIMENTO, B. V.; CARVALHO, A. M. O Uso de Textos Históricos Visando a Alfabetização Científica. In: **História da Ciência e Ensino; propostas, tendências e construções de interfaces**. Orgs. BELTRAN, M. H. R.; SAITO, F.; SANTOS, R. N. Do; WOU, W. São Paulo: Livraria da Física, p. 97-106, 2009.

SCHULZE, C. N.; CAMARGO, B.; WACHELKE, J. Alfabetização Científica e Representações Sociais de Estudantes de Ensino Médio Sobre Ciência e Tecnologia. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, v. 58, n. 2, p. 24-37, 2006.

SILVA, B. V. Da C. A Natureza da Ciência Pelos Alunos do Ensino Médio: um estudo exploratório. **Revista Latin-American Journal of Physics Education**, México, v. 4, n. 3, set. 2010.

SZYMANSKI, M. L S.; ROSA, A. C da. O Desejo do Aluno no Processo de Ensino Aprendizagem. In: IX Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul (IX ANPED SUL), Caxias do Sul, 29 jul. a 1 ag. 2012. **Anais...** Caxias do Sul, RS, 2012.

TERNES, A. P. L.; SCHEID, N. M. J.; GÜLLICH, R. I. Da C. A História da Ciência em Livros Didáticos de Ciências Utilizados no Ensino Fundamental. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VII ENPEC), Florianópolis, 8 a 13 nov., 2009. **Anais...** Florianópolis, SC, 2009.

TOZONI-REIS, M. F. de C. **Metodologia da Pesquisa**. Curitiba: IESD, 2009, 134 p.

VALADARES, J. A Teoria da Aprendizagem Significativa como Teoria Construtivista. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**, v.1, p. 36-57, 2011.

VALENTE, J. S. Efeitos na Aprendizagem: um estudo de caso relacionado a construção de modelos atômicos para alunos do ensino médio. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Licenciatura em Química), UTFPR, Pato Branco, RS, 2013.

VASCONCELLOS, M. J. E. De. **Pensamento Sistêmico: o novo paradigma da Ciência**. 7 ed. Campinas, SP: Papyrus, 2002, 272p.

VIGOTSKI, L. **Interação entre aprendizado e desenvolvimento.** In: VYGOTSKI. A Formação Social da Mente. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

\_\_\_\_\_. **Pensamento e Linguagem,** In: VYGOTSKI. Obras Escogidas II, Aprendizaje/Visor, 1982.



## APÊNDICE

## APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO E GABARITO

### INTRODUÇÃO

Por se tratarem de questões abertas, compostas por termos e assuntos considerados amplos, que permitem diferentes definições, estabelece-se algumas expressões ou termos que podem ser encontrados nas respostas, mediante a conceituações de alguns autores de estudos e livros didáticos. Na construção das respostas foram consideradas as abordagens destinadas a alguns objetivos específicos, tratados pela UD e explanações da professora em sala. Portanto, esse gabarito apresenta algumas expressões ou ideias que podem ser observadas nas respostas ao questionário. Os autores consultados para elaboração das sugestões de respostas estão referenciados logo após o gabarito.

O questionário prévio foi implementado em duas partes, A e B. A parte A se refere aos conceitos de Ciência e átomo, portanto foram aplicadas as questões referentes a parte A antes de iniciar a SD1. Já a parte B foi aplicada antes de iniciar a SD2.

#### Parte A

**Q1) O que é Ciência?**

Possíveis respostas:

- é o conjunto de conhecimentos fundados sobre princípios certos (Dicionário Aurélio Online, 2015);
- é a busca pelo conhecimento de modo sistemático;
- apresenta um caráter temporal, passiva de erros e acertos, possui limitações;
- é influenciada por interesses políticos, econômicos e sociais, está ligada aos fatores históricos e concepções filosóficas;
- é composta por diversas áreas de conhecimento, como Ciências humanas, sociais e naturais.

**Q2) (a) O que é um cientista? (b) Você acredita que um cientista trabalha sozinho? Comente.**

Possíveis respostas:

(a)

- é aquele que exerce a Ciência de alguma área de conhecimento;
- um profissional que busca pelo conhecimento para tentar solucionar um problema;

- possui curiosidade, astúcia, imaginação e aguçada capacidade de observação.

(b)

- não trabalha sozinho, além de depender de uma equipe de profissionais, faz uso de conhecimentos de outros cientistas para desenvolver suas hipóteses e teorias, ou seja, compartilha conhecimentos”.

**Q3) (a)** O que é conhecimento científico? **(b)** Como é construída uma teoria científica? **(c)** Ela é infalível?

Possíveis respostas:

(a)

- o conhecimento científico é uma produção da Ciência;
- é o saber adquirido pela Ciência que distingue-se do saber do senso comum.

(b)

- por meio de estudos sistemáticos, por métodos científicos;
- por anseios, curiosidades, imaginação e outros aspectos.

(c)

- não é infalível, apresenta um caráter temporal e limitações, podendo ser ultrapassada por um novo conhecimento, por uma nova teoria;
- a teoria científica evolui e é influenciada por interesses políticos, econômicos e sociais, está ligada aos fatores históricos e concepções filosóficas.

**Q4)** Os fatores políticos, econômicos, culturais, históricos e filosóficos podem influenciar a Ciência? Justifique sua resposta.

Possíveis respostas:

- Como já comentado na questão Q1, esses fatores são influentes no desenvolvimento da Ciência, pois esta busca satisfazer interesses, sejam eles, sociais, econômicos ou políticos. Como exemplo, nos períodos de guerras a Ciência se desenvolve por meio de incentivos financeiros com o objetivo de obter mais recursos tecnológicos para a produção de armamentos.

**Q5)** O que é átomo? Tente representá-lo por meio de um desenho e explique seu desenho.

Resposta: Pode-se considerar algumas ideias a seguir:

- Considerar, na resposta, aspectos mínimos que caracterizam indícios de que haja compreensão dessa partícula, como por exemplo considerar o átomo como uma partícula componente de qualquer matéria”.

**Q6)** Até há aproximadamente a década de 50 não era possível visualizar um átomo por meio de microscópio. Então, como você imagina que surgiram os modelos atômicos dos séculos 19 e 20?

Possíveis respostas:

- Considerar, na resposta, a compreensão ou ideia de que a filosofia foi a base para o estudo da matéria, na tentativa de explicar o “eu” o “universo”, por meio da imaginação, curiosidade e criatividade, posteriormente por meio de experimentação e estudos, foram surgindo os primeiros modelos para explicar a composição da matéria.

## **Parte B**

**Q7) (a)**O que significa elemento químico? **(b)**Como você imagina que foram descobertos os elementos químicos ao longo da História?

Possíveis respostas:

(a)

- Tipo de átomo caracterizado por um número atômico;
- suas variedades de tipos e combinações compõe a matéria.

(b)

- “Os elementos químicos foram descobertos por meio de estudos baseados em curiosidades, experimentações, observações da natureza e segundo a história, alguns descobertos ao “acaso”, como resultado de outros interesses científicos específicos de cada época.

**Q8)** Explique com suas palavras o que é a Classificação Periódica dos Elementos Químicos, usualmente conhecida como Tabela Periódica.

Possíveis respostas:

- A tabela ou classificação periódica é uma forma de organizar os elementos químicos, mediante diversas propriedades periódicas como; raio atômico, afinidade eletrônica, eletronegatividade e outras. Os elementos estão organizados em ordem crescente de

número atômico e distribuídos em grupos ou famílias que se distingue por determinadas propriedades químicas e físicas dos elementos que os compõe.

## **REFERÊNCIAS**

DICIONÁRIO Aurélio Online. Disponível em: <<http://www.dicionariodoaurelio.com/>>. Acesso em: 15 set. 2015.

MBARGA, G.; FLEURY, J.M. **O que é Ciência?** Disponível em: <[http://www.wfsj.org/course/pt/pdf/mod\\_5.pdf](http://www.wfsj.org/course/pt/pdf/mod_5.pdf)>. Acesso em: 25 ago. 2015.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: UFMG, 2011.

SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. de S. **Química Cidadã**. 2 ed., São Paulo: Nova Geração, 2013, v.1.

## **APÊNDICE B - SEQUÊNCIA DIDÁTICA 1: O PENSAMENTO CIENTÍFICO CONSTRUÍDO POR MEIO DE DESENHOS E PERCEPÇÕES NO ENSINO DOS MODELOS ATÔMICOS**

### **1 INTRODUÇÃO**

Novas metodologias pedagógicas surgem como propostas de superação das dificuldades tanto do ensino quanto da aprendizagem das Teorias Atômicas no ensino médio de Química.

O ensino dos modelos atômicos, geralmente ocorre por meio de memorização de analogias para facilitar o processo de gravação dos nomes, sem que haja a compreensão e construção do conhecimento científico, de modo significativo. Por isso, o uso de metáforas, analogias e imagens com o objetivo de facilitar a compreensão de um determinado assunto, deve ser planejado, considerando uma estratégia que desenvolva o raciocínio do aluno segundo o objetivo almejado (GOMES; OLIVEIRA, 2007).

Abrantes e Martins (2007) argumentam que os avanços do pensamento científico se caracterizam como reflexo da realidade sob a forma de abstrações ou de conceitos. Consequentemente, é indispensável que o aluno conheça a necessidade de explicar, produzir e sistematizar determinado conhecimento, como resultado de reflexões científicas, humanas, históricas e filosóficas, para que se torne um sujeito consciente do seu do seu tempo histórico.

A construção do conhecimento científico depende da qualidade do pensamento envolvido e pode ser desenvolvido com o processo de Alfabetização Científica (AC), que instrumentaliza o indivíduo para a leitura de mundo (CHASSOT, 2014). A AC é essencial para que o cidadão compreenda o mundo a sua volta (CHASSOT, 2014). É o conhecimento necessário à compreensão da própria Ciência. Desse modo, é fundamental entender não somente os fatos, conceitos e teorias científicas, mas também o contexto histórico e filosófico da Ciência (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Assim, essa Sequência Didática (SD) visa promover a formação e produção da AC, considerando os aspectos históricos da Química, por meio do uso de vídeo e elaboração de desenhos, para favorecer o processo de aprendizagem significativa de conceitos e instigar o interesse do estudante pelo conhecimento científico.

#### **1.1 ABORDAGEM HISTÓRICA DA CIÊNCIA**

A prática docente pode ser melhorada a partir do entendimento sobre como se enraíza o conhecimento científico, ou seja, ao compreender como se constrói a Ciência através dos tempos (CHASSOT, 2014). Na concepção piagetiana, o desenvolvimento psicológico do indivíduo reflete a evolução dos conceitos na história da Ciência (MATTHEWS, 1995). Portanto, é importante o uso da abordagem histórica também, em livros didáticos. No entanto, Nard et al. (1998) ressalta que o modo como a história é abordada em alguns livros de Ciências, muitas vezes, deixa a visão de descobertas fabulosas por gênios da Ciência. Em contrapartida, as novas tendências metodológicas buscam apresentar a visão real da Ciência, seus erros e acertos, conflitos e influências que fizeram e fazem parte do seu desenvolvimento (GIL PÉREZ et al., 2001; SILVA, 2010).

Existem inúmeras possibilidades pedagógicas para viabilizar o aprendizado significativo dos estudantes em relação às teorias atômicas, principalmente relacionado à abordagem histórica da Química, como vídeos, textos, desenhos, fotos, modelos dentre outros. Por isso, essa SD apresenta o uso de vídeo e de elaboração de desenhos (atividade que requer grande exercício tanto para imaginação quanto para execução), como potenciais instrumentos pedagógicos aliados ao trabalho docente e percursos do aprendizado e promoção da AC.

### 1.1.1 Exibição de Vídeo

A linguagem audiovisual é considerada um modo de expressão de síntese, capaz de combinar diversos recursos gráficos que podem ser explorados considerando a qualidade pedagógica para o ensino (GOMES, 2008). Alguns autores apontam a importância da multimídia como um recurso educacional que possibilita a construção do conhecimento de forma interativa e não linear, combinando, textos, imagens e sons (CORRÊA; FERREIRA, 2008).

A motivação nas aulas tem se tornado tema de várias discussões (RODRIGUES, 2012). Dentro dessa perspectiva, o uso de recursos audiovisuais no processo de ensino aprendizagem não apenas se baseia na busca pelo interesse e motivação dos alunos, mas também pelo fato de proporcionar um ambiente em que a aprendizagem pode ocorrer, mesmo que incoscientemente, por estímulos da visão e audição (MOURA; AIRES, 2012).

Por isso, o vídeo utilizado nessa SD é composto por fatos históricos que mostram a competição e cooperação entre diversos cientistas envolvidos na evolução das teorias atômicas, bem como suas dificuldades e erros em suas pesquisas.

### 1.1.2 Modelos em Ciência

Segundo Gurgel e Pietrocola (2011), diversas pesquisas estão sendo desenvolvidas com a finalidade de analisar o papel da imaginação na construção do conhecimento científico e buscar possíveis situações de aprendizagem que possam promover a utilização de capacidades individuais de criação de conhecimento pelos estudantes. Justi (2010) descreve sobre o processo de elaboração de modelos no ensino de Ciências e destaca alguns benefícios e utilidades desse tipo de atividade pedagógica como, por exemplo, a simplificação de conceitos complexos, favorecer a comunicação de ideias e facilitar a visualização de entidades abstratas, dentre outros aspectos. Para o ensino de química, Chassot (1995) ressalta a necessidade da construção de modelos para tentar compreender o mundo nano e microscópico dessa área de conhecimento.

Assim, a atividade envolvendo a elaboração de desenhos, proposta nessa SD, permite que o aprendiz construa seu modelo por meio de desenhos e imaginação, facilitando a compreensão da formação do pensamento científico.

## 2 OBJETIVO GERAL

Esta SD visa promover a formação e produção da AC dos alunos do primeiro ano do Ensino Médio da disciplina de Química. Para isso, se utiliza a História da Química, por meio de vídeo e elaboração de modelos para o ensino e aprendizagem das Teorias Atômicas, com os seguintes propósitos:

- construir e compreender o pensamento científico por meio da História da Ciência;
- identificar a Ciência como conhecimento inacabado e o seu diálogo cooperativo entre os saberes;
- compreender a elaboração dos modelos científicos;
- identificar os fatos relevantes sobre as descobertas científicas e a importância das teorias atômicas;
- e aperfeiçoar a aprendizagem significativa dos conceitos sobre átomo e suas teorias.

## 3 CONTEÚDO DA UNIDADE DIDÁTICA



Ao refletir na possibilidade de se promover a AC, por meio da abordagem histórica e facilitar o aprendizado de conceitos mais complexos e abstratos do ensino de química, selecionou-se o conteúdo referente ao estudo do átomo. Portanto, o conteúdo básico desta SD compreende o contexto histórico sobre a evolução das teorias atômicas, mais especificamente em relação a elaboração dos modelos científicos que surgiram com a intento de explicar a matéria (SANTOS; MOL, 2013;).

Alguns estudos mostram a existência de diversos obstáculos no ensino e aprendizagem sobre o átomo e suas teorias, no Ensino Médio (GOMES; OLIVEIRA, 2007). A necessidade de um alto nível de abstração, por parte dos estudantes é apontada por Valente (2013) como uma das barreiras no estudo desse conteúdo.

Outro aspecto importante a ser ressaltado é que o uso de metáforas, analogias ou imagens que propiciam obstáculos epistemológicos podem dificultar a formação do pensamento científico (MOLZER et al, 2009). Além disso, alguns estudos mostram que as dificuldades de aprendizagem dos estudantes são potencialmente influenciadas pelo grau de compreensão do professor em relação às teorias atômicas (OLIVEIRA; BRADO; MUNIZ, 2013). Em conformidade, os documentos educacionais, também, advertem acerca dos dogmatismos, muitas vezes, presentes no ensino desse conteúdo. (BRASIL, 2000).

Como proposta para superar os obstáculos de aprendizagem, Melo e Lima Neto (2013) argumentam sobre a importância de se fazer questionamentos prévios aos estudantes, e do incentivo a criação de modelos mentais acerca do significado do átomo.

Mediante os estudos comentados, a proposta apresentada por essa SD traz ao aluno e ao professor a possibilidade de se trabalhar com a imaginação, observação e criação de modelos. Essa ferramenta possui a finalidade de simplificar e desmitificar o contexto abstrato das teorias atômicas por meio da construção do pensamento científico do próprio aprendiz.

### 3.1 ESTRUTURA DAS AULAS

A estrutura das aulas, apresentada a seguir, está organizada em quatro momentos distribuídos em sete aulas, as quais foram organizadas considerando os três momentos pedagógicos descritos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009): 1º) problematização inicial (PI), 2º) organização do conhecimento (OC) e 3º) aplicação do conhecimento (ApC).

**Tempo previsto:** 2 aulas de 50 minutos.

**Conteúdo das aulas:** Ciência, Tecnologia e Sociedade, Átomo.

**Objetivos específicos:**

- identificar conhecimentos prévios sobre a Ciência;
- estimular o estudante a construir o conhecimento.

**Metodologias e estratégias:** nestas aulas deve ser trabalhada a PI, com as seguintes indagações:

- *O que é um modelo científico?*
- *Como um cientista elabora um modelo científico?*

Essas questões tem a finalidade de instigar a reflexão nos alunos sobre o que seria/é um trabalho científico por meio de discussões e exposição de opiniões, viabilizando o surgimento do interesse pelo conhecimento e a busca pela compreensão do pensamento científico.

**Recursos didáticos:** quadro e giz.

**Atividade:** estas aulas compreendem uma atividade em grupo e uma individual. A atividade em grupo contempla a participação dos alunos nas discussões e a individual possui um questionário (prévio), para identificar e registrar a forma que os alunos entendem a Ciência e o conceito de átomo.

**Q1** - O que é Ciência?

**Q2**- O que é um cientista? Você acredita que um cientista trabalha sozinho? Comente.

**Q3**- O que é conhecimento científico? Como é construída uma teoria científica? Ela é infalível?

**Q4**- Os fatores políticos, econômicos, culturais, históricos e filosóficos podem influenciar a Ciência? Justifique sua resposta.

**Q5**- O que é átomo? Tente representá-lo por meio de um desenho e explique seu desenho.

**Q6**- Até há aproximadamente a década de 50 não era possível visualizar um átomo por meio de microscópio. Então, como você imagina que surgiram os modelos atômicos dos séculos 19 e 20?

Após essa etapa o professor terá a possibilidade de interagir com a turma e levantar informações sobre os conhecimentos prévios que nortearão o desenvolvimento da UD.

<b>Aulas 3 e 4 – Dinâmica e Elaboração de Desenhos</b>
--

**Tempo previsto:** 2 aulas de 50 minutos

**Conteúdo das aulas:** principal: Átomo e evolução das Teorias Atômicas; secundários: História da Química e Filosofia da Ciência

**Objetivos específicos:**

- conhecer a importância do estudo da matéria;
- elaborar indagações sobre a origem das teorias atômicas;
- desenvolver habilidades de observação e imaginação;
- compreender o pensamento científico e o trabalho do cientista.

**Ações específicas do professor:**

- provocar a curiosidade a respeito do trabalho científico;
- orientar na compreensão da atividade e elaboração dos desenhos.

**Metodologias e estratégias:** neste segundo momento de OC sugere-se o uso de uma lata lacrada, contendo arroz, feijão, uma bola de borracha maciça (do tamanho de uma laranja) e uma bolinha de borracha maciça do tamanho de uma bola de pingue pongue. Os alunos irão manusear a lata e deverão fazer as anotações por meio de percepções, sons e peso. O professor poderá revelar o conteúdo da lata no final da atividade. Essa atividade requer o uso de percepções sensoriais e imaginação dos estudantes, que no caso, irá prepará-los para a etapa seguinte, a elaboração dos desenhos, conforme as propriedades propostas para cada modelo apresentadas no Quadro 1. Essas características compõem as descrições dos modelos atômicos de Dalton, Thomson e Rutherford. No entanto, essa informação não poderá ser revelada aos estudantes durante a atividade. Por meio dessas informações, os estudantes deverão elaborar três desenhos. Cada modelo deve conter todas as características descritas em um único desenho, por exemplo, o modelo 1 possui três itens de características, portanto, o desenho elaborado deverá conter as três propriedades. A criação da imagem deve contemplar todas as características descritas nas orientações de cada objeto.

**Recursos didáticos:** Quadro, giz e material impresso (Quadro 1).

**Atividade:** nestas aulas os alunos deverão elaborar desenhos, considerando as orientações descritas no Quadro 1.

Objeto/Modelo	1	2	3
<b>Propriedades</b>	i. Não possui lados. ii. Objeto pesado que rola. iii. Difícil de quebrar.	i. Possui uma massa com pedacinhos dentro. ii. Pequenas massas distribuídas em uma massa maior.	i. Massa central com pequenas massas se movendo ao redor. ii. Ponto central, com energia e pequenas massas ao redor.

**Quadro 1 - Propriedades dos objetos/modelos a serem representados por desenhos.**

## Aulas 5 e 6 – Exibição de Vídeo e Atividade

**Tempo previsto:** 2 aulas de 50 minutos

**Conteúdo das aulas:** principal: Átomo e evolução das Teorias Atômicas; secundários: História da Química e Filosofia da Ciência.

