

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA  
MESTRADO PROFISSIONAL**

**DANIEL DE ALMEIDA RABER**

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA PROPOSTA DE  
UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA SOBRE ENERGIA E  
LIGAÇÕES QUÍMICAS**

**CAXIAS DO SUL, RS  
AGOSTO  
2015**

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA PROPOSTA DE  
UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA SOBRE ENERGIA E  
LIGAÇÕES QUÍMICAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul, sob a orientação da Prof. Dra. Ana Maria Coulon Grisa e coorientação da Prof. Ms. Ivete Ana Schmitz Booth, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

**CAXIAS DO SUL**

**2015**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Universidade de Caxias do Sul  
UCS - BICE - Processamento Técnico

R115a Raber, Daniel de Almeida, 1980-  
Aprendizagem significativa no ensino de ciências : uma proposta de unidade de ensino potencialmente significativa sobre energia e ligações químicas / Daniel de Almeida Raber. – 2015.  
106 f. : il. ; 30 cm

Apresenta bibliografia.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, 2015.  
Orientadora: Profa. Dra. Ana Maria Coulon Grisa ; Coorientadora: Profa. Ms. Ivete Ana Schmitz Booth.

1. Aprendizagem. 2. Currículo. 3. Didática. 4. Inovações educacionais. I. Título.

CDU 2.ed.: 37.013

Índice para o catálogo sistemático:

1. Aprendizagem	37.013
2. Currículo	37.016
3. Didática	37.02
4. Inovações educacionais	37.015.31:004

Catalogação na fonte elaborada pela bibliotecária  
Roberta da Silva Freitas – CRB 10/1730

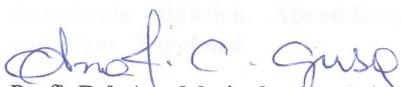
"Aprendizagem significativa no ensino de ciências: uma proposta de unidade de ensino potencialmente significativa sobre energia e ligações químicas"

**Daniel de Almeida Raber**

Dissertação de Mestrado submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Caxias do Sul, 18 de junho de 2015.

Banca Examinadora:



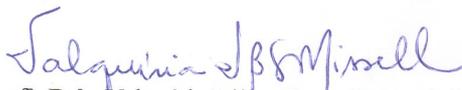
Prof.ª Dr.ª Ana Maria Coulon Grisa (orientadora)  
Universidade de Caxias do Sul



Prof.ª Me. Ivete Ana Schmitz Booth (coorientadora)  
Universidade de Caxias do Sul



Prof.ª Dr.ª Marcia Jussara Hepp Rehfeldt  
Univates



Prof.ª Dr.ª Valquíria Villas Boas Gomes Missell  
Universidade de Caxias do Sul

## RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de apresentar a construção, a aplicação e a avaliação de uma unidade de ensino potencialmente significativa na disciplina de ciências, em uma turma de 9º ano do ensino fundamental, visando à ocorrência de uma aprendizagem significativa. Assim sendo, a escolha dos conteúdos “energia e ligações químicas”, nessa unidade de ensino, foi em função da reformulação da proposta pedagógica realizada na rede municipal de ensino, na cidade de Gramado/RS. Nesta ocasião, em que os professores de ciências abordaram as contribuições da física e da química para o desenvolvimento tecnológico, considerando o seguinte eixo temático: Desenvolvimento científico e tecnológico. A pesquisa realizou-se por meio de uma abordagem qualitativa; de natureza aplicada; descritiva, quanto aos objetivos; documental, participante e pesquisa-ação, quanto aos procedimentos. A unidade de ensino foi organizada em seis momentos com atividades distintas. A análise dos resultados da aprendizagem contou com avaliação diagnóstica, avaliação somativa individual, fichas de acompanhamento ao longo de sua implementação e análise textual discursiva. A unidade de ensino potencialmente significativa desta dissertação apresentou resultados expressivos no que se refere à aprendizagem significativa, pois os sujeitos participantes dos seis momentos mostraram não só uma predisposição para assimilar os conceitos trabalhados, como também a capacidade de transferi-los e de aplicá-los em outros contextos de aprendizagem.

**Palavras-chave:** Unidade de ensino potencialmente significativa. Objetos de aprendizagem. Sequência didática. Aprendizagem significativa. Ensino de energia. Ensino de ligações químicas. *Tagcloud*.