**Objetivos específicos:**

- conhecer a História da Química no que se refere aos estudos do átomo.
- relacionar os aspectos históricos e filosóficos que influenciam o desenvolvimento da Ciência.
- desmistificar a Ciência pronta e acabada e seus gênios independentes.
- identificar as principais características de cada modelo atômico estudado.

**Metodologias e estratégias:** Aplicação do Conhecimento (ApC): Pode ser considerada como avaliação do conhecimento construído durante as etapas de aprendizagem e o desenvolvimento de uma atividade que envolve o estudo de um vídeo.

**3º Momento: Exibição do Vídeo e Atividade Avaliativa** (5ª e 6ª aulas)

O vídeo a ser exibido aos alunos é “História dos Modelos Atômicos”. Disponível em: <<http://goo.gl/iAdwCs>>.

Na sequência, os alunos precederão com a atividade avaliativa (exemplificada no Quadro 2) pela qual se requer uma análise das características de seus desenhos e das características dos modelos dos cientistas apresentados pelo vídeo.

Propriedades do Modelo Atômico de Dalton	Características do Desenho Elaborado	Conclusão do aluno
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Esférico</li> <li>– Maciço</li> <li>– Indivisível</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Não possui lados.</li> <li>– Objeto pesado que rola.</li> <li>– Difícil de quebrar.</li> </ul>	Modelo Atômico de Dalton

**Quadro 2 – Exemplo da Atividade Avaliativa**

Durante a exibição do vídeo é imprescindível que o professor elenque as principais informações apresentadas. O Quadro 3 apresenta o vídeo selecionado para esta SD, explicitando seus conteúdos e algumas sugestões de ações para o professor.

**Recursos didáticos:** multimídia (vídeo).

**Avaliação:** A avaliação consiste em analisar a correlação que o aluno deve fazer entre as características estudadas de cada modelo científico (Dalton, Thomson e Rutherford) e as descrições utilizadas na elaboração dos desenhos. A atividade está exemplificada no quadro 2.

Vídeo	Duração (minutos)	Descrição do conteúdo	Ações do professor
Historia dos Modelos Atômicos	13'30''	O vídeo é apresentado pelo canal CECEAD PUC Rio, em um programa chamado "Tudo se Transforma", destinado a vídeos educativos na área da química para o Ensino Médio. Relata fatos históricos sobre a evolução das teorias atômicas de modo simples e interativo.	Levantar alguns questionamentos referentes ao trabalho desenvolvido pelos cientistas apresentados. Destacar como um cientista pode influenciar o trabalho de outro, comentar sobre os interesses envolvidos, dificuldades nas pesquisas, a importância do trabalho em equipe, dentre outros aspectos. Resaltar as principais características dos modelos atômicos de Dalton, Thomson e Rutherford.

**Quadro 3 - Vídeo sugerido para esta SD.**

### Aula 7 – Finalização da SD

**Tempo previsto:** 1 aula de 50 minutos

**Conteúdo das aulas:** Feedback de assuntos que precisam de retomada e discussões sobre os resultados das avaliações.

**Objetivos específicos:**

- demonstrar verbalmente suas opiniões e conclusões sobre a SD;
- opinar os pontos relevantes de seus estudos;
- esclarecer dúvidas remanescentes sobre os assuntos estudados.

**Metodologias e estratégias:** finalização da atividade. Nesta etapa os alunos devem ser instigados a dialogar e discutir os alunos os resultados das avaliações; retomar pontos conflitantes e esclarecer dúvidas remanescentes.

**Recursos didáticos:** Quadro e giz.

**Avaliação:** O professor poderá avaliar a participação durante as discussões e possíveis opiniões que surgirem.

## 4 AVALIAÇÃO

Segundo as orientações dos PCN (BRASIL, 2000), o processo avaliativo deve ser contínuo, sistemático e coerente com suas finalidades, que incluem a autonomia do aprendiz e sua relação com as competências adquiridas. Portanto, como descrito nas aulas (1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7), as avaliações ocorrem em diferentes momentos. Durante as aulas 5 e 6, é utilizado como instrumento de avaliação da construção do conhecimento, a atividade que envolve a análise das características dos modelos dos cientistas apresentados no vídeo e suas relações com os

desenhos elaborados pelo aluno. Nessa etapa, o estudante deverá utilizar os conceitos desenvolvidos na etapa anterior, para analisar, interpretar e apresentar respostas para a questão inicial (MARENGÃO, 2012) - “*Como é criado um modelo Científico?*”- O aluno deverá proceder com a análise e conclusão de qual modelo científico o seu desenho está representando. Esse procedimento segue para os três desenhos elaborados. O quadro a seguir apresenta um esquema de exemplo para um dos modelos:

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como é possível observar, essa SD apresenta subsídios de ensino e aprendizagem que podem facilitar o trabalho do professor e a compreensão do aluno acerca do surgimento e evolução das teorias atômicas. Ao utilizar a abordagem histórica, viabilizada por meio do uso de vídeo, é possível que o estudante seja motivado a buscar por conhecimentos mais específicos em relação ao conceito de átomo e possa compreender melhor a evolução das teorias. Espera-se que por meio dessa atividade o estudante possa compreender o porquê da existência de metáforas e analogias apresentadas nos livros didáticos (bola de bilhar, pudim de passas e sistema planetário), e impedir obstáculos de aprendizagem, potencialmente gerados pelo uso inadequado das analogias. É imprescindível que o caráter humano da Ciência seja explorado durante o trabalho.

Vale lembrar que se trata de uma proposta, portanto, o professor detém a autonomia para analisar e adequar as atividades conforme as suas reais condições de trabalho. Almeja-se que essa SD venha favorecer o trabalho docente e contribuir para os processos de construção dos conceitos e conhecimentos científicos por parte dos estudantes, para que possam compreender o pensamento científico envolvido no ensino das teorias atômicas.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio** – PCN, 2000. Disponível em: <<http://goo.gl/D9xR9a>>. Acesso em: 01 out. 2013.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios**. 6 ed. Ijuí: Unijuí, RS, 2014, 368p.

\_\_\_\_\_. **Catalisando Transformações na Educação**. 3 ed., Ijuí: Unijuí, RS, 1995.

CORRÊA, R. G.; FERREIRA, L. H. O Uso do Filme Didático Cavernas: sob o olhar da química com alunos do ensino médio. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ), Curitiba, PR, 21 a 24 jul., 2008. **Anais...** Curitiba, PR, 2008.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 3 ed., São Paulo: Cortez, 2009.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E. ECOTT, P. Construindo Conhecimento Científico na Sala de Aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 9, maio 1999.

FARIA, A. C. R; TEIXEIRA, C. Introdução ao conhecimento científico através de aulas práticas experimentais. **Revista do ISED e ISEC**, n. 1, p. 10 –13, 2012.

GOMES, H. J. P; OLIVEIRA, O. B. De. Obstáculos Epistemológicos no Ensino de Ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 96-109, 2007.

GOMES, L. F. Vídeos Didáticos: uma proposta de critérios para análise. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, DF, v. 89, n. 223, p. 477-492, set./dez. 2008.

**HISTÓRIA dos Modelos Atômicos**. Tudo se Transforma. CECEAD PUC Rio (13'30''). Disponível em: <<http://goo.gl/iAdwCs>>. Acesso em: 20 out. 2014.

MATTHEWS, M. R. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Rio Grande, RS, v. 12, n. 3, p. 164-214, dez. 1995.

MARENGÃO, L. S. L. **Os Três Momentos Pedagógicos e a elaboração de problemas de Física pelos estudantes**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática), Universidade Federal de Goiás, GO, 2012.

MELO M. R; LIMA NETO, E. G. De. Dificuldade de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos em Química. **Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 35, n. 2, p. 112-22, maio 2013.

MOURA, J.; AIRES, J. Recursos Audiovisuais no Ensino de Química. XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ), Salvador, BA, 17 a 20 jul. 2012, **Anais....** Salvador, 2012.

NARDI, R. (Organizador). **Questões Atuais no Ensino de Ciências**. São Paulo: Escrituras Editora, 1998.

OLIVEIRA, M. E. da S.; BRADO, J. C.; MUNIZ, A. A. M. Modelos Atômicos de Futuros Professores de Química: teorias científicas ou representações sociais? IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, IX Encontro Nacional de Educação em Ciências (IX ENPEC), Águas de Lindóia, SP, 10 a 14 nov. 2013. **Anais...** Águas de Lindóia, SP, 2013.

SANTOS, M. S. Dos. A Abstratividade das Ciências Químicas, Físicas e Matemáticas – O Xadrez como Auxílio no Desenvolvimento das Habilidades Cognitivas. **Saber Científico**, Porto Velho, v. 2, n. 2, p. 63-79, jul./dez. 2009.

SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. de S. **Química Cidadã**. 2 ed., São Paulo: Nova Geração, 2013, v.1.

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

SILVA, B. V. Da C. A Natureza da Ciência Pelos Alunos do Ensino Médio: um estudo exploratório. **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 4, n. 3, set. 2010.

VALENTE, J. S. Efeitos na Aprendizagem: um estudo de caso relacionado a construção de modelos atômicos para alunos do ensino médio. **Trabalho de Conclusão de Curso** superior de Licenciatura em Química, UTFPR, Pato Branco, RS, 2013.



## **APÊNDICE C - SEQUÊNCIA DIDÁTICA 2: ENSINO E APRENDIZAGEM DOS ELEMENTOS QUÍMICOS POR MEIO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA**

### **1 INTRODUÇÃO**

Diante de tantas mudanças necessárias ao Ensino de Química, diversas metodologias estão sendo oferecidas com o principal objetivo de inovar o ensino e aprendizagem (GARCEZ; SOARES, 2013). No entanto, existe forte resistência por parte dos professores em adotar novas estratégias didáticas (SILVA, 2011). Acontece que mesmo em uma sociedade provida de novas tecnologias e metodologias de ensino, existem outros aspectos (políticos, sociais, estruturais) relacionados ao Ensino que podem dificultar o trabalho docente e como consequência, os alunos continuam reféns das tradicionais práticas pedagógicas (SILVA, 1997; LEMOS, 2009).

Pesquisas revelam que a motivação de ensinar e aprender Química, dentre outros fatores, está intrinsicamente ligada à inovação da prática pedagógica (VEIGA et al., 2014). Nesse contexto, o diálogo e as interações estabelecidas em sala de aula influenciam positivamente o envolvimento e participação dos estudantes nas atividades propostas (SOUZA et al., 2010).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN) (Brasil, 2000), o professor deve mediar o conhecimento de conceitos e informações contextualizadas a realidade do aluno, de maneira que o novo conhecimento faça sentido, ou seja, tenha um significado em sua vida (LIMA FILHO et al., 2011).

Em relação às metodologias e recursos didáticos, o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) (DANTAS, 2011), leitura (FRANCISCO JÚNIOR, 2010), experimentação (GIANE, 2010), contextualização (SILVA, 2007), interdisciplinaridade (SILVA et al., 2013), atividades dinâmicas, dentre outras, são apresentadas por muitos pesquisadores como sendo grandes aliadas à motivação e aprendizagem significativa dos estudantes.

Nesse contexto, acrescenta-se a importância da abordagem histórica da Ciência como precursora do processo de Alfabetização Científica (CHASSOT, 2014). Segundo Sasseron e Carvalho (2011), o desenvolvimento de capacidades e competências dos alunos, para ação e atuação em sociedade, pode ser designado pelo termo “alfabetização científica”.

O enfoque dessa Unidade Didática (UD) se fundamenta em uso de vídeos, leitura de textos, estudo dirigido e discussão em grupo para incentivar e melhorar a relação e interações

professor/aluno e aluno/aluno usando a História da Ciência, principalmente da Química, como estratégia de ensino de conceitos químicos e a promoção da Alfabetização Científica.

## 1.1 ABORDAGEM HISTÓRICA DA CIÊNCIA

A contextualização Histórica da Ciência no Ensino de Química permite que o estudante construa a concepção de Ciência como atividade humana em construção ao conhecer os aspectos históricos, sociais, políticos e outros, que caracterizam tal concepção (MAIA et al., 2009). Fontes históricas da Ciência conservam informações sobre as divergências entre teorias, conceitos químicos, metodologias e crenças de cientistas que podem servir como agentes de reflexão e construção do pensamento científico (CHASSOT, 1997).

Segundo Maia et al. (2009), meios de comunicação divulgam a imagem distorcida da Ciência, na qual as atividades desenvolvidas pelos cientistas são complexas e restritas a um grupo de pessoas consideradas “iluminadas”. Todavia, a abordagem histórica permite a desmitificação da Ciência e a conscientização acerca do seu caráter humano, influenciado pela sociedade, política e economia, dentre outros fatores. Segundo Chassot (2014), o ensino da História da Ciência depende de uma alfabetização científica mínima do aprendiz e, portanto, estão interligadas.

É interessante que o professor explore ao máximo os aspectos relevantes, sejam eles históricos, políticos, sociais, econômicos ou tecnológicos a respeito da Tabela Periódica, para que o aluno possa ver um significado para o estudo da mesma, compreender o seu funcionamento, a história dos elementos químicos e entender o pensamento científico (FLÔR, 2014). Esses foram os princípios que fundamentaram as adaptações dos textos propostos para essa UD.

### 1.1.1 Exibição de Vídeos

Muitos trabalhos ressaltam a importância do uso de recursos audiovisuais para despertar a curiosidade, a motivação e ajudar a promover a aprendizagem eficiente (FREITAS, 2013; VICENTINI; DOMINGUES, 2008). No entanto, não se deve colocar a ênfase na tecnologia, e sim na forma de expressão de linguagem, como um diferencial no processo de informação. O vídeo, por exemplo, é um tipo específico de mensagem que traz, ao estudante, a linguagem audiovisual no processo de informação (CINELLI, 2003).

Para que ocorra o aproveitamento das potencialidades do uso de vídeos como recurso, é imprescindível que o professor selecione os materiais audiovisuais mais adequados para cada aula (LIMA, 2001).

Segundo a teoria de aprendizagem de Gagné (*apud* MOREIRA, 1985), cabe ao professor promover a aprendizagem por meio da instrução para atingir determinados objetivos. Portanto, deve mediar as informações do vídeo, de maneira que o estudante possa orientar sua atenção aos principais conhecimentos que devem ser aprendidos (MOREIRA, 1985).

A utilização de vídeos, propostos nesta didática, tem a função, dentre outras, de *Programa Motivador*, uma modalidade, descrita por Ferrés (1996, *apud* RODRIGUES, 2012) que objetiva a sensibilização e motivação inicial sobre um determinado tema ou assunto (RODRIGUES, 2012; SILVA, 2011) Pode-se considerar que a sensibilização de um novo assunto possa dar início a um processo de formação de conceitos subsunçores, caso eles ainda não existam na estrutura cognitiva. A aprendizagem significativa permite que os subsunçores fiquem cada vez mais elaborados e capazes de ancorar outros novos conhecimentos (FREITAS; FRANCISCO, 2012; MORAES, 1985).

Outra função da utilização dos vídeos é permitir um ambiente propício ao debate e a problematização. É nesse momento que o professor poderá organizar e direcionar o andamento da UD. As curiosidades e necessidades reais ou imaginárias dos alunos podem atuar como incentivo na descoberta de novas informações (CRUZ, 2013). Desse modo, eles serão preparados para a segunda etapa da unidade, o estudo dirigido dos textos.

### 1.1.2 Leitura de Textos

Alguns pesquisadores concordam que o educador de Química deve ser entendido como um leitor capaz de mediar a leitura em sala de aula, viabilizando a leitura de textos adaptados às necessidades do público e dos conteúdos a serem discutidos (LEITE, 2013).

Segundo Amaral (2010), a leitura e a escrita são requisitos básicos às exigências das práticas sociais. O aluno que desenvolve a capacidade de interpretação e escrita possui ferramentas que o permitem construir novos conhecimentos por meio da compreensão da realidade e da visão de mundo.

Estudos revelam que existe pouca valorização da atividade de leitura no ensino de Ciências. Quando, eventualmente, o aluno se depara com uma atividade de leitura, as

dificuldades enfrentadas por ele são evidentes. A baixa compreensão de enunciados e longos textos desmotivam o estudante (TEIXEIRA JUNIOR; SILVA, 2007).

De acordo com os PCN (BRASIL, 2000), as diferentes disciplinas devem viabilizar a leitura ao aluno. Por isso, a proposta metodológica apresentada nessa etapa da UD tem a finalidade de facilitar o trabalho pedagógico do professor e a estimular o aprendiz a desenvolver suas capacidades de leitura e interpretação. Esse processo envolve, entre outros, a compreensão de ideias do texto, a aquisição de vocabulário e a capacidade de síntese (YANO; AMARAL, 2011).

O fato dos textos propostos apresentarem a possibilidade de retomada de conceitos já estudados remete a teoria de Bruner (1976, *apud* MORAES, 1985) que enfatiza a aprendizagem do “currículo em espiral”; um mesmo tópico visto pelo aprendiz por mais de uma vez em diferentes contextos (MORAES, 1985). Neste caso, conceitos como a Teoria do Flogisto, Destilação, Condensação, Radiação Eletromagnética e Materiais de Laboratório poderão ser reforçados e se tornarão mais significativos ao estudante.

### 1.1.3 Estudo Dirigido e Discussão em Grupo

O estudo dirigido é uma estratégia didática que facilita o trabalho docente e incentiva a atividade intelectual do aluno (RANGEL, 2005; SILVA, 2014). A finalidade fundamental do estudo dirigido, nessa proposta, é predispor o aluno à atividade de reflexão e o desenvolvimento de habilidades como interpretar, identificar, analisar e sintetizar o conhecimento alcançado (MAZZIONI, 2013). O papel do professor é o de incentivar e ativar a aprendizagem por meio de orientações e sugestões (SILVA, 2014).

É relevante ressaltar que as formas de interações professor/aluno e aluno/aluno implicam diretamente no clima da aula e na liberdade de participação dos alunos. Essa ideia pode ser elucidada por meio do Sumário das Categorias para a Análise de Interação de Flanders (1970) (*apud* CARVALHO, 2012). Compreensão, incentivos, respeito às opiniões do aluno e *feedback*, dentre outros, são formas de interação que influem nas atitudes construtivistas necessárias ao ensino (CARVALHO, 2012; TACCA; BRANCO, 2008).

Por isso, esta UD preza pelo desenvolvimento de autonomia (CINELLI, 2003) e propõe a discussão em dupla, para que o aluno seja instigado a desenvolver seus recursos mentais, inventar e buscar modos pessoais tanto para aprender quanto para ensinar.

### 1.1.4 Elaboração de Mapa Conceitual

O mapa conceitual representa uma estrutura esquemática de informações e conceitos utilizada para organizar visualmente a construção do conhecimento sobre determinado assunto (TAVARES, 2007). Os quadros em forma de diagramas indicam a relação entre conceitos de determinada área de conhecimento. É um instrumento muito flexível e viável a uma variedade de situações com diferentes finalidades, dentre elas, para o ensino (MOREIRA, 2011). Além de facilitar a organização do conhecimento, o mapa conceitual também pode ser usado como ferramenta avaliativa do aprendizado (SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010).

Dentro da perspectiva construtivista, as técnicas gráficas, como o mapa de conceitos pode ajudar na compreensão de assuntos com diferentes enfoques, pois são estratégias instrutivas que contribuem para a aprendizagem significativa (NOVAK; GOWIN, 1996). Segundo a visão de Piaget e de outros construtivistas, a aprendizagem é evoluída quando o aprendiz participa ativamente do processo (MOREIRA, 1985). Assim, a construção do mapa conceitual permite uma melhor representação da compreensão dos conceitos pelo aprendiz (MOREIRA, 2011).

## **2 OBJETIVO GERAL**

Esta UD se destina aos alunos do primeiro ano do Ensino Médio da disciplina de Química e aborda a História da Química, por meio de leitura e fragmentos de vídeos para o ensino e aprendizagem dos elementos químicos, com os seguintes propósitos:

- construir o pensamento científico por meio da História da Ciência;
- identificar a Ciência como conhecimento inacabado e o seu diálogo cooperativo entre os saberes;
- conhecer e compreender os aspectos históricos, sociais, culturais, econômicos e políticos do desenvolvimento da História da Química;
- distinguir os fatos relevantes sobre as descobertas científicas e a importância de elementos químicos;
- e aperfeiçoar a aprendizagem significativa dos conceitos sobre Conhecimento Científico, Teoria do Flogisto, Elementos Químicos da Tabela Periódica, Instrumentação de Laboratório, Radiação Eletromagnética, Combustão, Destilação, dentre outros relacionados aos textos utilizados na UD.

### 3 CONTEÚDO DA UNIDADE DIDÁTICA

O conteúdo básico desta UD compreende alguns elementos químicos da tabela periódica como fósforo, iodo e oxigênio, alquimia (História da Química), destilação e condensação (processos de separação de materiais); radiação eletromagnética (teoria atômica de Bohr) e materiais e vidrarias de laboratório (introdução à Química) (SANTOS; MÓL, 2013; MORTIMER; MACHADO, 2014).

Estudos mostram que há uma carência de contextualização histórica no ensino da classificação periódica dos elementos químicos, resultando em uma aprendizagem errônea de conceitos (SILVA et al., 2010; FERNANDES; PORTO, 2012). Com o uso de metodologias baseadas em memorização, o ensino e aprendizagem se tornam cansativos e desinteressantes (SILVA et al., 2011). O professor, muitas vezes, não atribui a devida relevância ao assunto que deve ser ministrado e acaba por diminuir a carga horária destinada ao ensino desse conteúdo.

A tabela periódica é uma ferramenta imprescindível no estudo da Química. Além de seu grande valor histórico para a compreensão do desenvolvimento da Ciência Química, ela é a base para o ensino de muitos conteúdos que exigem maior grau de complexidade, como é o caso das ligações químicas (SANTOS et al., 2013).

Documentos educacionais e muitos pesquisadores consideram adequado o estudo da classificação periódica logo após o estudo da estrutura do átomo, para evitar dogmatismos que normalmente surgem na aprendizagem tradicional (BRASIL, 2000; TRASSI et al., 2001; NEVES et al., 2014).

Para que os conceitos científicos sejam significativos à aprendizagem dos estudantes, é indispensável que o professor faça uso da abordagem histórica da Ciência e suas interações com a Tecnologia e Sociedade (SILVA et al., 2010), ou seja, promova a abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Os aspectos históricos, econômicos, sociais e tecnológicos da tabela periódica permitem a contextualização e problematização do conhecimento científico, desmistificando a Ciência e o trabalho do cientista, conhecido muitas vezes, como algo distante e restrito aos gênios (MEHLECKE, 2010). Entre outras palavras, é possível humanizar a Ciência. Isso pode se tornar uma forma de incentivar os estudantes para o estudo da Ciência (NEVES et al., 2014) e motivá-los a cursarem carreiras nas áreas de Ciências da Natureza, Exatas, Tecnológicas.

#### 3.1 ESTRUTURA DAS AULAS

A estrutura das aulas está organizada em oito momentos distribuídos em 11 aulas. O Quadro 1 apresenta os conteúdos e objetivos específicos estruturados para cada aula da UD. Como pré-requisito, para melhor compreensão do conteúdo, é conveniente que o professor já tenha trabalhado conceitos sobre alquimia, processos de separação de materiais e teorias atômicas, o que normalmente pode ser estudado em bimestres anteriores.

### Aula 1 – Introdução ao Estudo dos Elementos Químicos

**Tempo previsto:** 1 aula de 50 minutos

**Conteúdo das aulas:** Elementos Químicos

**Objetivos específicos:**

- relembrar conceitos sobre elemento químico e tabela periódica.

**Metodologias e estratégias:** nestas aulas os alunos responderão as questões Q7 e Q8, referentes ao questionário pré UD. Essas questões visam diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes em relação aos conceitos sobre elementos químicos e noções da classificação periódica dos mesmos. Além disso, essas questões podem ser utilizadas para instigar a reflexão nos alunos sobre a descoberta dos elementos no decorrer da História, a influência das tecnologias disponíveis e a verificação da Periodicidade Química por alguns cientistas influenciando a criação da classificação periódica.

**Recursos didáticos:** quadro e giz

**Atividade:** os alunos deverão responder as questões conforme suas opiniões e conhecimentos construídos no Ensino de Ciências. As questões se referem ao conceito de elemento químico e Tabela Periódica.

Q7) O que significa elemento químico? Como você imagina que foram descobertos os elementos químicos ao longo da História?

Q8) Explique com suas palavras o que é a Classificação Periódica dos Elementos Químicos, usualmente conhecida como Tabela Periódica.

### Aula 2 – Vídeos sobre Elementos Químicos

**Tempo previsto:** 1 aula de 50 minutos

**Conteúdo das aulas:** Elementos Químicos: Fósforo, Iodo e Oxigênio

**Objetivos específicos:**

- conhecer a importância dos elementos químicos fósforo, iodo e oxigênio;

– elaborar indagações sobre a origem e a História dos elementos químicos.

**Metodologias e estratégias:** durante essa aula o professor deverá enfatizar as principais informações apresentadas pelos vídeos sugeridos no Quadro 1; realizar questionamentos; ouvir as concepções dos alunos e instigar a curiosidade sobre a História dos elementos químicos.

**Recursos didáticos:** multimídia

**Atividade:** para instigar o estudante ao conhecimento e para facilitar o direcionamento das atividades, sugere-se os vídeos apresentados no Quadro 1. Além da descrição do conteúdo abordado e tempo de duração também são indicadas algumas sugestões de ações para o professor.

Vídeo		Duração (minutos)	Descrição do conteúdo	Ações do professor
1	Fósforo Branco	1'50''	Reportagem apresentada por uma agência de notícias internacional (Agence France-Presse - AFP). Relata uma ação militar israelense contra a Faixa de Gaza, na qual foram utilizadas bombas de fósforo branco.	Levantar alguns questionamentos referentes ao uso impróprio da Ciência, diante de interesses políticos e religiosos, que resultam em guerras e diversos danos a humanidade.
2	Minuto saúde fósforo	1'13''	“Minuto Saúde” é um portal de vídeos educativos que apresentam orientações de diversos profissionais da área médica, acerca de doenças, causas, tratamentos e prevenções. O vídeo exhibe a importância do elemento fósforo para o organismo humano e suas principais fontes em alimentos.	Ao contrário do vídeo anterior, o Minuto Saúde expõe o Fósforo como uma necessidade vital. É importante que o professor saiba contrapor as ideias apresentadas pelos dois vídeos buscando despertar a curiosidade do aluno acerca desse elemento químico, de certo modo ameaçador, porém tão essencial para nosso organismo.
3	Iodo – o sinalizador de emergência	4'27''	“Salada Atômica” é um canal de vídeos didáticos que explora a tabela periódica por meio de experimentos interessantes e curiosidades relacionadas aos elementos químicos. O apresentador comenta sobre a necessidade da presença do iodo no sal de cozinha, alguns conceitos ligados a reações químicas, o processo de sublimação e algumas aplicações na revelação de impressões digitais e sinalizadores de emergência.	Neste vídeo, o professor deve elucidar os conceitos ainda desconhecidos pelos alunos.
4	MGTV – alimentos ricos em iodo	3'03''	O MGTV é um telejornal brasileiro exibido pela TV Globo Minas e por suas afiliadas no estado de Minas Gerais. A reportagem aborda os alimentos considerados como principais fontes de iodo e sua influência no funcionamento da glândula tireóide.	A principal finalidade dos vídeos é direcionar o pensamento do aluno para o surgimento da curiosidade, ou seja, o aluno deve reconhecer a necessidade de buscar mais conhecimentos a respeito do elemento químico em questão.

(continua)

Quadro 1 - Vídeos sugeridos para esta SD.



Vídeo	Duração (minutos)	Descrição do conteúdo	Ações do professor
5	Oxigênio - o elemento químico mais abundante da crosta terrestre	4'45'' Nesse vídeo do Canal Salada Atômica, o apresentador expõe algumas propriedades do oxigênio e um experimento com uma reação de produção em massa de gás oxigênio. Além de serem apresentados diversos materiais compostos por oxigênio, em certo instante do vídeo, é comentado acerca da origem do nome “oxigênio” e sua autoria, fazendo referência ao cientista Antoine Lavoisier.	Esse vídeo possibilita ao professor levantar alguns questionamentos, como: seria Lavoisier o cientista que descobriu o oxigênio? E outros questionamentos relacionados a História da Ciência, que despertem o interesse do aluno sobre o tema.
6	O que aconteceria se o oxigênio sumisse por 5 segundos?	6'14'' O vídeo original é com legenda em inglês e apresentado por BuzzFeed, um canal de notícia e entretenimento social. Para facilitar a compreensão, o link proposto para os alunos é uma versão elaborada por um site de curiosidades denominado “Acredite se Quiser”. Nessa versão existe uma narração em português muito semelhante ao texto do vídeo original. O assunto tratado é baseado em informações de alguns jovens cientistas da área da química e engenharia, de alguns países. O vídeo é extremamente intrigante pois, apresenta diversas situações curiosas do cotidiano que poderiam ocorrer, caso o oxigênio do mundo acabasse por apenas cinco segundos.	O professor poderá incentivar os alunos a desenvolverem algumas curiosidades, direcionadas aos objetivos de aprendizado sobre o elemento químico em foco. Por exemplo: Como foi descoberto o oxigênio?; Quais as suas propriedades físicas e químicas do oxigênio?; dentre outras questões.

(conclusão)

Quadro 1 - Vídeos sugeridos para esta SD.

### Aula 3 – Estudo dirigido dos textos

**Tempo previsto:** 1 aula de 50 minutos**Conteúdo das aulas:** os elementos químicos: fósforo, iodo e oxigênio**Objetivos específicos:**

- desenvolver a leitura e a interpretação dos textos;
- estimular a participação em grupo;
- desmistificar a Ciência pronta e acabada e a visão de gênios independentes;
- conhecer a História sobre as descobertas dos elementos químicos fósforo, iodo e oxigênio;
- conscientizar sobre a relevância de alguns fatos para o desenvolvimento da Ciência Química e do trabalho em equipe.

**Metodologias e estratégias:** o professor precisará organizar a turma em três grupos de aproximadamente 10 estudantes. Após a divisão da turma, cada grupo receberá um texto diferente: grupo A terá o texto 1 (Apêndice D); grupo B o texto 2 (Apêndice E) e grupo C o texto 3 (Apêndice F).

**Recursos didáticos:** textos impressos

**Atividade:** as atividades deverão ser realizadas em duas etapas: 1ª) leitura individual preliminar do texto e 2ª) estudo dirigido com o grupo. Os textos utilizados foram compilados e adaptados de diversas fontes. O Quadro 2 apresenta os títulos de cada texto com suas respectivas descrições e sugestões de ação para o professor

Texto	Descrição do conteúdo	Ações do professor
1  O fósforo e a urina (Apêndice D)	Descreve a história de Henning Brand e a destilação da urina humana. Devido as diversas informações apresentadas no texto, sugere-se como possíveis abordagens: os cientistas envolvidos nas descobertas; a alquimia e seus aspectos místico, filosófico e econômico; as substâncias químicas - salitre e enxofre; o processo de destilação e aparelhos de laboratório utilizados na época; as radiações espectrais explicadas por meio dos estudos de Niels Bohr, desenvolvidos para o modelo atômico; as espécies de fósforo (branco e vermelho) e suas aplicações industriais e militares.	É importante que o professor explore essa informação para desmistificar a ideia de única autoria representada por um gênio da Ciência. Outro ponto a ser destacado é a corrida pela autoria, o jogo de interesses econômicos entre os envolvidos, tanto cientistas quanto autoridades, a busca pelo poder por meio de guerras e outros acontecimentos paralelos à evolução do conhecimento científico. Isso precisa ser trabalhado para que o aluno compreenda que a Ciência não é neutra, pois depende de parcialidades, como é argumentado por Santos e Mortimer (2002).
2  O iodo e as algas marinhas (Apêndice E)	Apresenta a história de uma descoberta considerada “acidental” na Ciência, que diz respeito ao francês Bernard Courtois e o elemento químico iodo. O texto, também, comenta sobre as precariedades dos laboratórios, que muitas vezes dificultavam o trabalho do cientista. A corrida pela autoria da descoberta científica e interesses políticos e econômicos, assim como o trabalho em equipe desenvolvido por cientistas.	Assim como no texto anterior, convém que o professor explore sublimação do iodo, as substâncias então conhecidas na época e a aplicação industrial do iodo e a sua grande importância nutricional.
3  Oxigênio, o “novo ar” (Apêndice F)	A adaptação desse texto priorizou as controvérsias históricas acerca da descoberta do oxigênio e os cientistas envolvidos. Assim como nos textos 1 e 2, as diversas informações contidas necessitam de atenção. São elas: a importância do conhecimento científico e as limitações de Priestley; o processo de fermentação; a invenção do refrigerante soda; a fotossíntese; a teoria “flogística”; as substâncias químicas citadas; a teoria da conservação das massas e aparelhos de laboratório (balanças).	É importante que o professor instigue o aluno a refletir e expor seu ponto de vista, sobretudo, compreender que um conhecimento científico que é construído por meio de trabalhos de diversos cientistas e que, como argumentado por Mattos (2011), a Ciência se caracteriza como uma prática social.

**Quadro 2 - Textos propostos para a UD.**

### Aula 4 e 5 – Explicações do professor

**Tempo previsto:** 2 aulas de 50 minutos

**Conteúdo das aulas:** os elementos químicos: fósforo, iodo e oxigênio.

**Objetivos específicos:**

- estimular o estudante a construir o conhecimento;
- identificar, selecionar e julgar os conhecimentos que devem ser ensinados e como devem ser ensinados.

**Metodologias e estratégias:** o professor deverá atender cada grupo e esclarecer, de forma objetiva, o texto correspondente ao grupo; enfatizar as informações relevantes (como os aspectos históricos, políticos e econômicos) e elucidar as dúvidas dos alunos. Para ajudar na compreensão dos textos, o professor poderá elaborar um mapa conceitual de cada texto e explicá-los nos respectivos grupos.

**Recursos didáticos:** textos impressos.

**Atividade:** os estudantes procederão com anotações referentes aos comentários feitos pelo professor e poderão grifar ou destacar as principais informações em seu texto.

### Aula 6 – Atividades Avaliativas

**Tempo previsto:** 1 aula de 50 minutos

**Conteúdo das aulas:** os elementos químicos: fósforo, iodo e oxigênio.

**Objetivos específicos:**

- exercitar a interpretação de enunciados e questões contextualizadas ao texto estudado e conhecimentos correlatos;
- conhecer informações secundárias, relacionadas as aplicações dos elementos químicos.
- relacionar os conceitos sobre combustão, destilação e condensação ao contexto histórico dos primeiros cientistas e suas influências alquímicas da época.
- compreender as aplicações tecnológicas dos elementos químicos estudados.

**Metodologias e estratégias:** cada aluno realizará uma atividade com questões objetivas (Apêndice J, K e L). O professor poderá solicitar uma síntese do texto (atividade escrita, contida nos mesmos apêndices), para que seja elaborada, posteriormente em casa, e ser entregue na próxima aula.

**Recursos didáticos:** materiais impressos e caderno.

**Atividade:** atividade individual, composta por questões objetivas.

**Avaliação:** acontecerá formalmente, por meio dos resultados das questões objetivas e pela síntese dos textos.

### Aula 7– Correções das Atividades Avaliativas

**Tempo previsto:** 1 aula de 50 minutos

**Conteúdo das aulas:** os elementos químicos: fósforo, iodo e oxigênio

**Objetivos específicos:**

- desenvolver a autonomia e participação ativa na compreensão das atividades.

**Metodologias e estratégias:** todos os alunos deverão corrigir sua avaliação, mediante um gabarito entregue pelo professor. Na sequência, o professor deverá reunir-se com cada grupo para dialogar e discutir os resultados e esclarecer possíveis dúvidas.

**Recursos didáticos:** gabarito impresso.

**Atividade:** correção das questões objetivas e comentários.

### Aulas 8 e 9– Aluno Ensina Aluno

**Tempo previsto:** 2 aulas de 50 minutos

**Conteúdo das aulas:** os elementos químicos: fósforo, iodo e oxigênio

**Objetivos específicos:**

- desenvolver a autonomia e a capacidade de síntese e escrita;
- estabelecer interações entre os estudantes;
- exercitar a argumentação e organização de conceitos.

**Metodologias e estratégias:** cada aluno explicará seu texto ao seu colega de dupla e ambos deverão tomar nota das informações e observações discutidas e julgarem serem importantes sobre os textos. Esse pode ser classificado como um método construtivista defendido por Piaget (apud MOREIRA, 1985), em que os alunos são instruídos a buscar as respostas e soluções a partir de seus próprios meios e interações com os colegas. Também, para essa etapa, o professor poderá solicitar uma síntese do texto, para que seja elaborada, posteriormente em casa, e ser entregue na próxima aula.

**Recursos didáticos:** material impresso e caderno.

**Atividade:** interação entre os alunos, um aluno deverá ensinar o texto ao colega de dupla. O Quadro 3 apresenta uma exemplificação da atividade desenvolvida pela dupla, supondo a dupla B3 e C5.

Etapa	1	2	3
<b>Exemplo de aplicação</b>	Aluno B3, estudou o texto 3, portanto fará a síntese do texto 3.	B3 apresenta seu texto a C5, que deverá tomar notas das principais observações. Em seguida C5 apresenta o seu texto a B3 e assim segue.	C5 ouviu a apresentação do texto 3 do colega B3, então, fará a síntese do texto 3.

**Quadro 3 - Exemplificação do processo avaliativo, supondo a dupla B3 e C5.**

### Aula 10 – Atividades Avaliativas Finais

**Tempo previsto:** 1 aula de 50 minutos

**Conteúdo das aulas:** os elementos químicos: fósforo, iodo e oxigênio

**Objetivos específicos:**

- desenvolver as habilidades de síntese e organização de conceitos
- exercitar a interpretação de enunciados e questões contextualizadas ao texto estudado e conhecimentos correlatos;
- conhecer informações secundárias, relacionadas as aplicações dos elementos químicos

**Metodologias e estratégias:** os alunos deverão responder a atividade avaliativa objetiva de múltipla escolha. Essa é uma forma de avaliação classificada como complementação simples, por meio da qual o aluno faz a escolha da melhor alternativa para a questão. Segundo Bordenave (2011), essa estrutura de questões serve para medir conhecimento.

**Recursos didáticos:** material impresso e caderno.

**Atividade:** atividade individual, composta por questões objetivas de múltipla escolha..

**Avaliação:** acontecerá formalmente, por meio dos resultados das questões objetivas e pela síntese dos textos.

### Aulas 11 e 12 – Questionário Pós UD

**Tempo previsto:** 2 aulas de 50 minutos

**Conteúdo das aulas:** os elementos químicos: fósforo, iodo e oxigênio

**Objetivos específicos:**

- desenvolver a autonomia e a capacidade de síntese e escrita;

- demonstrar verbalmente suas opiniões e conclusões sobre a UD e esclarecer dúvidas.

**Metodologias e estratégias:** os alunos deverão responder a todas as questões do questionário pós UD (Apêndice A). Essas questões são as mesmas utilizadas nas etapas pré SD. Finalizada essa atividade, o professor poderá fazer as últimas considerações acerca da UD desenvolvida e permitir que os estudantes apresentem verbalmente suas conclusões e esclareçam dúvidas remanescentes.

**Recursos didáticos:** quadro e giz

**Atividade:** resolução das questões pós UD e discussão da atividade.

**Avaliação:** acontecerá por meio das respostas do questionário pós e participação nas discussões finais.

#### 4 AVALIAÇÃO

A avaliação é entendida como um processo de construção do conhecimento e é bem mais complexa do que se costuma imaginar. Estudos revelam que talvez a melhor forma de avaliar é a combinação de métodos avaliativos (BERBEL et al., 2006). Segundo as orientações dos PCN (BRASIL, 2000), o processo avaliativo deve ser contínuo, abrangente, consistente, sistemático e coerente para com suas finalidades, que incluem a autonomia do aprendiz e sua relação com as competências adquiridas. Portanto, a avaliação dos alunos, proposta nesta UD, será contínua, utilizando como critério as interações, discussões e curiosidades que poderão surgir no desenvolvimento das atividades.

#### 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como é possível observar nas pesquisas e trabalhos desenvolvidos na área da educação, existem diversos meios para o trabalho pedagógico. Independente da metodologia ou recurso didático utilizado, a responsabilidade do professor em reconhecer o seu papel formador no processo de ensino e aprendizagem é indispensável.

O diálogo é fundamental para que o aluno expresse suas opiniões e expectativas a respeito do assunto estudado, ou mesmo da visão de mundo. A valorização do discurso do aluno permite que esse possa comparar a linguagem cotidiana com a linguagem científica e

assim, modificar ou enriquecer os significados atribuídos à Química (MORTIMER; MACHADO, 2011). O diálogo, também, propicia um meio de avaliação da aprendizagem.

A inovação do ensino não acontecerá do dia para noite. No Brasil, essa geração de alunos e docentes ainda está trilhando, lentamente, o processo de transição das concepções e práticas pedagógicas. Cabe aos educadores o primeiro passo, iniciar mudanças em suas práticas educacionais, ainda que pequenas. Ao professor cabe à autonomia para analisar e adaptar as propostas didáticas feitas por pesquisadores.

A unidade didática sugerida explicitou a necessidade da diversificação de metodologias e recursos na prática pedagógica para auxiliar e facilitar o trabalho docente, assim como promover benefícios na aprendizagem significativa de seus alunos.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, E. T. O Professor de Ensino Médio e o Seu Olhar Sobre a Leitura e a Escrita em Sua Disciplina. **Dissertação** (Mestrado em Educação), Universidade Metodista de Piracicaba, SP, 2010.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. 1. ed. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

BERBEL, N. A. N.; OLIVEIRA, C. C. de; VASCONCELLOS, M. M. M. Práticas Avaliativas Consideradas Positivas por Alunos do Ensino Superior: aspectos didático-pedagógicos. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 17, n. 35, set./dez. 2006.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCN**, 2000. Disponível em: <<http://goo.gl/D9xR9a>>. Acesso em: 01 out. 2013.

BORDENAVE, J D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de Ensino Aprendizagem**. 31 ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

CARVALHO, A. M. P de. **Os Estágios nos Cursos de Licenciatura**. São Paulo: Editora Cengage Learning, 2012.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 6 ed., Ijuí: Unijuí, 2014. 368p.