## ABSTRACT

The intention of this study is to present the construction, the use and assessment of a potential meaningful teaching unit in a ninth grade class of science in an elementary school. It aims to approach a meaningful learning. The choice of energy and chemical bonds content in this teaching unit was due to the restructuring of the educational proposal that took place in the municipal school system in the city of Gramado, Rio Grande do Sul, Brazil. The science teachers approached the contributions of physics and chemistry for technological development in a Main Topic entitled Scientific and Technological Development. The research was a qualitative approach, descriptive nature, as to the objectives is descriptive and documentary, participant and research-action on procedures. The teaching unit was organized in six moments with different activities and the analysis of the learning results was developed throughout diagnostic assessment and individual summative evaluation. Reports throughout its implementation and discursive textual analysis were monitored. The potential meaningful teaching unit of this work showed significant results concerning the meaningful learning, as six moments participant students showed not only a predisposition to assimilate the concepts, but the ability to transfer them and apply them in other learning contexts as well.

**Keywords:** Potentially meaningful teaching unit. Learning objects. Didactic sequence. Meaningful learning. Energy education. Chemistry bonds education. Tagcloud.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Idades dos sujeitos da pesquisa. ....	36
Figura 2 – Avaliação diagnóstica. ....	38
Figura 3 – Estudantes respondendo à avaliação diagnóstica. ....	47
Figura 4 – Resultados da avaliação diagnóstica individual em valores percentuais. ....	48
Figura 5 – Questões com a temática energia. ....	49
Figura 6 – Questão 3 da avaliação diagnóstica. ....	50
Figura 7 – Questões 4 e 5 da avaliação diagnóstica sobre ligações químicas. ....	51
Figura 8 – Cartazes, maquetes e jogos criados pelos estudantes para as apresentações. ....	54
Figura 9 – OA indicados pelo professor. ....	59
Figura 10 – OA buscados pelos estudantes. ....	59
Figura 11 – Questões da avaliação somativa individual, categorizadas e apresentadas em valores percentuais. ....	62
Figura 12 – Questões 1 e 2 da avaliação somativa individual sobre energia. ....	63
Figura 13 – Questão sobre energia e ligações químicas. ....	63
Figura 14 – Questões sobre ligações químicas. ....	64
Figura 15 – Ficha de acompanhamento do momento 6. ....	64
Figura 16 – Questões das avaliações diagnóstica e somativa, categorizadas e apresentadas em valores percentuais. ....	65
Figura 17 – <i>TagCloud</i> da questão sobre o entendimento de crise energética. ....	68
Figura 18 – <i>TagCloud</i> da questão 8 com a frequência de aparição das unidades de conteúdo. ....	69
Figura 19 – <i>TagCloud</i> referente à questão sobre as contribuições e a importância da física e da química no desenvolvimento tecnológico. ....	70
Figura 20 – <i>TagCloud</i> da questão 9 com a frequência das unidades de conteúdo. ....	70

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Momento 1.....	39
Quadro 2 – Momento 2.....	39
Quadro 3 – Momento 3.....	41
Quadro 4 – Momento 4.....	42
Quadro 5 – Momento 5.....	42
Quadro 6 – Momento 6.....	43
Quadro 7 – Ficha de acompanhamento.....	45
Quadro 8 – Descrição dos momentos, número de aulas e datas da aplicação da UEPS.....	46
Quadro 9 – Ficha de acompanhamento dos momentos 1 e 2.....	52
Quadro 10 – Ficha de acompanhamento do momento 3.....	55
Quadro 11 – Ficha de acompanhamento do momento sobre ligações químicas e energia.....	57
Quadro 12 – Ficha de acompanhamento do momento 5.....	60

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AS	Aprendizagem significativa
CEB	Câmara de Educação Básica
CNE	Conselho Nacional de Educação
MEC	Ministério da Educação
OA	Objeto de aprendizagem
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
RS	Rio Grande do Sul
UEPS	Unidade de ensino potencialmente significativa