\_\_\_\_\_. Nomes que fizeram a Química (e quase nunca lembramos). **Química Nova na Escola**, São Paulo, SP, n. 5, maio 1997.

CINELLI, N. P. F. A Influência do Vídeo no Processo de Aprendizagem. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2003.

CRUZ, F. C. Análise de uma Atividade com Professores em Formação Sobre a Utilização de Vídeos para o Ensino de Química. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Licenciatura em Química), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2013.

DANTAS, C. R. da S. As TIC e a Teoria da Aprendizagem Significativa: uma proposta de intervenção no ensino de física. **Dissertação** (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, PB, 2011.

FERNANDES, M. A. M.; PORTO, P. A. Investigando a Presença da História da Ciência em Livros Didáticos de Química Geral para o Ensino Superior. **Química Nova**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 420-429, 2012.

FLÔR, C. C. História da Ciência na Educação Química: síntese de elementos transurânicos e extensão da Tabela Periódica. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ), Curitiba, PR, 21 a 24 de jul. 2008, **Anais....** Curitiba, 2008.

**FÓSFORO Branco**. Agência Internacional de Notícias – AFP (1’50’’). Disponível em: <<https://goo.gl/R1JiS9>>. Acesso em: 15 dez. 2014.

FRANCISCO JUNIOR, W. E. Estratégias de Leitura e Educação Química: Que Relações? **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 220-226, 2010.

FREITAS, A. C. de O. Utilização de Recursos Visuais e Audiovisuais como Estratégia no Ensino de Biologia. **Monografia** (Graduação em Ciências Biológicas), Universidade Estadual do Ceará, Beberibe, CE, 2013.

FREITAS, S. C.; FRANCISCO, A. C. de. Criação de Subsunoçores para Aprendizagem Significativa na Análise de Requisitos de Software. In: III Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, UTFPR, Ponta Grossa, PR, 26 a 28 de set. 2012. **Anais...** Ponta Grossa, PR, 2012.



GARCEZ, E. S da C.; SOARES, M. H. F. B. Inovação Educacional no Ensino de Química: em perspectiva a formação docente. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (IX ENPEC), Águas de Lindóia, SP, 10 a 14 de nov. 2013. **Anais...** Águas de Lindóia, SP, 2013.

GIANI, K. A Experimentação no Ensino de Ciências: possibilidades e limites na busca por uma Aprendizagem Significativa. **Dissertação** (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2010.

**IODO - O Sinalizador de Emergência**. Salada Atômica (4'27''). Disponível em: <<https://goo.gl/1XBWZL>>. Acesso em: 20 dez. 2014.

LEMOS, J. C. G. Do Encanto ao Desencanto, da Permanência ao Abandono: o trabalho docente e a construção da identidade profissional. **Tese** (Doutorado em Educação), Pontifícia Universidade Católica, SP, 2009.

LIMA, A. A de. O Uso do Vídeo como Instrumento Didático e Educativo em Sala de Aula: um estudo de caso do CEFET-RN. **Dissertação de Mestrado**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. UFSC, Florianópolis, SC, 2001.

LIMA FILHO, F. de S.; CUNHA, F. P. da; CARVALHO, F. da S.; SOARES, M. de F. Importância do Uso de Recursos Didáticos Alternativos no Ensino de Química: uma abordagem sobre novas metodologias. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 7, n. 12, 2011.

MAIA, J. O.; SILVA, J. S.; JESUS, K. ; PASSOS, M. S.; GOMES, V. B. ; SILVA, A. F. A. Concepções de Ciência, Tecnologia e Construção do Conhecimento Científico para Alunos do Ensino Médio. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis/SC. **Anais...** Florianópolis, 2009.

MATTOS, R. A. Ciência, Metodologia e Trabalho Científico (ou Tentando escapar dos horrores metodológicos). In: MATTOS, R. A.; BAPTISTA, T. W. F. (Orgs.) **Caminhos para análise das políticas de saúde**, 2011. p.20-51. [Online]. Disponível em: <<http://www.ims.uerj.br/ccaps.>>. Acesso em: 12 jan. 2015.

MAZZIONI, S. As Estratégias Utilizadas no Processo de Ensino-Aprendizagem: concepções de alunos e professores de Ciências contábeis. **Revista Eletrônica de Administração e Turismo** [Online], Chapecó, RS, v. 2, n. 1, jan./jun. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/48gKTG>>. Acesso em: 29 dez. 2014.

MEHLECKE, C. de M. Um Estudo do Contexto Histórico das Contribuições de Mendeleev para Construção da Tabela Periódica em Livros Didáticos de Química para o Ensino Médio e Inserção deste Contexto em Sala de Aula. **Dissertação** (Mestrado em Educação em Ciências), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2010.

**MGTV - Alimentos Ricos em Iodo.** Canal de Sinterpraise1 (3'03''). Disponível em: <<https://goo.gl/fjths2>>. Acesso em: 20 dez. 2014.

**MINUTO Saúde Fósforo.** MIRAMAR (1'13''). Disponível em: <<https://goo.gl/0eioBn>>. Acesso em: 20 dez. 2014.

MOREIRA, M. A. **Ensino e Aprendizagem: enfoques teóricos.** São Paulo: Editora Moraes, 1985.

\_\_\_\_\_. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2012.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química.** 2 ed., São Paulo: Scipione, 2011, v.1.

NEVE, L. S. das; NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; SILVEIRA, G. C. L. da; DINIZ, A. L. P. O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: lei e tabela periódica. Uma reflexão para a formação do licenciado em química. **Revista Brasileira de Educação em Ciências**, São Paulo, v. 1, n. 2, 2001.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A Teoria Subjacente aos Mapas Conceituais e Como Elaborá-los. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 5, n. 1, p. 9-29, jan./jun. 2010.

**O que aconteceria se o oxigênio sumisse por 5 segundos?** Acredite se Quiser (6'14''). Disponível em: <<https://goo.gl/zfvnfU>>. Acesso em: 20 dez. 2014.

**OXIGÊNIO – O Elemento Mais Abundante da Crosta Terrestre.** Salada Atômica (4'46''). Disponível em: <<https://goo.gl/bwQHCY>>. Acesso em: 20 dez. 2014.

RANGEL, M. **Métodos de Ensino para a Aprendizagem e a Dinamização das Aulas.** 2. ed., Campinas: Papirus Editora, 2005.

RODRIGUES, D. M. Vídeo: Tecnologia Motivadora na Aprendizagem. **Monografia** (Especialização em Mídias na Educação), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2012.

SANTOS, A. L.; SANTOS, J. D.; SILVA, V. J.; PEREIRA, A. P. N.; JÚNIOR, J. L. C.; SILVA, J. C. F.; XAVIERI, L. V.; SOUZA, L. R.; SILVA, P. H. C.; BARROS, T. C. P. A Importância da Tabela Periódica para a Compreensão dos Conteúdos de Química na Escola. Relato de Experiência: GT, Química. In: V Encontro Estadual de Didática e Prática de Ensino, CEPED, Goiás, GO, 27 a 30 de ago. 2013. **Anais...** Goiás, GO, 2013.

SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. de S. **Química Cidadã**. 2 ed. São Paulo: Nova Geração, 2013, v.1.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CTS (Ciência, Tecnologia, Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, dez. 2002.

SILVA, A. S. da. A Tecnologia como Nova Prática Pedagógica. **Monografia** (Especialização em Supervisão Escolar), Escola Superior Aberta do Brasil, Vila Velha, ES, 2011.

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

SILVA, C. E. M. da. Ser Professor num Tempo de Crise. *Ágora*: **Revista de Divulgação Científica**, Mafra, v. 4, n. 2, p. 145-152, 1997.

SILVA, D. da; MÜNCHEN, S.; CARLAN, F. de A.; PINO, J. C. D. Uma Proposta Diferenciada para o Ensino de Tabela Periódica. In: 33º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química. UNIJUÍ, Ijuí, RS, 10 e 11 de out. 2013. **Anais...** Ijuí, RS, 2013.

SILVA, E. L. da. **Contextualização no Ensino de Química: ideias e proposições de um grupo de professores**. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2007. Disponível em:< <http://goo.gl/gu78jQ>>. Acesso em: 29 dez. 2014.

SILVA, E. M. F. da. Práticas Educativas: o uso do estudo dirigido e do seminário e suas contribuições para a aprendizagem significativa em química no 3º ano do ensino médio. **Dissertação** (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2014.

SOUZA, N. A.; BORUCHOVICH, E. Mapas Conceituais: Estratégia de Ensino/Aprendizagem e Ferramenta Avaliativa. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v.23, n. 3, p. 195-218, dez. 2010.

TAVARES, R. Construindo Mapas Conceituais. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 72-85, 2007.

TEIXEIRA JÚNIOR, J.G. e SILVA, R.M.G. Perfil de leitores em um curso de Licenciatura em Química. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 5, p. 1365-1368, 2007.

SOUZA, L. de; FRISON, M. D.; FREITAS, C. F. Interações Dialógicas Articuladas a Propostas Inovadoras para o Ensino de Química: contribuições da extensão para o sucesso escolar. In: XV Seminário Internacional de Educação – A Construção Coletiva do Sucesso Escolar, Canoas, RS, 07 a 09 de jul. 2010. **Anais...** Canoas, RS, 2010.

SOUZA, Q. dos S. S.; LEITE, B. S. A Importância da Leitura Científica no Ensino de Química. In: XIII Jornada de Ensino e Extensão – JEPEX, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 09 a 13 de dez. 2013. **Anais...** Recife, PE, 2013.

TACCA, M. C. V. R.; BRANCO, A. U. Processos de Significação na Relação Professor-alunos: uma perspectiva sociocultural construtivista. **Estudos de Psicologia**, Natal, RN, v. 13, n. 1, jan./abr. 2008.

TRASSI, R. C. M.; CASTELLANI, A. M.; GONÇALVES, J. E.; TOLEDO, E. A. Tabela Periódica Interativa: “um estímulo à compreensão”. **Acta Scientiarum**, Maringá, PR, v. 23, n. 6, p. 1335-1339, 2001.

VEIGA, M. S. M.; QUENENHENN, A.; CARGNIN, C. O Ensino de Química: algumas reflexões. In: **I Jornada de Didática – O Ensino como Foco**, I Fórum de professores de didática do Estado do Paraná, Londrina, 18 a 20 de set. 2012.

VICENTINI, G. W.; DOMINGUES, M. J. C. de S. O uso do Vídeo como Instrumento Didático e Educativo em Sala de Aula. In: XIX ENEANGRAD, Curitiba, PR, 01 a 03 out. 2008. **Anais...** Curitiba, PR, 2008.

YANO, E. O.; AMARAL, C. L. C. Mapas Conceituais como Ferramenta Facilitadora na Compreensão e Interpretação de Textos de Química. **Experiências em Ensino de Ciências** [online], Cuiabá, MT, v. 6, n. 3, p. 76-86, 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/ECyOQS>>. Acesso em: 29 dez. 2014.

## APÊNDICE D – TEXTO 1 – O FÓSFORO E A URINA

Esse texto aborda alguns fatos históricos referentes ao elemento químico fósforo. Apresenta informações sobre a alquimia, a origem da pólvora e do palito de fósforo, dentre outras aplicações do fósforo. Permite a contextualização histórica e o conhecimento da importância desse elemento químico. No final do texto são sugeridos vídeos complementares ao tema.

### O FÓSFORO E A URINA

Texto adaptado de Fersman (2014), Makiyama (2014), Santos (2014), Silva (2012), Picolli (2011), Peixoto (2002) e Whitten (2004)

A Ciência Alquímicamente enxergava as substâncias como seres vivos, compostos por corpo e alma, acreditava-se que as características e propriedades de uma substância eram determinadas por seu espírito. Além disso, havia a crença na transmutação ou transferência do espírito de um metal nobre para a matéria de metais comuns. Isto contribuiu para a busca da “pedra filosofal”, com a qual qualquer substância poderia ser transformada em ouro. Os alquimistas tentavam produzi-la em laboratório a partir de matéria-prima mais grosseira. Com esta pedra seria possível obter o “elixir da imortalidade”, capaz de prolongar a vida indefinidamente.

A urina humana era uma das substâncias investigadas na época. Por volta do século XI, alquimistas chineses inventaram a pólvora, que é uma mistura de enxofre (S), carvão vegetal e salitre (nitrato de potássio -  $\text{KNO}_3$ ), este, obtido da urina humana.

Os registros históricos sobre os fatos científicos da antiguidade são provenientes de diversas fontes que podem ser confiáveis ou não. A princípio, a versão mais conhecida sobre a história do fósforo ocorreu na idade moderna, na cidade alemã de Hamburgo, na procura da pedra filosofal.

Em 1669, Henning Brand resolveu destilar uma mistura de urina (fosfato sódico de amônia) e areia. Após acumular 50 baldes de urina, que deixou purificar e criar vermes, Brand destilou a mistura até formar uma pasta branca, a qual no final deixava vestígios de fumaça que revelaram minúsculos fragmentos que queimavam no ar. Essa pasta formada era muito fria e brilhava no escuro, por isso recebeu a denominação de “icy noctiluca” que significa a fria luz da noite.

O material que brilhava (moléculas de vida curta de  $\text{HPO}$  e  $\text{P}_2\text{O}_2$ , as quais emitem um brilho verde fraco no espectro visível) era uma novidade tão grande que dois cientistas contemporâneos de Brand ofereceram-se para comprar o processo dele. Esperando uma recompensa melhor no futuro, Brand deu a receita aos dois cientistas em troca de alguns pequenos presentes.

Brand recebeu um contrato com o Duque de Hanover para a preparação do fósforo. Porém, ele estava insatisfeito com o pagamento e depois de várias cartas de reclamações (recrutando também sua esposa para fazer o mesmo) que recebeu finalmente o que considerava uma compensação justa para a sua descoberta.

Contudo, um outro cientista reivindicou para si a descoberta depois de repetir o trabalho de Brand dentro de seu laboratório. Robert Boyle (1627-1691) interessou-se e resolveu fazer uma experiência e descobriu então o elemento que foi chamado pelo cientista de fósforo (*phosphorus*, o "portador da luz").

Assim, em 1680, Boyle e seu assistente, Godfrey Haukewitz, inventaram a primeira versão do palito de fósforo, usando pedaços de madeira mergulhados em enxofre (S) que, com auxílio de fósforo e fricção, produziam uma chama. Porém, por serem mal cheirosos e, algumas vezes, formarem o venenoso  $\text{P}_4\text{O}_{10}$  (pentóxido de fósforo), foram abandonados e, portanto não comercializados.

Cem anos depois, o químico sueco Karl Scheele descobriu um processo, semelhante à pasteurização, que permitiu a produção de fósforo em larga escala e colocou a Suécia como líder mundial em produtos luminíferos.

O uso do fósforo é diversificado, pois pode ser utilizado em fogos de artifício, cristais especiais para lâmpadas de sódio, pasta de dentes, detergentes, pesticidas, na indústria metalúrgica para formar ligas metálicas como o bronze fosforoso, aditivos de óleos industriais, fármacos e outras milhares de aplicações. Por exemplo, o ácido fosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) é amplamente utilizado na indústria de bebidas, mas, é na agricultura que possui maior aplicação, para a produção de adubos. As indústrias de fertilizantes absorvem quase a totalidade dos fosfatos extraídos das rochas. Outro exemplo é o fósforo branco, utilizado especialmente em bombas para armamento militar.

O fósforo branco (encontrado por Brand em 1669) é inflamável em contato com o ar. No entanto, o nosso conhecido palito de fósforo de fricção foi inventado, apenas, em 1827, pelo químico inglês John Walker (1781-1859). O fósforo vermelho, obtido por aquecimento de fósforo branco a  $300^\circ\text{C}$  na ausência de ar, precisa de fricção para acendê-lo, por isso é utilizado em partidas.

Em 1844, o químico sueco Gustaf Erik Pasch (1788-1862) inventou o fósforo de segurança fazendo com que a fricção ocorresse em uma superfície irregular especialmente preparada com fósforo vermelho e vidro em pó.

Nos palitos de fósforo, não há presença do elemento fósforo e sim na parte áspera da caixa. Enquanto na ponta do palito (a parte vermelha) existe clorato de potássio, responsável por liberar oxigênio para manter a chama acesa, e no palito um revestimento de parafina. Na caixa, existe sulfeto de antimônio ( $\text{Sb}_2\text{S}_3$ ), e trióxido de ferro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), para gerar atrito, e o fósforo, para produzir calor intenso. Ao riscar o palito na caixa é produzida uma faísca que em contato com o clorato de potássio ( $\text{KClO}_3$ ) libera muito oxigênio que reage com a parafina gerando uma chama que consome o palito de madeira.

O fósforo é o sexto elemento químico mais abundante nos organismos vivos e um dos principais representantes da Tabela Periódica. O fósforo possui propriedades valiosas e importantes à saúde. Segundo o químico alemão Moleschott, "sem fósforo não há pensamento". Isso é verdade, pois os tecidos cerebrais contêm muitos compostos de fósforo complexos.

Biologicamente, o fósforo é considerado elemento essencial e é encontrado no interior das células dos tecidos vivos como íon fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), sendo um dos mais importantes constituintes minerais da atividade celular. Também está presente nos ossos, nos dentes, no RNA, no DNA, no metabolismo de glicídios, na contração muscular entre outros. É o segundo elemento mais abundante nos tecidos humanos, pois o cálcio é o primeiro. A maior parte do fósforo ingerido vem do leite, carne bovina, aves, peixes e ovos. Outras fontes são cereais, leguminosas, frutas, chás e café.

## VÍDEOS COMPLEMENTARES AO TEXTO

Para complementar o aprendizado o Quadro 1 apresenta a descrição de conteúdo e endereço para acesso de dois vídeos relacionados ao elemento químico fósforo.

Vídeo	Duração (minutos)	Descrição do conteúdo	Endereço que o vídeo está disponível para acesso
Fósforo branco	1'50''	Relata uma ação militar israelense contra a Faixa de Gaza, na qual foram utilizadas bombas de fósforo branco.	<a href="https://goo.gl/R1JiS9">https://goo.gl/R1JiS9</a>
Minuto saúde fósforo	1'13''	Exibe a importância do elemento fósforo para o organismo humano e suas principais fontes em alimentos.	<a href="https://goo.gl/0eioBn">https://goo.gl/0eioBn</a>

**Quadro 1 – Vídeos sugeridos para o elemento químico fósforo.**

## REFERÊNCIAS

FERSMAN, A. El Fósforo, elemento de la vida y del pensamiento. **Geoquímica Recreativa** [online]. Disponível em: <<http://www.librosmaravillosos.com/geoquimica/capitulo12.html>>. Acesso em: 20 dez. 2014.

MAKIYAMA, M. **Fósforo**. InfoEscola [online]. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/elementos-quimicos/fosforo/>>. Acesso em: 20 dez. 2014.

**MINUTO Saúde Fósforo**. MIRAMAR (1'13''). Disponível em: <<https://goo.gl/0eioBn>>. Acesso em: 20 dez. 2014.

**FÓSFORO Branco**. Agência Internacional de Notícias – AFP (1'50''). Disponível em: <<https://goo.gl/R1JiS9>>. Acesso em: 15 dez. 2014.

PEIXOTO, E. M. A. Fósforo. **Química Nova na Escola**, São Paulo, nº 15, maio 2002.

PICOLLI, F. A História da Química pode ajudar os alunos a atribuir sentido para a tabela periódica? **Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação de Química**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

SANTOS, D. B.; BARBIERI, E. **Fósforo: da Alquimia à Agroecologia**. Disponível em: <[Ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/DaAlquimia\\_a\\_Agroecologia2014.pdf](ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/DaAlquimia_a_Agroecologia2014.pdf)>. Acesso em: 20 dez. 2014.

SILVA, E. M. C. A.; GRANGEIRO, M. F.; ASSIS, G. C. Tecnologias envolvidas na descoberta dos elementos químicos. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X Eduqui), Salvador, BA, 17 a 20 jul. 2012. **Anais...** Salvador, BA, 2012.

WHITTEN, K. W.; DAVIS, R. E.; PECK, L. M. General Chemistry: with qualitative analysis, 7ª Ed. Belmont Brooks/Cole, 2004, p. 128. In: BOFFA, L. **A descoberta do fósforo**. Disponível em: <[http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2008fev\\_a\\_descobertadofosforo.pdf](http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2008fev_a_descobertadofosforo.pdf)>. Acesso em: 20 dez. 2014.



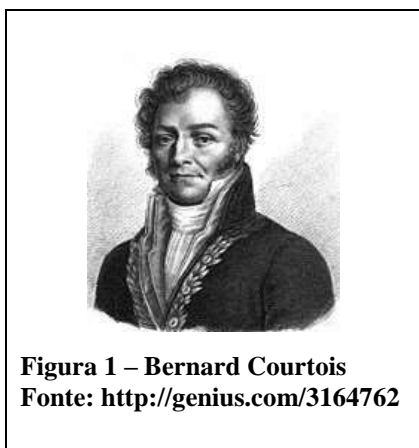
## APÊNDICE E – TEXTO 2 – O IODO E AS ALGAS MARINHAS

Nesse texto são descritos alguns fatos históricos referentes ao elemento químico iodo e sua importância para a saúde. Apresenta informações sobre outras substâncias, como ácido e sais, e cita alguns cientistas envolvidos na descoberta desse elemento. No final do texto são sugeridos vídeos complementares ao tema.

### O IODO E AS ALGAS MARINHAS

Texto adaptado de Roberts (1995), Santos e Afonso (2013)

Os registros históricos sobre os fatos científicos da antiguidade são provenientes de diversas fontes que podem ser confiáveis ou não. A princípio, a versão mais conhecida sobre a história do elemento químico Iodo é a seguinte.



No século XIX, o químico francês Bernard Courtois (Figura 1) decidiu seguir os passos de seu pai e estabelecer uma fábrica de salitre (nitrato de potássio,  $\text{KNO}_3$ ) perto de Paris. Seu negócio floresceu, pois Napoleão Bonaparte precisava de salitre para fabricar munição. O componente potássio do salitre normalmente era obtido de cinzas de madeira, já o nitrato, de matéria vegetal decompostada.

Procurando uma fonte mais barata de potássio, Courtois a encontrou a partir da queima de algas abundantes no litoral da Normandia e da Grã-Bretanha. De tempos em tempos, os tanques que eram usados na extração de cinzas de algas criavam uma borra que tinha de ser limpa com ácido.

Um dia, em 1811, quando um ácido mais forte que o normal foi usado para limpar os tanques, viu-se uma imagem surpreendente. Fumaças violáceas subiam do tanque e, onde entravam em contato com superfícies frias, depositavam-se cristais escuros de aparência metálica. Courtois percebeu que algo incomum havia ocorrido, e coletou alguns desses estranhos cristais para exame posterior.

Descobriu que eles não se combinavam com oxigênio (O), mas sim com o hidrogênio (H) e o fósforo (P). Com a amônia ( $\text{NH}_3$ ) formavam um composto explosivo. Devido às exigências do trabalho e à precariedade do laboratório, Courtois não prosseguiu

com as investigações sobre a nova substância, mas encaminhou-a a dois amigos do Instituto politecnico de Paris, C. Desormes e N. Clement. Esses dois químicos descreveram o interessante e novo material obtido das algas em um trabalho publicado em dezembro de 1813.

Nessa época, ocorreu de Sir Humphry Davy estar em Paris e Clement deu-lhe um pouco da misteriosa substância. Quando Joseph Louis Gay-Lussac, um dos mais eminentes químicos franceses, soube do fato, não querendo que o inglês ganhasse prioridade em uma descoberta potencialmente importante, foi a Courtois e obteve deste uma amostra dos cristais.

Depois de rápidas e intensas investigações, Gay-Lussac anunciou que um novo elemento havia sido descoberto, e sugeriu o nome de *iode*, da palavra grega para violeta. Davy confirmou que um novo elemento havia sido descoberto e sugeriu o nome de *iodine*, preferindo a terminação *-ine* para fazer-se conforme ao nome de seu primo químico, o cloro (Cl), ao qual foi dado o nome anteriormente.

Para entender a descoberta do iodo nas algas, é preciso saber que a água do mar contém outros sais além do cloreto de sódio (NaCl). Existem, em menores quantidades, o iodeto de sódio (NaI) e o iodeto de potássio (KI). Os sais de iodo tornam-se concentrados nas algas através de processos bioquímicos; quando as algas queimam, os sais se tornam mais concentrados. O ácido que Courtois usou para limpar os tanques aparentemente transformou os sais de iodo em iodo elementar, que foi convertido em um vapor violáceo pelo calor da reação com o ácido; o vapor se condensava diretamente em uma forma cristalina, quando encontrava superfícies frias.

Embora a descoberta de um novo elemento fosse empolgante em 1813, não demoraria muito para surgir uma importante aplicação prática. Em 1820, Jean François Coindet, um médico de Genebra, imaginou que o novo elemento encontrado nas algas marinhas deveria ser a mesma substância presente em cinzas de esponjas marinhas, que mostraram ser eficientes no tratamento do bócio. A análise das cinzas das esponjas marinhas mostrou que elas continham iodo, e Coindet então sugeriu que o iodo poderia ser usado no tratamento do bócio, ou hipertireoidismo.

O bócio (Figura 2) é uma doença causada pela falta de iodo na dieta alimentar. A biossíntese do hormônio tiroxina na glândula tireoide requer iodo. A tiroxina controla a taxa de muitas reações químicas no corpo; em geral, quanto mais tiroxina, mais rápido o organismo trabalha. Se uma dieta for pobre em iodo, a glândula tireoide tenta compensar essa falta através do aumento de seu tamanho para produzir mais tiroxina.

Para a glândula de tamanho aumentado dá-se o nome de bócio. O bócio não tem sido visto com frequência em pessoas que vivem perto do mar, pois eles encontram suficiente quantidade de iodo de fontes marinhas. Atualmente, é prática comum adicionar pequenas quantidades de iodeto de sódio ao sal comum (cloreto de sódio – sal iodado) para prevenir que o bócio se desenvolva em pessoas que moram longe do mar.



**Figura 2 – Bócio**  
**Fonte: <http://www.escolakids.com/bocio.htm>**

As aplicações do iodo são diversas. Por exemplo, é empregado em lâmpadas de filamento de tungstênio (W) para aumentar a sua vida útil. Na forma de iodeto de potássio é usado em fotografias. Em medicina nuclear, o iodo é usado na forma de isótopos radioativos (Iodo-123 e Iodo-131) para estudos da glândula tireoide, sendo o isótopo 131 utilizado no tratamento de doenças.

## VÍDEOS COMPLEMENTARES AO TEXTO

Para complementar o aprendizado o Quadro 1 apresenta a descrição de conteúdo e endereço para acesso de dois vídeos relacionados ao elemento químico iodo.

Vídeo	Duração (minutos)	Descrição do conteúdo	Endereço que o vídeo está disponível para acesso
Iodo – o sinalizador de emergência	4'27''	Comenta sobre a necessidade da presença do iodo no sal de cozinha, alguns conceitos ligados a reações químicas, o processo de sublimação e algumas aplicações na revelação de impressões digitais e sinalizadores de emergência.	<a href="https://goo.gl/1XBWZL">https://goo.gl/1XBWZL</a>
MGTV – alimentos ricos em iodo	3'03''	Aborda os alimentos considerados como principais fontes de iodo e sua influência no funcionamento da glândula tireoide.	<a href="https://goo.gl/fjths2">https://goo.gl/fjths2</a>

**Quadro 1 – Vídeos sugeridos para o elemento químico iodo.**

## REFERÊNCIAS

**iodo - O Sinalizador de Emergência.** Salada Atômica (4'27''). Disponível em: <<https://goo.gl/1XBWZL>>. Acesso em: 20 dez. 2014.

**MGTV - Alimentos Ricos em Iodo.** Canal de Sinterpraise1 (3'03''). Disponível em: <<https://goo.gl/fjths2>>. Acesso: 20 dez. 2014.

SANTOS, V. da M. dos; AFONSO, J. C. Iodo. **Química Nova na Escola**, São Paulo, SP, v. 35, nº 4, p. 297-298, nov. 2013.

ROBERTS, R. M. **Descobertas Acidentais em Ciências**. 2. ed. Campinas: Papiros, p. 51-53, 1995.

## APÊNDICE F – TEXTO 3 – OXIGÊNIO, O “NOVO AR”

Esse texto apresenta alguns fatos históricos referentes à corrida pela autoria da descoberta científica do oxigênio. O professor poderá trabalhar diversos detalhes, pois o texto aborda conceitos sobre gases, densidade, combustão, fermentação, o processo da fotossíntese e outros assuntos. No final do texto são sugeridos vídeos complementares ao tema.

### OXIGÊNIO, O “NOVO AR”

Texto adaptado de Roberts (1995), Scienci Penguin (2014), Esteves (2004)

A história da Ciência está repleta de exemplos de controvérsias sobre os autores de grandes descobertas. A descoberta do oxigênio, um passo fundamental para que a Química atingisse a maioria no século XVIII, é um exemplo um pouco complexo, que envolve três cientistas. A qual deles seria mais justo atribuir o feito?

Carl W. Scheele (1742-1786) (Figura 1) era um farmacêutico que se dedicou ao estudo do ar. Sua investigação permitiu-lhe concluir que o ar era uma mistura de “ar fogo” e “falta de ar”; em outras palavras, o ar era uma mistura de dois gases.

Registros históricos relatam que Scheele descobriu o oxigênio mais de um ano antes de Priestley, por volta de 1772, o elemento que ele chamou de “gás da vida” ou “ar fogo”, pois ele baseava suas explicações na teoria do flogisto (uma substância comum que era liberada na combustão). Ele, porém, só publicou seus resultados depois que Priestley, em 1774, anunciou sua experiência e descreveu as propriedades incomuns do “novo ar”, como ele o denominou. Por isso Priestley recebeu mais crédito pela descoberta.



**Figura 1 - Carl Wilhelm Scheele**  
 Fonte: <http://sciencepenguin.com/carl-wilhelm-scheele-scientist-killed-by-his-own-experiments>



**Figura 2 - Joseph Priestley**  
 Fonte: <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/p/priestley.htm>

Joseph Priestley (1733-1804) (Figura 2) era um homem incomum. Nasceu em Fieldhead, perto de Lees, na Inglaterra. Cresceu em uma dedicada família calvinista, preparou-se para o ministério, mas suas ideias liberais fizeram com que cedo fosse

considerado herético não apenas pela igreja inglesa, mas também pelos calvinistas. Em uma de suas viagens para Londres, Priestley encontrou Benjamim Franklin, que despertou seu interesse pela Ciência e se tornou seu amigo. Começou a se dedicar à Química, que logo se tornou seu hobby obsessivo. Ele era um experimentalista com grande capacidade de observação, mas sua base científica era muito limitada, e por isso as conclusões de seus experimentos eram, algumas vezes, incorretas e esquisitas.



**Figura 3 - Caricatura de Priestley.**  
**Fonte: <http://goo.gl/9wsxcH>**

A História conta que Priestley morava perto de uma cervejaria e ficou curioso sobre o seu funcionamento, especialmente sobre o gás que saía da fermentação das bebidas. Observou que esse “ar” apagava lascas de madeiras acesas que ele segurava perto da superfície do líquido, e que a mistura de gás e fumaça que flutuava sobre os lados do tonel “caía no chão”.

Com base nessa observação, ele deduziu que o gás (que era o dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$ ) era mais pesado que o ar comum. Aprendeu como preparar esse ar pesado em seu laboratório caseiro. Descobriu que a água na qual este era dissolvido adquiria um agradável sabor adstringente. Todos que gostam de soda (refrigerante) ou outras formas de água carbonatada conhecem esse sabor. Priestley foi agraciado com uma medalha pela Sociedade Real, em 1773, pela sua invenção da soda.

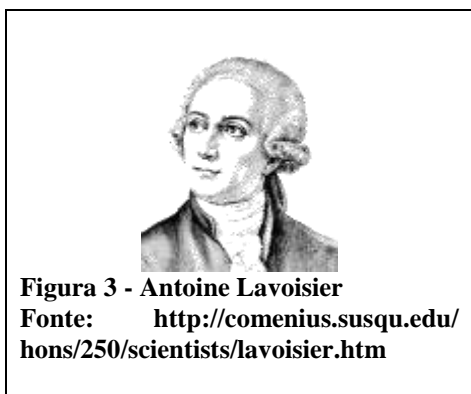
Os experimentos com tal gás o levaram a estudar outros gases. Por volta dessa época, ele ganhou uma grande lente de aumento, ou “lente de queimar”, que poderia ser usada para focalizar a luz do sol para aquecer substâncias a altas temperaturas. Priestley inventou um aparelho para coletar gás sobre o mercúrio. Ele colocava substâncias na superfície do mercúrio líquido dentro de um recipiente de vidro fechado e as aquecia com as lentes de aumento; quaisquer gases produzidos acumular-se-iam sobre o mercúrio, que não os dissolvia como a água poderia fazer.

Uma das substâncias que Priestley aqueceu deste modo foi o óxido de mercúrio ( $\text{HgO}$ ), que ele chamava de “calx vermelho de mercúrio”. Quando ele aqueceu o sólido vermelho, este se decompôs e produziu um gás incolor sobre o mercúrio líquido. Priestley testou este gás com a chama de uma vela. A maioria dos outros gases que ele produziu extinguiu a chama da vela. No entanto esse gás mantinha a vela acesa.

Priestley logo descobriu que seu “novo ar” poderia manter um rato vivo por um tempo duas vezes mais longo que o mesmo volume de ar comum. Ele também descobriu a

relação entre a combustão, a respiração animal e as plantas. Observou que o ar que uma vela queimava, até apagar espontaneamente, era capaz de suportar a combustão novamente e de manter ratos vivos depois de plantas terem crescido naquele ar exaurido por algum tempo. Hoje é conhecido como o processo da *fotossíntese*, que usa a energia solar, combina com o dióxido de carbono e água, e produz matéria orgânica (“matéria verde”, assim chamada por Priestley) e também, o oxigênio.

Dois meses após as experiências com o óxido de mercúrio, Priestley comunicou seus resultados ao eminente químico francês Antoine Lavoisier (1743-1794) (Figura 3), que repetiu a experiência de Priestley e fez estudos adicionais sobre o novo gás.



Ele mostrou que este gás é o componente do ar comum que se combina com os metais quando estes são aquecidos ao ar. Reconheceu esse gás como um novo elemento e sugeriu, em 1778, o nome de *oxigênio* (nome grego para “formador de ácido”, porque ele pensou, incorretamente, que todos os ácidos continham oxigênio).

Lavoisier foi o primeiro a usar balanças sensíveis para medir as mudanças de pesos de reagentes e produtos das reações. Dessa forma, ele pode mostrar que, quando aquecido o óxido de mercúrio perdia peso à medida que o oxigênio era liberado. Ele provou que o contrário também era verdadeiro: quando aquecido ao ar, um metal aumentaria seu peso proporcionalmente a quantidade de oxigênio tirada do ar. Ficou, então, conhecida a teoria da conservação das massas: a matéria não é criada e nem destruída, mas simplesmente se transforma em outras formas. Hoje em dia, é sabido que esse enunciado deve ser modificado para se adequar à conservação de matéria em energia, graças a Einstein e outros cientistas modernos.

As informações das experiências de Priestley deu a Lavoisier a pista para a verdadeira explicação da combustão, e destruiu a teoria “flogística”, a qual Priestley continuou teimosamente a defender até sua morte. A teoria flogística dominou a química por quase um século, contudo era exatamente oposta à correta interpretação da combustão. A combustão é a combinação de oxigênio com outras substâncias, ao invés da combinação do misterioso “flogisto” com ar “deflogistionado”, que era a definição de Priestley e, pode-se dizer também de Scheele. Muitos cientistas consideram que a Química moderna começou

com Lavoisier, por sua correta interpretação da combustão e a teoria da conservação da matéria.

## VÍDEOS COMPLEMENTARES AO TEXTO

Para complementar o aprendizado o Quadro 1 apresenta a descrição de conteúdo e endereço para acesso de dois vídeos relacionados ao elemento químico oxigênio.

Vídeo	Duração (minutos)	Descrição do conteúdo	Endereço que o vídeo está disponível para acesso
Oxigênio – o elemento mais abundante da crosta terrestre	4'45''	Apresenta algumas propriedades e a produção do oxigênio. Comenta sobre a origem do nome e sua autoria, fazendo referência ao cientista Antoine Lavoisier.	<a href="https://goo.gl/bwQHCY">https://goo.gl/bwQHCY</a>
O que aconteceria se o oxigênio sumisse por 5 segundos?	6'14''	Apresenta diversas situações curiosas do cotidiano que poderiam ocorrer, caso o oxigênio do mundo acabasse por cinco segundos.	<a href="https://goo.gl/zfvnfU">https://goo.gl/zfvnfU</a>

**Quadro 1 – Vídeos sugeridos para o elemento químico oxigênio.**

## REFERÊNCIAS

**O que aconteceria se o oxigênio sumisse por 5 segundos?** Acredite se Quiser (6'14''). Disponível em: < <https://goo.gl/zfvnfU> >. Acesso em: 20 dez. 2014.

ESTEVES, B. Oxigênio: três cientistas e uma descoberta. **Ciência Hoje** [Online]. 25 juh. 2004. Disponível em: < <http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/historia-da-ciencia-e-epistemologia/oxigenio-tres-cientistas-e-uma-descoberta/> >. Acesso em: 21 dez. 2014.

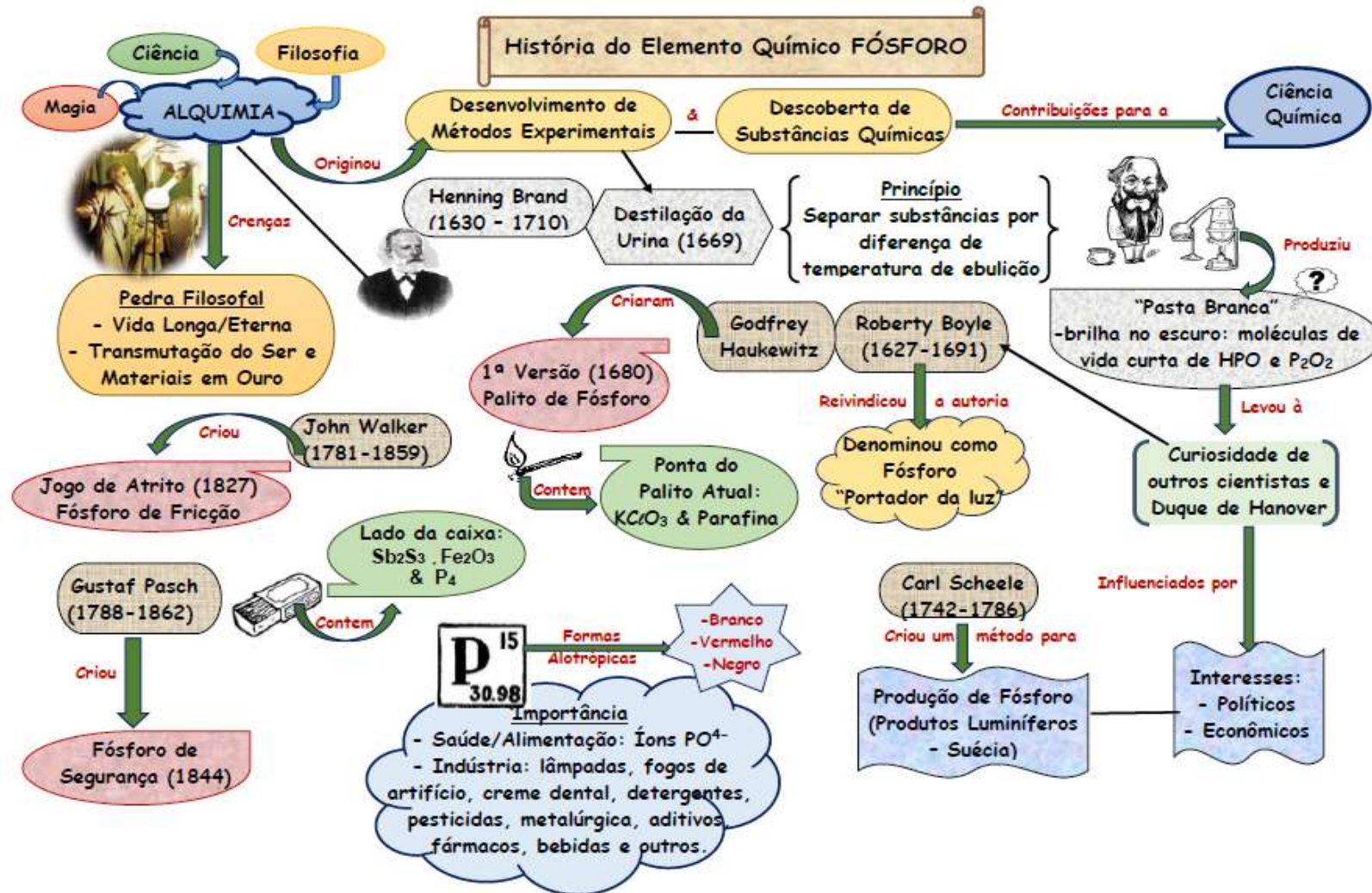
**OXIGÊNIO – O Elemento Mais Abundante da Crosta Terrestre.** Salada Atômica (4'46''). Disponível em: <<https://goo.gl/bwQHCY>>. Acesso em: 20 dez. 2014.

ROBERTS, R. M. **Descobertas Acidentais em Ciências.** 2 ed. Campinas: Papiros Editora, SP, p. 45-50, 1995.