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>12</b>
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>14</b>
<b>3.1. O ensino de ciências naturais</b> .....	<b>14</b>
<i>3.1.1. Interdisciplinaridade no ensino de ciências</i> .....	<i>17</i>
<b>3.2. Objetos de aprendizagem e ensino de ciências</b> .....	<b>18</b>
<b>3.3. Aprendizagem significativa</b> .....	<b>21</b>
<b>3.4. Unidades de ensino potencialmente significativas</b> .....	<b>24</b>
<i>3.4.1. Avaliação da UEPS</i> .....	<i>27</i>
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	<b>30</b>
<b>4.1. O percurso metodológico</b> .....	<b>30</b>
<i>4.1.1. Análise textual discursiva</i> .....	<i>32</i>
<b>4.2. O contexto</b> .....	<b>35</b>
<b>4.3. Construção da unidade de ensino potencialmente significativa com os tópicos energia e ligações químicas sob a perspectiva das contribuições da física e da química para o desenvolvimento tecnológico</b> .....	<b>36</b>
<i>4.3.1. Momentos da unidade de ensino potencialmente significativa</i> .....	<i>37</i>
<i>4.3.2. Observação dos momentos</i> .....	<i>44</i>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>46</b>
<b>5.1. Avaliação diagnóstica e mediação do processo</b> .....	<b>47</b>
<b>5.2. Temática energia e apresentações dos trabalhos</b> .....	<b>53</b>
<b>5.3. Ligações químicas e retomada de aspectos estruturantes</b> .....	<b>56</b>
<b>5.4. Objetos de aprendizagem e sistematização de conhecimento</b> .....	<b>58</b>
<b>5.5. Avaliação somativa</b> .....	<b>61</b>
<i>5.5.1. Entendimento sobre crise energética e contribuições da física e da química no desenvolvimento tecnológico</i> .....	<i>67</i>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>72</b>
<b>7. REFERÊNCIAS</b> .....	<b>75</b>
<b>ANEXO A</b> .....	<b>84</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Aprender de forma significativa os conceitos de ciências no ensino fundamental é uma recomendação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998). Os PCN propõem ações fundamentadas com conteúdos e conceitos voltados para a realidade do estudante – provenientes de suas experiências e percepções pessoais – e também para o desenvolvimento do letramento e da alfabetização científica e tecnológica.

Apesar de tais orientações subsidiarem os objetivos educacionais, os PCN (BRASIL, 1998) mencionam, segundo pesquisas, que o professor apresenta dificuldades no planejamento de situações de aprendizagem, que sejam diversificadas e que valorizem os conhecimentos prévios dos estudantes, bem como sua relação com novos conteúdos, no sentido de que uma aprendizagem significativa (AS) (AUSUBEL, 2003) ocorra no ensino de ciências.

Sendo assim, é necessário que o professor planeje o ensino, priorizando o avanço dos conceitos científicos para que o estudante dê continuidade ao processo de aprendizagem do conteúdo, resultando, de fato, em uma AS.

Os professores precisam reavaliar, constantemente, as novas possibilidades de ações pedagógicas, no contexto histórico em que se apresentam. A reconstrução de um currículo escolar remete, inicialmente, a uma análise do que já é realizado para, após isso, verificar-se o que ainda é possível fazer em relação às propostas de novas alternativas e aos apontamentos de novos rumos nos processos de ensino e de aprendizagem.

A Resolução do Ministério da Educação (MEC), Conselho Nacional de Educação (CNE) e Câmara de Educação Básica (CEB) Nº 07, de 14 de dezembro 2010, fixa as Diretrizes Curriculares para o Ensino Fundamental de nove anos (BRASIL, 2010). Essa resolução diz que o ensino fundamental tem duração de nove anos e, assim, exige a estruturação de um projeto educativo coerente, articulado e integrado, de acordo com os modos de ser e de se desenvolver dos estudantes nos diferentes contextos sociais. Sendo que as séries, ciclos ou outras formas de organização devem ser articulados entre si, ao longo do tempo estabelecido. O Artigo 20 dessa Resolução determina que as escolas devam formular o seu projeto político-pedagógico e elaborar o regimento escolar de acordo com a proposta desses nove anos, contando com o apoio contínuo de avaliação das ações, a fim de garantir a

distribuição social do conhecimento e contribuir para a construção de uma sociedade democrática e igualitária.

A (re)construção do projeto político-pedagógico e do regimento escolar, em conformidade com a legislação supracitada, precisa de espaço e de tempo para que os profissionais da escola, especialmente os professores, possam participar do planejamento e da execução de ações educativas de modo articulado. Desse modo, os professores de ciências da rede municipal de ensino de Gramado/RS, da qual o autor desta dissertação faz parte, participaram da construção do documento intitulado “Proposta Pedagógica 2013 da Rede Municipal de Ensino de Gramado/RS” (GRAMADO, 2013).