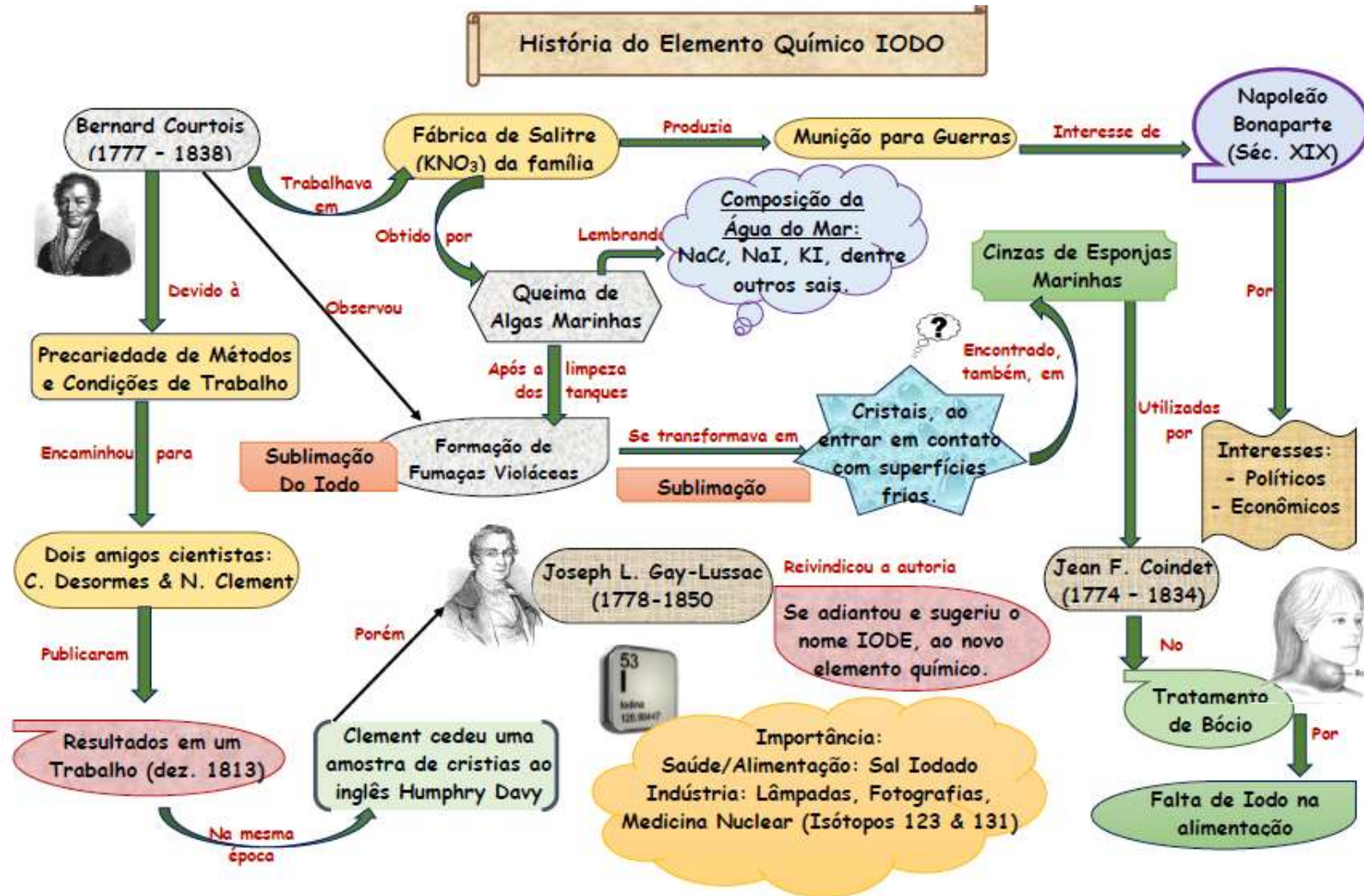
**Scienci Penguin** [online]. Carl Wilhelm Scheele - scientist killed by his own experiments. Disponível em: <<http://sciencepenguin.com/carl-wilhelm-scheele-scientist-killed-by-his-own-experiments/>>. Acesso em: 21 dez. 2014.



## APÊNDICE G - MAPA CONCEITUAL DO TEXTO 1: O FÓSFORO E A URINA

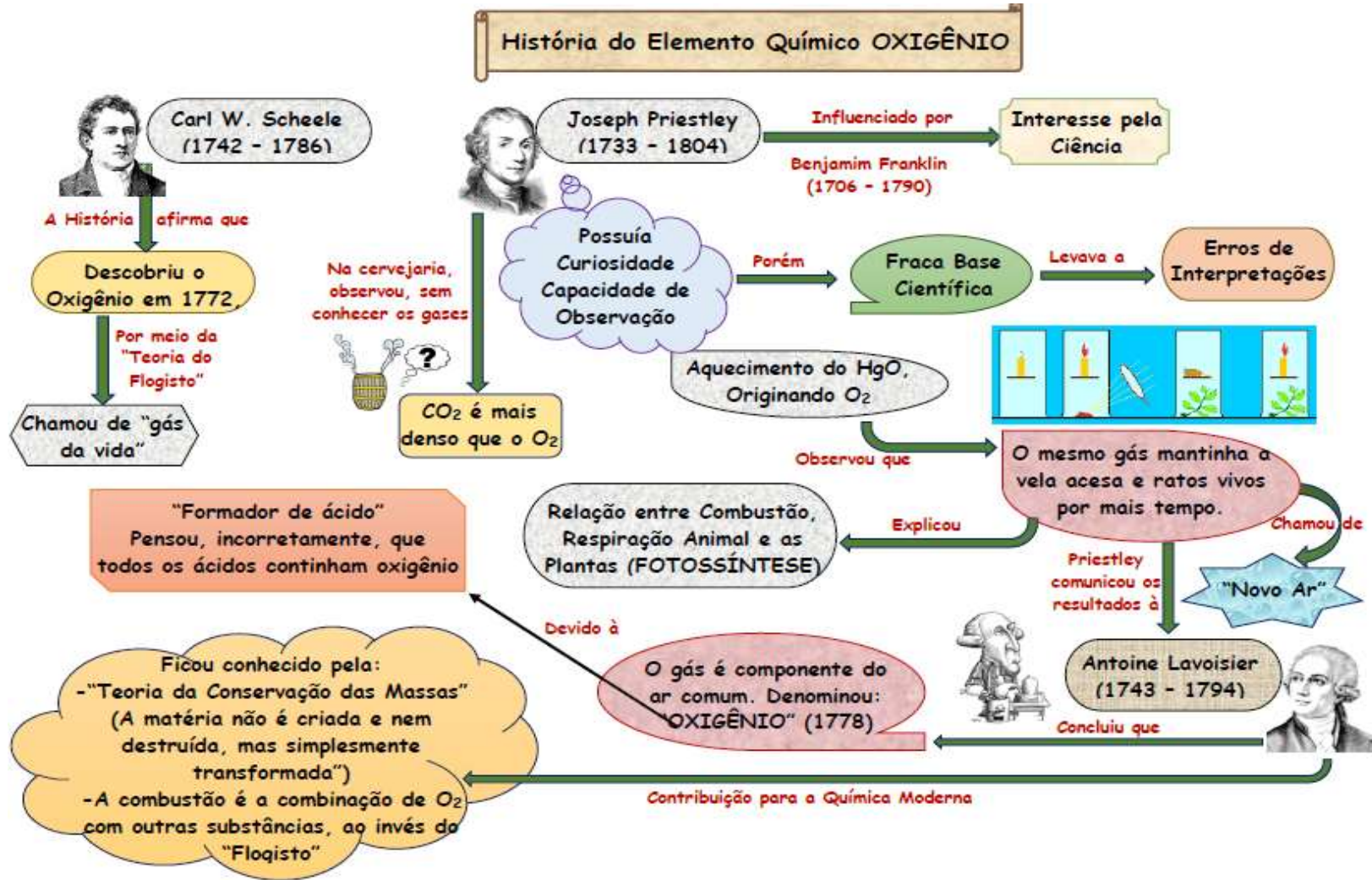


## APÊNDICE H - MAPA CONCEITUAL DO TEXTO 2: O IODO E AS ALGAS MARINHAS





APÊNDICE I - MAPA CONCEITUAL DO TEXTO 3: OXIGÊNIO - “NOVO AR”



## APÊNDICE J – ATIVIDADE REFERENTE AO TEXTO 1

A atividade referente ao texto 1 (O fósforo e a urina) é composta por dois tipos de questões: discursiva, para que o aluno possa fazer uma síntese referente ao texto estudado e objetivas de múltipla escolha.

### O QUE FOI APRENDIDO? (Atividade para o Aluno)

- 1) A partir dos conceitos discutidos sobre o desenvolvimento da Ciência, escreva um texto comentando quais foram suas principais interpretações e observações a respeito do texto estudado.
- 2) Acerca dos elementos químicos, assinale a(s) alternativa(s) **CORRETA(S)**:
  - (a) O conhecimento ou a descoberta dos elementos químicos é considerada, pela comunidade científica um fato recente.
  - (b) Todos os elementos químicos conhecidos atualmente são encontrados na natureza, ou seja, são naturais.
  - (c) Os registros históricos são fundamentais para desenvolvimento da Ciência dos elementos e substâncias químicas.
  - (d) No século XVII, os cientistas desenvolveram métodos complexos de separação de substâncias para que fosse possível encontrar os elementos químicos.
  - (e) Muitas das descobertas científicas aconteceram ao “acaso”.
- 3) Por meio dos estudos sobre os textos é **INCORRETO** considerar que:
  - (a) O conhecimento científico é construído, através da história, por diversos pesquisadores de diferentes países, muitos deles não são destacados pelos registros históricos.
  - (b) Os interesses políticos e econômicos sempre estiveram presentes no desenvolvimento da Ciência.
  - (c) A falta de base científica de alguns cientistas da época podia resultar em dificuldades na interpretação dos resultados dos experimentos e das novas descobertas.
  - (d) Cada cientista desenvolvia um tipo de pesquisa e portanto, um cientista não tinha conhecimento acerca do trabalho do outro.

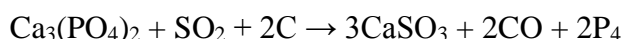
- (e) A curiosidade, a observação apurada e a esperteza são algumas das características principais dos cientistas que se sobressaíram na história.
- 4) Assinale a alternativa que contenha as afirmações **CORRETAS**:
- I - A Alquimia contribuiu para o surgimento da Química Moderna por oferecer técnicas e métodos experimentais úteis nas descobertas de substâncias químicas.
- II - A destilação foi um dos primeiros métodos experimentais criados pelos alquimistas. Seu princípio consiste na separação de substâncias por meio da diferença de temperaturas de ebulição.
- III - Henning Brand, conhecendo a composição da urina humana, destilou a mistura de urina e areia para separar o fósforo da mesma.
- IV - Os trabalhos dos cientistas são influenciados por interesses econômicos e políticos, gerando uma corrida pela autoria das novas descobertas científicas.
- (a) I, II e IV    (b) III e IV    (c) II e III    (d) Todas    (e) I, II e IV    (f) III
- 5) Acerca da autoria da descoberta do elemento Fósforo, assinale a alternativa **mais coerente** com a realidade histórica:
- (a) Brand enriqueceu com as recompensas pela sua descoberta e ficou conhecido na história da química por ter descoberto o elemento químico fósforo.
- (b) Robert Boyle foi mais astuto que Henning Brand e, após alguns experimentos, Boyle atribuiu o nome Fósforo ao novo elemento químico.
- (c) Brand, após receber um contrato com o Duque de Hanover para a fabricação de fósforo, colocou a Suécia como líder mundial em produtos luminíferos.
- (d) Brand e Boyle trabalharam juntos na tentativa de conhecer a composição da urina humana. Portanto, ambos são considerados os autores da descoberta do fósforo.
- (e) Boyle deve ser considerado o autor da descoberta do fósforo por ter sido o primeiro cientista a encontrar uma aplicação prática para o elemento, com a invenção do palito de fósforo.
- 6) A alotropia química é a capacidade que um elemento químico possui de formar duas ou mais substâncias simples diferentes. As formas alotrópicas do elemento fósforo correspondem:

- (a) Grafite e Diamante
- (b) Branco, Preto e Vermelho
- (c) Ozônio e Oxigênio
- (d) Ortorrômbico e Monoclínico
- (e) Sólido e Gasoso



- 7) Considere as informações apresentadas pelos vídeos e pelo texto. Analise as seguintes afirmações:

I - O fósforo branco, usado como arma química, apresenta alta reatividade, queima com facilidade na presença do ar atmosférico e é obtido pela equação química representada:



II - O elemento fósforo possui alta reatividade. Por isso, não é encontrado, na natureza, na sua forma livre, mas apenas na forma de fosfato. No Brasil, adubos fosfatados são obtidos tanto de rochas fosfáticas, abundantes na região de Minas Gerais, quanto de guano, excremento de aves marinhas, importado do Peru. A figura ao lado está representado o ciclo do fósforo.

Assinale a alternativa **INCORRETA**:

- (a) Assim como apresentado no vídeo, documentário de arma química “Fósforo Branco”, Brand, também, observou que a pasta, obtida através da destilação da mistura de urina, queimava a pele, e denominou-a de “Icy noctiluca”.
  - (b) O fósforo utilizado pelos organismos vivos se encontra na forma de íons  $\text{PO}_4^{3-}$
  - (c) O que diferencia o fósforo utilizado industrialmente e o fósforo encontrado nos alimentos é a forma de combinação, em certas proporções, com outros elementos químicos.
  - (d) O  $\text{P}_4$  da equação química representa o fósforo branco que, em contato com o oxigênio do ar, entra em combustão. Provoca queimaduras, quando em contato com a pele.
  - (e) O íon  $\text{PO}_4^{3-}$  é denominado de ânion fosfato.
- 8) Em relação aos estudos sobre o elemento químico fósforo, analise a Tabela a seguir e julgue as afirmações abaixo:
- I - O Fósforo pertence à que vem após a família do Carbono.

II - Os elementos químicos que pertencem a família do fósforo possuem a terminação  $p^3$  na distribuição eletrônica.

III - O Fósforo pertence ao 3º período da classificação periódica.

IV - O fósforo possui 5 elétrons na camada de valência.

Assinale a alternativa que apresenta apenas as afirmações **CORRETAS**.

- (a) Todas      (b) Nenhuma      (c) I, III e IV      (d) II e III      (e) I, II e IV

**Tabela Periódica**

1 H 1,0079																	2 He 4,0026
3 Li 6,941	4 Be 9,0122											5 B 10,811	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 18,998	10 Ne 20,180
11 Na 22,990	12 Mg 24,305	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26,982	14 Si 28,086	15 P 30,974	16 S 32,065	17 Cl 35,453	18 Ar 39,948
19 K 39,098	20 Ca 40,078	21 Sc 44,956	22 Ti 47,867	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,845	27 Co 58,933	28 Ni 58,693	29 Cu 63,546	30 Zn 65,409	31 Ga 69,723	32 Ge 72,64	33 As 74,922	34 Se 78,96	35 Br 79,904	36 Kr 83,798
37 Rb 85,468	38 Sr 87,62	39 Y 88,906	40 Zr 91,224	41 Nb 92,906	42 Mo 95,94	43 Tc [98]	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57-71	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
87 Fr [223]	88 Ra [226]	89-103	104 Rf [261]	105 Db [262]	106 Sg [266]	107 Bh [264]	108 Hs [277]	109 Mt [268]	110 Ds [271]	111 Rg [272]	Referencia: IUPAC, 2007 Editor: R. A. Mueller						
Número atômico...		57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	
Símbolo...		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
Massa atômica, ma...		138,91	140,12	140,91	144,24	[145]	150,36	151,96	157,25	158,93	162,50	164,93	167,26	168,93	173,04	174,97	
[mal, núcleo instável]...		89 Ac [227]	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]	

Fonte: <[http://quimicafv.blogspot.com.br/2015\\_01\\_01\\_archive.html](http://quimicafv.blogspot.com.br/2015_01_01_archive.html)>.

### GABARITO DAS QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA

<b>Questão</b>	2	3	4	5	6	7	8
<b>Letra</b>	(a) e (b)	(e)	(a)	(c)	(e)	(d)	(e)

## APÊNDICE K – ATIVIDADE REFERENTE AO TEXTO 2

A atividade referente ao texto 2 (O iodo e as algas marinhas) é composta por dois tipos de questões: discursiva, para que o aluno possa fazer uma síntese referente ao texto estudado e objetivas de múltipla escolha.

### O QUE FOI APRENDIDO? (Atividade para o aluno)

- 1) A partir dos conceitos discutidos sobre o desenvolvimento da Ciência, comente quais foram suas principais interpretações e observações a respeito do texto estudado.
  
- 2) Acerca dos elementos químicos, assinale a(s) alternativa(s) **CORRETA(S)**:
  - (a) O conhecimento ou a descoberta dos elementos químicos é considerada, pela comunidade científica um fato recente.
  - (b) Todos os elementos químicos conhecidos atualmente são encontrados na natureza, ou seja, são naturais.
  - (c) Os registros históricos são fundamentais para desenvolvimento da Ciência dos elementos e substâncias químicas.
  - (d) No século XVII, os cientistas desenvolveram métodos complexos de separação de substâncias para que fosse possível encontrar os elementos químicos.
  - (e) Muitas das descobertas científicas aconteceram ao “acaso”.
  
- 3) Por meio dos estudos sobre os textos é **INCORRETO** considerar que:
  - (a) O conhecimento científico é construído, através da história, por diversos pesquisadores de diferentes países, muitos deles não são destacados pelos registros históricos.
  - (b) Os interesses políticos e econômicos sempre estiveram presentes no desenvolvimento da Ciência.
  - (c) A falta de base científica de alguns cientistas da época podia resultar em dificuldades na interpretação dos resultados dos experimentos e das novas descobertas.
  - (d) Cada cientista desenvolvia um tipo de pesquisa e portanto, um cientista não tinha conhecimento acerca do trabalho do outro.
  - (e) A curiosidade, a observação apurada e a esperteza são algumas das características principais dos cientistas que se sobressaíram na história.



- 4) Assinale a alternativa que contenha as afirmações **CORRETAS**:
- I. Bernard Courtois descobriu o elemento químico Iodo como um dos produtos da fabricação de Salitre, que era utilizado por Napoleão Bonaparte, como munição em suas batalhas.
  - II. As fumaças violáceas observadas por Courtois são decorrentes de um fenômeno conhecido hoje como sublimação do iodo.
  - III. O excesso de trabalho e as dificuldades encontradas com os materiais dos laboratórios da época fizeram com que Courtois interrompesse suas investigações, acerca dos cristais encontrados nas superfícies do tanque, utilizado na extração das cinzas de algas marinhas.
  - IV. Gay –Lussac, ao saber que o cientista inglês Humphry Davy recebeu um amostra da mistura misteriosa, foi astucioso e se adiantou com as investigações, com a intenção de receber a autoria de uma nova descoberta.
- (a) I, II e IV            (b) II e III            (c) I, III e IV            (d) Todas            (e) III
- 5) O Iodo encontrado nas algas é proveniente de reações bioquímicas que envolvem alguns sais presentes na água do mar como:
- (a) NaI e KI            (b) NaCl e KCl            (c) LiBr e HI            (d) BiI<sub>3</sub> e PbI<sub>2</sub>            (e) CaF<sub>2</sub> e LiF
- 6) Analise o trecho do texto – “*Em medicina nuclear, o iodo é usado na forma de isótopos radioativos (Iodo-123 e Iodo-131) para estudos da glândula tireoide, sendo o isótopo 131 utilizado no tratamento de doenças*”. Assinale a alternativa **CORRETA**:
- (a) Os átomos dos isótopos radioativos são muitos estáveis: seus núcleos liberam radiações e partículas eletromagnéticas de alta energia, convertendo-se em novos elementos.
  - (b) Isótopos são átomos de um elemento químico cujos núcleos têm o mesmo número atômico, ou seja, os isótopos de um certo elemento contêm o mesmo número de prótons, mas diferentes números de massa.
  - (c) Os números 123 e 131 correspondem aos números atômicos dos isótopos de Iodo.
  - (d) O elementos radioativos são encontrados na natureza em sua forma isolada e estável.
  - (e) As algas marinhas devem ser manuseadas com muita cautela pois o iodo radioativo presente poderá causar sérios danos à saúde.

- 7) No sal de cozinha, costuma-se adicionar sais de iodo. O iodo participa da constituição dos hormônios da glândula tireoide. A falta do iodo pode provocar nas pessoas uma doença popularmente chamada como:
- (a) barriga d'água      (b) amarelão      (c) papo      (d) diabetes      (e) hepatite
- 8) Em relação aos estudos sobre o elemento químico Iodo, analise a Tabela a seguir e julgue as afirmações abaixo:

**Tabela Periodica**

1 H 1,0079																	2 He 4,0026
3 Li 6,941	4 Be 9,0122											5 B 10,811	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 18,998	10 Ne 20,180
11 Na 22,990	12 Mg 24,305											13 Al 26,982	14 Si 28,086	15 P 30,974	16 S 32,065	17 Cl 35,453	18 Ar 39,948
19 K 39,098	20 Ca 40,078	21 Sc 44,956	22 Ti 47,867	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,845	27 Co 58,933	28 Ni 58,693	29 Cu 63,546	30 Zn 65,409	31 Ga 69,723	32 Ge 72,64	33 As 74,922	34 Se 78,96	35 Br 79,904	36 Kr 83,798
37 Rb 85,468	38 Sr 87,62	39 Y 88,906	40 Zr 91,224	41 Nb 92,906	42 Mo 95,94	43 Tc [98]	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57-71	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
87 Fr [223]	88 Ra [226]	89-103	104 Rf [261]	105 Db [262]	106 Sg [266]	107 Bh [264]	108 Hs [277]	109 Mt [268]	110 Ds [271]	111 Rg [272]	Referencia: IUPAC, 2007 Editor: R. A. Mueller						
Numero atomico...		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
Simbolo...		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
Massa atomica, ma...		138,91	140,12	140,91	144,24	[145]	150,36	151,96	157,25	158,93	162,50	164,93	167,26	168,93	173,04	174,97	
[mal, nucleo instavel....		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	
		[227]	[232,04]	[231,04]	[238,03]	[237]	[244]	[243]	[247]	[247]	[251]	[252]	[257]	[258]	[259]	[262]	

Fonte: <[http://quimicafv.blogspot.com.br/2015\\_01\\_01\\_archive.html](http://quimicafv.blogspot.com.br/2015_01_01_archive.html)>.

- I. Os elementos químicos que pertencem à mesma família do Iodo possuem a terminação  $p^1$  na distribuição eletrônica.
- II. O Iodo é um não metal que pertence à família dos halogênios.
- III. O elemento mais eletronegativo da classificação periódica pertence à família do Nitrogênio.
- IV. O Iodo, em seu estado fundamental, possui a seguinte distribuição eletrônica:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^5$ .

Assinale a alternativa que apresenta apenas as afirmações **CORRETAS**:

- (a) Nenhuma      (b) Todas      (c) III e IV      (d) I, II e III      (e) II e IV

### GABARITO DAS QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA

Questão	2	3	4	5	6	7	8
Letra	(b) e (d)	(b)	(a)	(d)	(e)	(c)	(d)

### APÊNDICE L – ATIVIDADE REFERENTE AO TEXTO 3

A atividade referente ao texto 3 (Oxigênio, o “novo ar”) é composta por dois tipos de questões: discursiva, para que o aluno passa fazer uma síntese referente ao texto estudado e objetivas de múltipla escolha.

#### O QUE FOI APRENDIDO? (Atividade para o aluno)

- 1) A partir dos conceitos discutidos sobre o desenvolvimento da Ciência, comente quais foram suas principais interpretações e observações a respeito do texto estudado.
  
- 2) Acerca dos elementos químicos, assinale a(s) alternativa(s) **CORRETA(S)**:
  - (a) O conhecimento ou a descoberta dos elementos químicos é considerada, pela comunidade científica um fato recente.
  - (b) Todos os elementos químicos conhecidos atualmente são encontrados na natureza, ou seja, são naturais.
  - (c) Os registros históricos são fundamentais para desenvolvimento da Ciência dos elementos e substâncias químicas.
  - (d) No século XVII, os cientistas desenvolveram métodos complexos de separação de substâncias para que fosse possível encontrar os elementos químicos.
  - (e) Muitas das descobertas científicas aconteceram ao “acaso”.
  
- 3) Por meio dos estudos sobre os textos é **INCORRETO** considerar que:
  - (a) O conhecimento científico é construído, através da história, por diversos pesquisadores de diferentes países, muitos deles não são destacados pelos registros históricos.
  - (b) Os interesses políticos e econômicos sempre estiveram presentes no desenvolvimento da Ciência.
  - (c) A falta de base científica de alguns cientistas da época podia resultar em dificuldades na interpretação dos resultados dos experimentos e das novas descobertas.
  - (d) Um cientista desenvolvia um tipo de pesquisa e portanto, um cientista não tinha conhecimento acerca do trabalho do outro.
  - (e) A curiosidade, a observação apurada e a esperteza são algumas das características principais dos cientistas que se sobressaíram na história.

- 4) Por meio dos estudos sobre o texto é **INCORRETO** observar que:
- (a) Os cientistas Scheele, Priestley e Lavoisier desenvolveram juntos, no século XVIII, as pesquisas sobre o ar atmosférico e ficaram famosos na história por terem descoberto o elemento químico Oxigênio.
  - (b) O dióxido de carbono, também conhecido como gás carbônico, é utilizado na fabricação de bebidas carbonatadas.
  - (c) O gás oxigênio foi denominado de “gás da vida” ou “ar fogo” por se tratar de um gás comburente. Segundo os conhecimentos dos alquimistas adeptos a teoria do flogisto, esse gás continha o chamado “espírito ígneo”, um componente sobrenatural.
  - (d) As influências dos conhecimentos alquímicos estiveram muito presentes nos trabalhos dos cientistas. Mesmo após a descoberta do gás oxigênio, que contrariou as crenças do flogisto, alguns cientistas continuaram a crer nessa teoria.
  - (e) Lavoisier, apesar de ter se destacado por seu astuto brilhantismo e ter atribuído o nome de Oxigênio ao novo gás, cometeu alguns erros de interpretações e conclusões em seus experimentos, ao dizer que todos os ácidos eram constituídos por oxigênio.
- 5) Analise o seguinte trecho do texto:

*“A História conta que Priestley morava perto de uma cervejaria e ficou curioso sobre o seu funcionamento, especialmente sobre o gás que saía da fermentação das bebidas. Observou que esse “ar” apagava lascas de madeiras acesas que ele segurava perto da superfície do líquido, e que a mistura de gás e fumaça que flutuava sobre os lados do tonel “caía no chão”.*

Mediante os conhecimentos construídos durante os estudos sobre a constituição da matéria e suas transformações é possível concluir que:

- (a) O “ar” que apagava as chamas em lascas de madeiras é conhecido hoje como gás oxigênio.
- (b) No processo de fermentação bacteriana ocorre a decomposição de moléculas orgânicas. Dentre os produtos da fermentação, estão presentes o álcool e o gás carbônico.
- (c) Por meio das observações de Priestley, pode-se concluir que o gás oxigênio é mais denso que o gás carbônico.
- (d) É correto atribuir a Priestley a autoria da descoberta científica sobre o elemento químico oxigênio, pois foi o primeiro cientista a compreender a composição química e as propriedades do ar atmosférico.
- (e) O ar que apagava as chamas em lascas de madeiras é o mesmo gás que permitia a sobrevivência do ratinho, no experimento sobre respiração animal e vegetal.

- 6) Sobre o conceito de densidade de um material, assinale a alternativa **CORRETA**:
- (a) A Densidade é uma propriedade específica de cada material.
  - (b) Matematicamente, a expressão usada para calcular a densidade é dada por:  $d = v/m$ , sendo a unidade de volume em centímetros cúbicos e a de massa em gramas.
  - (c) Se o material A é mais denso que o material B, significa que o B possui maior quantidade de massa por unidade de volume, em relação a A.
  - (d) O gelo flutua em água por ser mais denso que a mesma.
  - (e) Em um derramamento de petróleo no mar, a mancha desse óleo fica na superfície da água, devido ao fato de possuir uma densidade relativa maior do que a densidade da água do mar.
- 7) O texto destaca a grande importância dos estudos de Lavoisier para o surgimento da Química Moderna. A elaboração da “Teoria da Conservação das Massas” foi possível após os estudos em que Lavoisier utilizou balanças sensíveis. A respeito do uso das balanças em experimentos de laboratório, assinale a alternativa **INCORRETA**:
- (a) Balança é um instrumento capaz de medir a massa de um corpo. A unidade usual para massa, estabelecida pelo sistema internacional de medidas é o Kg.
  - (b) A Balança Analítica é utilizada na determinação de massas em análises químicas de determinação da quantidade absoluta ou relativa de um ou mais constituintes de uma amostra. Trabalham com ordem de grandeza de 0,01 a 0,0001g, ou até menos.
  - (c) Nos últimos anos, a balança analítica sofreu modificações radicais devido ao fato de se pretender possuir um instrumento mais robusto, menos dependente da experiência do operador, menos suscetível ao ambiente e, acima de tudo, mais rápido na operação de pesar.
  - (d) Lavoisier utilizou a balança para medir os pesos de reagente (óxido de mercúrio) e de produto (mercúrio e gás oxigênio), nas reações de decomposição do óxido de mercúrio por aquecimento. Essa reação é representada por:  $2\text{HgO} + \Delta\text{calor} \rightarrow 2\text{Hg} + \text{O}_2$ .
  - (e) Lavoisier é considerado pela história como o inventor da balança de peso.
- 8) Em relação aos estudos sobre o elemento químico fósforo, analise a Tabela a seguir e julgue as afirmações abaixo:
- I. O Oxigênio pertence à família da Tabela Periódica conhecida como Halogênios
  - II. O Oxigênio, em seu estado fundamental, possui a seguinte distribuição eletrônica:  
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ .

III. O átomo de Oxigênio possui três camadas eletrônicas.

IV. O Oxigênio é classificado como um não metal.

Assinale a alternativa que apresenta apenas as afirmações **CORRETAS**:

- (a) Nenhuma    (b) Apenas I    (c) I e IV    (d) II e III    (e) Apenas IV

**Tabela Periodica**

1 H 1,0079																	2 He 4,0026
3 Li 6,941	4 Be 9,0122											5 B 10,811	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 18,998	10 Ne 20,180
11 Na 22,990	12 Mg 24,305											13 Al 26,982	14 Si 28,086	15 P 30,974	16 S 32,065	17 Cl 35,453	18 Ar 39,948
19 K 39,098	20 Ca 40,078	21 Sc 44,956	22 Ti 47,867	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,845	27 Co 58,933	28 Ni 58,693	29 Cu 63,546	30 Zn 65,409	31 Ga 69,723	32 Ge 72,64	33 As 74,922	34 Se 78,96	35 Br 79,904	36 Kr 83,798
37 Rb 85,468	38 Sr 87,62	39 Y 88,906	40 Zr 91,224	41 Nb 92,906	42 Mo 95,94	43 Tc [98]	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57-71	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
87 Fr [223]	88 Ra [226]	89-103	104 Rf [261]	105 Db [262]	106 Sg [266]	107 Bh [264]	108 Hs [277]	109 Mt [268]	110 Ds [271]	111 Rg [272]	Referencia: IUPAC, 2007 Editor: R. A. Mueller						
Numero atomico...		57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	
Simbolo...		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
Massa atomica, ma...		138,91	140,12	140,91	144,24	[145]	150,36	151,96	157,25	158,93	162,50	164,93	167,26	168,93	173,04	174,97	
[mal, nucleo instavel]...		89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	
		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	
		[227]	232,04	231,04	238,03	[237]	[244]	[243]	[247]	[247]	[251]	[252]	[257]	[258]	[259]	[262]	

Fonte: <[http://quimicafv.blogspot.com.br/2015\\_01\\_01\\_archive.html](http://quimicafv.blogspot.com.br/2015_01_01_archive.html)>.













### GABARITO DAS QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA

Questão	2	3	4	5	6	7	8
Letra	(a) e (d)	(b)	(c)	(c)	(c)	Todas as alternativas	(b)

**ANEXOS**

## ANEXO A - DESENHOS DOS ALUNOS

O Quadro 1 apresenta os resultados da atividade de elaboração dos desenhos da SD1. Os estudantes foram representados pela letra **A** seguido da numeração (1,2...). São ilustrados os desenhos, criados pelos respectivos alunos e suas observações feitas no momento da atividade, pela qual houve a correlação entre as características dos modelos científicos apresentados pelo vídeo “A História dos Modelos Atômicos” e os desenhos.

Aluno	Modelo	Desenho	Transcrição da observação feita no desenho
A1	Bola de boliche		<i>Esse é o modelo de Dalton, pois ele fala que é indivisível e compacto, explica a menor partícula.</i>
	Bolo de frutas		<i>Modelo de Thomson, porque as cargas negativas são distribuídas na esfera.</i>
	Sistema solar		<i>Modelo de Rutherford, pois o sol seria o núcleo e os planetas seriam os elétrons e entre eles espaços vazios.</i>
A2	Bola de sinuca		<i>Dalton</i>
	Pizza		<i>Thomson</i>
	Sol com nuvens		<i>Rutherford</i>
A3	Bola de chumbo		<i>Dalton: - esfera – compacto/maciço – indivisível – indestrutível – neutro.</i>
	Universo		<i>Thomson: - esfera positiva – cargas negativas distribuídas na esfera.</i>
	Ventilador		<i>Rutherford: núcleo menor do que o espaço dos elétrons que ficam ao redor do núcleo na eletrosfera</i>
A4	Não fez a atividade.		
A5	Bola de boliche		<i>Dalton</i>
	Pizza		<i>Thomson</i>
	Sol		<i>Rutherford</i>
A6	Não fez a atividade.		

(continua)

**Quadro 1 – Desenhos e observações dos estudantes, referentes aos três modelos atômicos.**



Aluno	Modelo	Desenho	Transcrição da observação feita no desenho
A7	Bola de pebolim		<i>Este é o modelo de Dalton, na verdade seu modelo é uma bola de bilhar, mas é bem parecida com a bola de pebolim pois ela é compacta</i>
	Brigadeiro		<i>Este é o modelo de Thomson, pois os brigadeiros seriam os elétrons na esfera positiva</i>
	Ovo estrelado		<i>Este seria o modelo atômico de Rutherford, a gema seria o núcleo e a clara, a eletrosfera</i>
A8	Bola de gude		<i>Dalton: - maciço – esférico – compacto – indivisível.</i>
	Prato com balas		<i>Thomson: - esfera positiva – elétrons.</i>
	Ventilador (de teto)		<i>Rutherford: elétrons ao redor do núcleo.</i>
A9	Bola de boliche		<i>Dalton</i>
	Morango		<i>Thomson</i>
	Célula animal		<i>Rutherford</i>
A10	Bola de sinuca		<i>Dalton: - – esférico – compacto e maciço – indestrutível – neutro.</i>
	Pizza		<i>Thomson: - esfera carregada positivamente – cargas negativas distribuídas na esfera.</i>
	Ventilador		<i>Rutherford: núcleo muito pequeno positivo – espaços vazios- elétrons girando em volta,</i>
A11	Bola de boliche		<i>Modelo de Dalton porque é indivisível e compacto como a menor partícula.</i>
	Pizza		<i>Modelo de Thomson, as cargas negativas estão distribuídas na esfera.</i>
	Sol e nuvens		<i>Rutherford: núcleo, espaços vazios e eletrosfera.</i>

(conclusão)

Quadro 1 – Desenhos e observações dos estudantes, referentes aos três modelos atômicos.

## ANEXO B - RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO PRÉ E PÓS-UD

Os quadros a seguir apresentam as transcrições das respostas dos estudantes, referentes aos questionários pré e pós UD.

Questão	Pré UD	Pós UD
Q1	<i>A Ciência é o estudo dos métodos científicos e também dos seres humanos.</i>	<i>É o estudo das substâncias e de outros componentes.</i>
Q2	<i>Quem estuda coisas químicas, estuda substâncias que só eles com muito estudo conseguem. Não porque sempre precisam de ajuda.</i>	<i>É a pessoa que faz os experimentos. Não sempre tem mais para ajudar.</i>
Q3	<i>É ter conhecimento de coisas químicas. É construída com muito estudo. Nem sempre eu acho.</i>	<i>É o conhecimento racional de um determinado assunto. Primeiro buscar o conhecimento, aprofundá-lo e por fim testá-lo.</i>
Q4	<i>Acho que sim porque tudo ajuda no estudo.</i>	<i>Sim. Porque as vezes destas coisas surgem ideias para eles de estudo.</i>
Q5	<i>Eu achava que era uma bactéria pois ainda não tinha ouvido falar dela.</i>	<i>É a menor partícula capaz de identificar um elemento químico.</i>
Q6	<i>Surgiram por meio de muitos estudos no corpo humano.</i>	<i>Com muitos testes e experiências para ver o átomo mesmo senão tão pequeno.</i>
Q7	<i>É um conjunto de substâncias. Pelos estudos dos cientistas.</i>	<i>É um conjunto de átomos com o mesmo número atômico. Eles inventaram a tabela periódica.</i>
Q8	<i>É como se fosse um gráfico escrito todos os elementos em ordem para conhecermos melhor</i>	<i>É uma tabela que possui todos os elementos químicos que você pode ter acesso a todos os dados e informações.</i>

**Quadro 1 – Respostas transcritas do questionário pré e pós UD do aluno A1.**

Questão	Pré-UD	Pós-UD
Q1	<i>A arte de estudar a vida humana e a vida da natureza e de tudo aos seu redor.</i>	<i>É a busca pelo conhecimento.</i>
Q2	<i>É o estudo das plantas, animais, não, é preciso de uma equipe para ajudar nas pesquisas.</i>	<i>Cientista é aquele que busca o conhecimento, não, pois todos precisam de diálogos para terem conclusões de seu estudo.</i>
Q3	<i>É tudo o que se sabe sobre a vida humana e vegetal. Através de anos de estudos com fórmulas. Nem sempre.</i>	<i>É o conhecimento racional de um determinado assunto. Primeiro tem que se buscar o conhecimento, segundo aprofundá-lo, e por fim testá-lo.</i>
Q4	<i>Sim, pois tudo precisa de um estudo mais elaborado.</i>	<i>Sim, pois a partir de um fato, ele pode virar seu meio de estudo, ou seja, pode se ir em busca de conhecimento novo.</i>
Q5	<i>Um átomo é a menor partícula já conhecida. Obtive esse conhecimento através da internet.</i>	<i>É a menor partícula, capaz de identificar um elemento químico.</i>
Q6	<i>Cientistas tiveram curiosidade em pesquisar as partículas do corpo humano e através disso resolveram se aprofunda em pesquisas e observaram que havia algumas partículas tão pequenas quanto as outras que já sabiam que existiam e resolveram olhar no microscópio.</i>	<i>Sem resposta</i>
Q7	<i>É um conjunto de átomos com o mesmo número atômico (Z)</i>	<i>Conjunto de átomos com o mesmo número atômico.</i>
Q8	<i>É uma forma de organizar e apresentar algumas informações sobre elementos químicos.</i>	<i>Sem resposta</i>

**Quadro 2 – Respostas transcritas do questionário pré e pós UD do aluno A2.**

Questão	Pré-UD	Pós-UD
Q1	<i>É o estudo mais detalhado de tudo, com subtítulos que estudam determinado assunto mais detalhado.</i>	<i>A Ciência é o estudo aprimorado de um determinado assunto “chave”, e que possui “subalás” que estudam subtítulos desse assunto “chave”</i>
Q2	<i>É uma pessoa que estuda detalhadamente sobre algo específico, mais usado na medicina e seres vivos. Um cientista não trabalha sozinho, pois vários fatores o ajudam a chegar a teorias e até mesmo pessoas.</i>	<i>Cientista é a pessoa que faz pesquisas e exerce uma função muito importante na Ciência e alguns trabalham por si só, mas a maioria compartilha informações e experimentos.</i>
Q3	<i>Conhecimento científico é as respostas obtidas por meio de estudos de determinados grupos ou assuntos. A teoria é montada através de outras teorias, estudos e usando a lógica, as teorias são como quebra cabeças. Ela não é infalível.</i>	<i>Conhecimento científico é obtido através de experiências, teorias e pesquisas. A teoria é construída quando um cientista realiza testes e um determinada forma que sempre de um resultado esperado e consegue mostrar. Não, nem todas são infalíveis, algumas podem mudar conforme os testes realizados.</i>
Q4	<i>Sim, esses fatores também possui suas teorias e estudos que podem ajudar ou mudar uma teoria científica.</i>	<i>Sim, conforme a situação de cada evento pode influenciar sim a Ciência.</i>
Q5	<i>Átomo é a menor partícula já vista pelo homem, fiquei sabendo pela internet após uma reportagem.</i>	<i>Átomo é a partícula que constitui tudo no corpo e na natureza etc. é a menor partícula existente</i>
Q6	<i>Na minha opinião começaram a analisar o pó da terra e viram que juntos eram grandes coisas e então passaram a analisar o pó.</i>	<i>Através de teorias que poderiam ser certas e exageradas muitas das vezes, através de outro estudos eles tentavam entender isso.</i>
Q7	<i>É um elemento que possui variações em suas propriedades e pode ser combinado com outros, acredito que foi na base de estudos de misturas de elementos e um pouco de sorte.</i>	<i>São substâncias constituídas por vários tipos de átomos, imagino que foram achadas através de testes, teorias e hipóteses.</i>
Q8	<i>É uma tabela que divide os gases por classe e massa.</i>	<i>É uma tabela organizada para dar conhecimento de todo tipo de elemento químico conhecido por nós para estudar etc. Ela é dividida em famílias e em outras formas para mostrar melhor as características de cada elemento.</i>

**Quadro 3 – Respostas transcritas do questionário pré e pós UD do aluno A3.**

Questão	Pré-UD	Pós-UD
Q1	<i>É o estudo dos fenômenos.</i>	<i>Todo o conhecimento adquirido através do estudo.</i>
Q2	<i>É uma pessoa que estuda tudo o que acontece. Ele pode trabalhar sozinho ou em grupo.</i>	<i>É uma pessoa que estuda para adquirir conhecimento. Não acho que ele trabalha sozinho porque sempre vai depender das pesquisas dos outros.</i>
Q3	<i>É conhecimento sobre as coisas. Com testes, pesquisas, estudos, etc. Não.</i>	<i>É o conhecimento que é obtido através de métodos científicos. É construído através de testes e estudos. E não é infalível.</i>
Q4	<i>Acho que a Ciência pode ser influenciada por tudo.</i>	<i>Sim, porque a Ciência está ligada a tudo.</i>
Q5	<i>Pra mim o átomo era um verme ou bactéria.</i>	<i>É a menor partícula de algum elemento.</i>
Q6	<i>Eles começaram a olhar o corpo humano e ficaram curiosos com eles iriam achar olhado mais fundo.</i>	<i>Demócrito teve uma ideia de que a matéria pode ser dividida até chegar a uma partícula invisível.</i>
Q7	<i>Um elemento químico é algum gás, e é descoberto através de estudos.</i>	<i>É o conjunto dos átomos com o mesmo número atômico. Foram descobertos pelo acaso e depois os cientistas foram se aprofundando nisso.</i>
Q8	<i>A classificação, fala do que o material é feito.</i>	<i>É uma forma de organizar os elementos químicos e mostrar algumas informações sobre eles.</i>

**Quadro 4 – Respostas transcritas do questionário pré e pós UD do aluno A4.**

Questão	Pré-UD	Pós-UD
Q1	<i>Ciência é o estudo de tudo seja de animais até o corpo humano.</i>	<i>É um conhecimento adquirido aprofundando e um conhecimento feito pelo estudo, teorias e explicações etc.</i>
Q2	<i>Cientistas descobrem as coisas quanto do ser humano quanto do mundo e ele não trabalha sozinho.</i>	<i>Um cientista é aquele que estuda a Ciência natural.</i>
Q3	<i>Que é um estudo aprofundado, a teoria científica serve como a o ???, ela não é infalível as vezes erra e muito.</i>	<i>Conhecimento científico é ter conhecimento de porque tal coisa acontece e o porque acontece. Uma teoria científica é construída explicando o porque aquilo acontece ou aconteceu. Não ela não é infalível por isso é uma teoria.</i>
Q4	<i>Sim.</i>	<i>Sim, na política eles podem chegar a uma teoria o porque da crise, históricos eles explicam o porque da luz, etc, econômicos explicam por que esta bom ou ruim etc.</i>
Q5	<i>Eu imagino que era uma célula.</i>	<i>É uma porção menor em que porção em que pode ser derivado em elemento químico.</i>
Q6	<i>Por meio de estudos.</i>	<i>Por meio de lógica e experiências.</i>
Q7	<i>Elemento químico são elementos estudados por cientistas o que geralmente são produtos usados para fazer sapato e até comida como Mcdonalds, que aconteceu algo e eles foram estudando ao longo do tempo.</i>	<i>O elemento químico é um conjunto de átomos como o mesmo número atômico.</i>
Q8	<i>O grau de cada um deles, que um pode ser mais importante que o outro.</i>	<i>É uma classificação dos elementos químicos de acordo com seu nível de energia.</i>

**Quadro 5 – Respostas transcritas do questionário pré e pós UD do aluno A5.**

Questão	Pré-UD	Pós-UD
Q1	<i>A Ciência seria o conhecimento e o estudo da lógica e também uma matéria escolar.</i>	<i>É algo bastante semelhante a Biologia, se estudando sobre células e corpo humano etc.</i>
Q2	<i>O cientista é alguém que estudo sobre os componentes químicos e tudo relacionado à células.</i>	<i>Seria uma pessoa bastante interessada pela Ciência mostrando grande dedicação em estudos científicos. Sim acredito que a maioria dos cientistas são individualistas por que as vezes em uma nova descoberta eles acabam se tornando bastante egoístas em compartilhar respostas de como o projeto foi descoberto e concluído.</i>
Q3	<i>Conhecimento científico seria o que você sabe sobre Ciência, eu não sei bem o que seria, talvez.</i>	<i>Seria ter um bom conhecimento da Ciência. Seria elaborar uma ideia que seja bastante semelhante ao assunto abordado. Infalível pode até ser mas é bastante raro acontecer, por que você não tem uma certeza precisa sobre o assunto.</i>
Q4	<i>Acho que não, pois a Ciência está relacionada a tudo que possui vida.</i>	<i>Acredito que sim, pois acho que cada fator influenciou um pouco a Ciência.</i>
Q5	<i>Uma substância relacionada a a Ciência e a química.</i>	<i>É uma minúscula célula indivisível encontrada em qualquer matéria.</i>
Q6	<i>Os modelos atômicos foram imaginados pelos pesquisadores tanto de forma certa ou errada, para definir e ter uma ideia de átomo.</i>	<i>Acredito que seria através de teorias e imaginações de como seria os modelos atômicos.</i>
Q7	<i>É um elemento minúsculo que está presente na química, talvez eles tenham sido descobertos por um tubo que continham camada de vidro.</i>	<i>Sem resposta</i>
Q8	<i>É a classificação de cada elemento químico demonstrando qual é mais forte ou radioativo etc.</i>	<i>Sem resposta</i>

**Quadro 6 – Respostas transcritas do questionário pré e pós UD do aluno A6.**

Questão	Pré-UD	Pós-UD
Q1	<i>É o estudo dos seres, da vida e tudo relacionado a vida, como por exemplo plantas, animais, seres humanos, doenças, alimentação, entre outros.</i>	<i>Ciência na minha opinião é o mesmo que conhecimento É o estudo mais aprofundado dos seres e das coisas. Existem vários tipos de Ciência, que estudam de tudo e apesar de não estudarem a mesma coisa, todas as Ciências tem o mesmo objetivo, que é produzir conhecimento.</i>
Q2	<i>É aquele que estuda, descobre e inventa coisas novas. Acredito que um cientista não trabalha sozinho, e sim que ele trabalha com uma equipe, e (ou) com outros cientistas.</i>	<i>Cientista é um pesquisador, um estudioso que busca o conhecimento, mas que não trabalha sozinho, ele depende de outras pessoas, inclusive do trabalho de outros cientistas.</i>
Q3	<i>É o conhecimento baseado em provas concretas, e não baseado em crenças como a religião. Ela é construída através de muito estudo e testes. Porém elas não são infalíveis.</i>	<i>Conhecimento científico é uma teoria entre várias, que foi aceita pela sociedade científica e tida como correta. A teoria científica é construída através de estudos e experimentos, mas ela não é infalível, pode ser aperfeiçoada ou desacreditada pela sociedade científica.</i>
Q4	<i>Acho que não, a Ciência é um estudo que não depende de tais fatores.</i>	<i>Com certeza; os fatores políticos e econômicos influenciam no financeiro, a estrutura que o cientista vai ter para desenvolver seus estudos. Já os fatores culturais, históricos e filosóficos na minha opinião são os mais importantes, pois influenciam diretamente as pessoas, e pode dar a elas, ou não, a curiosidade para buscar o conhecimento.</i>
Q5	<i>É uma das menores partículas que se tem conhecimento. Hoje em dia não sei de onde tirei esse conceito de átomo, mas uma coisa que eu já sabia, é que átomo significa “não divisível”</i>	<i>É a menor partícula que compõe as coisas, [e indivisível e formado por prótons, nêutrons e elétrons.</i>
Q6	<i>Acredito que através de especulações, que as formas de átomos não eram exatas, eles apenas imaginavam que era de tal forma, mas não se tinha certeza.</i>	<i>Imagino que através das suposições feitas desde a Grécia Antiga, os cientistas conseguiram formular algumas hipóteses de como seria um átomo, mas claro que eram modelos muito simples comparados aos que foram criados com a ajuda de um microscópio.</i>
Q7	<i>São elementos da natureza, que formam as coisas. Acredito que eles foram descobertos ao se estudar um objeto em particular, por exemplo, foram estudar tal coisa e descobriram que é feito de algo, classificado como elemento químico.</i>	<i>São os elementos naturais e artificiais que compõe a tabela periódica. Alguns desses elementos foram descobertos propositalmente e outros acidentalmente; e os elementos artificiais criados em laboratórios.</i>
Q8	<i>É a separação dos elementos químicos, que se diferem uns dos outros através de suas características.</i>	<i>É uma tabela usada para organizar e classificar os elementos químicos de que se tem conhecimento, considerando suas características, como o número atômico.</i>

**Quadro 7 – Respostas transcritas do questionário pré e pós UD do aluno A7.**

Questão	Pré-UD	Pós-UD
Q1	<i>C Ciência é o estudo da natureza e dos seres vivos.</i>	<i>É o estudo de todas as coisas, por meio de experiências e conhecimentos obtidos e comprovados, onde Ciência busca descobrir e fazer sua própria tese.</i>
Q2	<i>É uma pessoa que pesquisa sobre fenômenos naturais e o corpo humano e apresenta seus fatos. Não, ele tem ajuda de outros cientistas para comprovar o seu resultado está errado ou certo.</i>	<i>É uma pessoa com um certo grau de conhecimento onde sua curiosidade o leva ao saber. Um cientista em hipótese alguma trabalha sozinho, ela pode desenvolver sozinho mas seu conhecimento vem de outros cientistas para só então comprovar sua teoria.</i>
Q3	<i>É ter conhecimento sobre determinado assunto da Ciência ela é construída através de um conhecimento que se tem e vai se aprofundando, não ela não é; infalível por isso se diz teoria, porque não é uma certeza absoluta.</i>	<i>É o conhecimento que se adquire sobre determinado assunto. Uma teoria científica é construída através de conhecimento que já tem, por experiências, teorias de como acontece ou o que é sua comprovação por meio da razão, de uma explicação, ela não é infalível pois na Teoria do Átomo mesmo já tivemos várias e talvez teremos muitas outras teorias ainda.</i>
Q4	<i>Sim, pois pode ser estudada fatos que aconteceram no passado e a cultura da região, para comprovar fatos filosóficos, para ajudar a sociedade com remédios, etc.</i>	<i>Sim, na política que pode impedir ou não em de determinado assunto científico, no econômico pois obviamente para se obter conhecimento é necessário dinheiro para aparelhos, equipamentos, funcionários e etc. Na cultura dependendo da crença ou forma em que foram criadas as pessoas podem achar que não é algo bom porque às vezes vão contra seus valores. Em relação a história pode ser um país que leva em conta tanto assim a Ciência por causa de seus antepassados e a filosofia ela é como a Ciência pois também busca um conhecimento por meio da reflexão e razão que muda de cada pessoa.</i>
Q5	<i>É uma parte do corpo muito pequena. Por meio da TV e revistas científicas.</i>	<i>É uma partícula ou matéria não divisível. No desenho quero me referir que o átomo é muito pequeno ao ponto de nem mesmo enxergá-los ao olho nu e que por ser tão pequeno é impossível o dividido mais. Desenhei de uma forma mais simples mas ele possui elétrons, prótons e nêutrons.</i>
Q6	<i>Por meio de observações na natureza, e o próprio pensamento, imaginação dos cientistas.</i>	<i>Por meio de observações na natureza, e o próprio pensamento, imaginação dos cientistas. Os próprios cientistas por meio de uma lógica e experimentos tiravam suas conclusões e concluam sua tese.</i>
Q7	<i>Significa uma substância que tem uma característica que a diferencia das outras. Através de muitas pesquisas e experiências.</i>	<i>É uma substância que pode sofrer alterações devido temperatura, estado e misturas com outros elementos. Eles formam descobertas por meio de experiência e muitas vezes por acaso.</i>
Q8	<i>É uma tabela em que mostra a diferença entre os elementos e a classifica com uma determinada regra.</i>	<i>É a classificação dos elementos químicos de acordo com seu nível de energia em que se sabe através da configuração eletrônica onde cada u possui uma diferente e assim são divididos e possui sua família.</i>

**Quadro 8 – Respostas transcritas do questionário pré e pós-UD do aluno A8.**

Questão	Pré-UD	Pós-UD
Q1	<i>Ciência é uma área de conhecimento que estuda o mundo em que vivemos de modo mais aprofundado. Buscar esclarecer os fatos da vida através de pesquisas, experimentos, entre outros.</i>	<i>Ciência é o estudo de diversos conhecimentos, e por poder envolver qualquer área, é um estudo mais complexo. E se explicarmos de modo mais amplo, a Ciência pode ser dividida em: Ciência química, Ciência geográfica, e outras. Percebe-se que tudo é Ciência, desde que o objetivo seja a busca pelo conhecimento.</i>
Q2	<i>Cientista seria um profissional que se manifesta em relação a diversos assuntos (biologia, astronomia, medicina...), buscando esclarecer dúvidas, incertezas através de pesquisas. Acredito que a maior parte dos cientistas trabalham em conjunto, reunindo diferentes opiniões e conhecimentos, e assim facilitar o seu trabalho.</i>	<i>O cientista é aquele que se dedica ao estudo da Ciência. Acredito que cada cientista tem uma maneira de realizar sua pesquisa, porém os cientistas trabalham em conjunto, de tal forma que passam o conhecimento de cada um. Então, com a contribuição de todos a pesquisa consegue “seguir um rumo” mais facilmente.</i>
Q3	<i>O conhecimento científico são informações baseadas em pesquisas e estudos de cientistas, considerados o mais “correto” ou mais perto da verdade. A teoria científica seria então as verdades criadas por esses profissionais, através de pesquisas detalhadas. Todos acreditamos ser fatos infalíveis, pois suas descobertas são mais valorizadas do que as demais teorias (religioso, cultural...)</i>	<i>O conhecimento científico é considerado uma verdade, pois se adquire através de pesquisas, observação e filosofia racional. Uma teoria científica é uma hipótese levantada pelos cientistas, baseando-se no seu conhecimento e sabedoria. Porém, apesar de se basear nas verdades, ela não é infalível, porque como estudamos, muitas vezes há erros de interpretação ou algo que compromete na chegada da “real verdade”, mas ele pode ser resultado, reobservado e acrescentado.</i>
Q4	<i>Certamente a Ciência pode ser influenciada por todos esses fatores. Pois, dependendo da organização da sociedade, do governo, da sua religião, a Ciência poderá ser adaptada segundo seus critérios.</i>	<i>Sim. Certamente esses fatores podem influenciar diretamente ou indiretamente a Ciência, pois se baseando nelas, o estudo da Ciência segue um objetivo diferente. Por exemplo, a reflexão de um filósofo pode influenciar a Ciência, assim como uma epidemia de alguma doença pode fazer a- Ciência “agir”, ou por motivo cultural a Ciência pode ser prejudicada. Ou seja, esses fatores podem retardar, comprometer ou desenvolver o seu estudo.</i>
Q5	<i>É o composto mínimo de qualquer material, é a base da existência de todas as coisas. Tudo que existe no universo é formado pelo agrupamento desse elemento (átomo). Onde a forma de organização destes determina a característica do material (duro, mole, flexível, esponjoso...). Na primeira vez que ouvi falar de átomo, acreditava ser um ser vivo, menor que as células. Meio de informação: aula de filosofia, internet, televisão.</i>	<i>O átomo é o mínimo que compões tudo e todos. De acordo com estudado, o modelo atômico foi criado, reobservado por outros estudiosos e reformulado. .</i>
Q6	<i>Como aprendido na aula de filosofia, imagino que com tantos estudiosos curiosos formulando teorias sobre o princípio da existência de tudo, houve vários filósofos que acreditaram na existência de algum elemento mais primitivo que a água, terra, ar, fogo (arché). E passaram então a pensar sobre um elemento mínimo, invisível ao olho nu. Mas, para a formulação dessa teoria, acredito que foram necessários; a criatividade, observação intensa, “testes/experiências” com materiais que já existiam.</i>	<i>Acredito que os modelos atômicos surgiram através de levantamento de hipóteses, obtido pela intensa filosofia, que mais tarde seria reavaliado por outros cientistas através de experiências (ex: experiências com os raio catódicos-ampola de Crooks, e a experiência realizada por Rutherford que derrubou o modelo atômico de Thomson.</i>

(continua)

Quadro 9 – Respostas transcritas do questionário pré e pós UD do aluno A9.

Questão	Pré-UD	Pós-UD
Q7	<i>Elemento químico é uma substância que é caracterizada/definida pelos tipos de quantidades de átomos que possui, e por isso se difere dos outros. Imagino que eles foram descobertos através de experiências que analisem reações com outras substâncias.</i>	<i>Os elementos químicos podem ser encontrados na natureza ou não, e são formados pela combinação de átomos (ex: H<sub>2</sub>O – dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio). Após estudos realizados em sala, percebemos que vários elementos químicos foram descobertos aos acasos ao longo da história. Com o passar dos anos, diversos equipamentos foram disponibilizados, facilitando o estudo dos cientistas. Mas quando não o tinham, realizavam experimentos com aquilo que estava ao seu alcance.</i>
Q8	<i>A classificação periódica seria a divisão e organização dos elementos químicos de acordo com seu número atômico e seu número de massa.</i>	<i>A tabela periódica possibilita a organização dos elementos químicos, observando o número de elétrons, o seu período e o seu subnível (se necessário a configuração eletrônica deve ser feita). Após a sua avaliação, podemos determinar a sua posição na tabela, identificando a família e o nível que pertence. Na tabela há várias características dos elementos (ex: número atômico, número de massa...).</i>

(conclusão)

Quadro 9 – Respostas transcritas do questionário pré e pós UD do aluno A9.

Questão	Pré-UD	Pós-UD
Q1	<i>É o estudo dos seres humanos, dos animais, do mundo todo.</i>	<i>É o conhecimento aprofundado de algo. Tipo é o conhecimento adquirido pela observação, pesquisa e explicação de determinada coisa.</i>
Q2	<i>Cientista é aquela pessoa que descobre novas fórmulas, novas coisas. Não um cientista não trabalha sozinho ele tem várias outras pessoas do seu lado para ajudalo.</i>	<i>Cientista é aquele que estuda a Ciência natural. Não, para mim um cientista trabalha com várias pessoas ao seu redor.</i>
Q3	<i>Ao conhecimento científico é ter o conhecimento de todas as Ciências, através de fatos descobertos por cientistas; Não é infalível as vezes.</i>	<i>Conhecimento científico é ter conhecimento do que você está criando. Uma teoria para ela ser construída ela tem que alcançar os aspectos validos das duas teorias coerentes. As vezes ela é infalível sim.</i>
Q4	<i>Pode, por que de cada item desse forma uma Ciência.</i>	<i>Sim, a partir de um fato ele pode virar seu meio de estudo, ou seja pode se ir em busca de conhecimento.</i>
Q5	<i>(Desenho) Pelos meus amigos, pela minha família, eles falaram para mim que um átomo é várias partículas indivisíveis, mas antes das pessoas me falarem o que era um átomo eu achava que era uma célula.</i>	<i>Átomo é a menor porção em que pode ser dividido um elemento químico. (desenho)</i>
Q6	<i>Eles imaginavam várias formas para ver aquilo. Sei lá eles usava o cérebro.</i>	<i>Por meio da razão.</i>
Q7	<i>É um conjunto de átomo com o mesmo número atômico (Z).</i>	<i>Conjunto de átomos com o mesmo número atômico.</i>
Q8	<i>É a forma de organizar e apresentar algumas informações dos elementos químicos.</i>	<i>Na tabela periódica tem a característica de cada elemento.</i>

Quadro 10 – Respostas transcritas do questionário pré e pós UD do aluno A10.



Questão	Pré-UD	Pós-UD
Q1	<i>A Ciências estuda os seres humanos, natureza e etc..</i>	<i>A Ciência se esforça para descobrir sobre o conhecimento humano de como funciona o universo, de adquirir conhecimento baseado no método científico, investiga racionais do universo, organizados de conhecimento adquiridos por estudos e pesquisa, ela abraça as verdades as mais gerais e abrangentes.</i>
Q2	<i>Um cientista é quem estuda a Ciências do planeta, pessoas etc... Talvez por que trabalho em equipe sempre melhor para cientista.</i>	<i>Pessoa que exerça uma atividade para obter o conhecimento. Podem ser especialista em áreas da Ciência como, Ciências sociais, naturais e biológica, a especialidade e de pesquisa de alcanças uma compreensão mais clara e complexa a natureza, a dimensão física matemática e social do ambiente. Não, por ser uma pesquisa sobre tudo.</i>
Q3	<i>E conhecendo as Ciências, fazendo estudos, experiências e etc. Não por que tudo muda.</i>	<i>É um conhecimento real lida com ocorrências ou fatos, constitui um conhecimento contingente, pois suas hipóteses tem a verdade e as falsidade comprovada através da experimentação e não apenas pela razão. Pela experiências e teses que os cientistas descobrem. Não.</i>
Q4	<i>Sim, a Ciência estuda toda a matéria.</i>	<i>Sim, pelo fato da Ciências estuda tudo do universo, então tudo tem um pouco de conhecimento científico.</i>
Q5	<i>O átomo era uma menor célula que existe no nosso corpo que até hoje eles descobriu.</i>	<i>É a menor partícula capaz de identificar um elemento químico e participar de uma reação química. (Desenho) Os prótons tem uma carga positiva já os elétrons uma carga negativa e já não tem cargas os nêutrons.</i>
Q6	<i>Eles descobriram que tinha uma menor célula no nosso corpo e foram tentar achar o que era.</i>	<i>Por meio de tantas experiências e testes de ver como o átomo era por ser uma molécula menor que existia, mas acho que até hoje não sabem como o átomo é de verdade, por cada cientista falar que ele é de um jeito.</i>
Q7	<i>Serve para dividir os elementos e substância química, por cientista que queria saber mais sobre as substância.</i>	<i>É um conjunto de átomos com o mesmo número atômico. Para ficar mais fácil para achar os elementos químicos eles inventaram a tabela periódica, com os números e nomes que eles foram estudando e fazendo experiências.</i>
Q8	<i>Para classificar os elementos químicos, Tipo um gráfico, com letra e números para identificar.</i>	<i>Relacionados os elementos em linhas chamadas período e colunas chamadas de grupo ou famílias em ordem crescente de seus números atômicos os elementos químicos podem ser classificados em conjuntos.</i>

**Quadro 11 – Respostas transcritas do questionário pré e pós UD do aluno A11.**