Assim, para o desenvolvimento dessa nova proposta pedagógica, surgiu uma demanda de metodologias e de estratégias, que estruturaram a elaboração de uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS), produto desta dissertação.

Na construção desta proposta pedagógica municipal, para o 9º ano do ensino fundamental, foi instituído o eixo temático “Desenvolvimento científico e tecnológico” e dentro desse eixo, escolheu-se o seguinte conteúdo: “Contribuições da física e da química para o desenvolvimento tecnológico” para o desenvolvimento de uma UEPS.

Este trabalho, portanto, tem como objetivo geral o de:

- Apresentar a proposta de construção, aplicação e avaliação do potencial de uma UEPS na ocorrência de uma AS na disciplina de ciências, com dois conteúdos específicos do 9º ano do ensino fundamental.

Nesse contexto, o problema de pesquisa deste trabalho busca responder a seguinte questão: “Em que medida a UEPS, produto desta dissertação, contribui para ocorrência de uma AS acerca dos conteúdos energia e ligações químicas em uma turma do último ano do ensino fundamental”.

Os objetivos específicos são:

- Elaborar uma UEPS para desenvolver a compreensão dos conceitos de energia e ligações químicas.
- Verificar se a UEPS elaborada apresenta indícios de aquisição de AS acerca dos conteúdos energia e ligações químicas.
- Comparar resultados de uma avaliação diagnóstica, processual e somativa, para evidenciar a ocorrência de AS.

O presente documento está organizado em seis capítulos. No capítulo 1 está apresentada a introdução; no capítulo 2, a justificativa; no capítulo 3, o referencial teórico; no capítulo 4, a metodologia; no capítulo 5, os resultados e sua discussão; e no capítulo 6, as considerações finais.

## 2. JUSTIFICATIVA

No ensino de ciências naturais do ensino fundamental, os objetivos gerais são concebidos para que o estudante desenvolva competências na compreensão do mundo, atuando como indivíduo e cidadão; utilizando, para isso, conhecimentos da natureza científica e tecnológica (BRASIL, 1998).

De forma geral, os objetivos descritos nos PCN (BRASIL, 1998), para as ciências naturais são: compreender a natureza como um todo dinâmico e o ser humano como agente transformador; compreender que a ciência corresponde a um processo de produção de conhecimento e atividade humana e histórica; identificar as relações entre conhecimento científico, tecnologia e vida; compreender a saúde como bem individual e coletivo; formular questões e propor soluções para problemas reais; saber utilizar conceitos científicos básicos e combinar leituras e outros recursos de conhecimento; valorizar o trabalho coletivo com capacidade de criticidade e cooperação.

Com o objetivo de inserir conhecimentos contextualizados e de diversificar as práticas educativas, uma metodologia possível de ser adotada no ensino de ciências refere-se às UEPS, que buscam contribuir para modificar, pelo menos em parte, a apresentação de conhecimentos que os estudantes supostamente devem saber em um processo de aprendizagem mecânica (MOREIRA, 2011a).

O meio escolar é um ambiente propício à pesquisa e à investigação do potencial de diferentes metodologias. Nesse sentido, as UEPS – sequências de ensino fundamentadas teoricamente – estão voltadas para a AS, uma vez que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula (MOREIRA, 2011a). As sequências de ensino em ciências surgem como uma tentativa de aproximar o contexto dos conhecimentos científicos da prática em sala de aula.

Considerando a potencialidade do ambiente escolar para a investigação, a presente pesquisa se desenvolveu na rede pública municipal da cidade de Gramado/RS.

Em um trabalho conjunto de professores da rede municipal de ensino de Gramado/RS com a Secretaria Municipal de Educação, foi iniciada, em 2009, a construção de um documento intitulado “Proposta Pedagógica 2013 da Rede Municipal de Ensino de

Gramado/RS” (GRAMADO, 2013). Nessa proposta, houve a reformulação dos conteúdos do ensino fundamental.

Este documento foi criado em função da Resolução CNE/CEB Nº 07/2010, que fixa as Diretrizes Curriculares para o Ensino Fundamental de nove anos (BRASIL, 2010).

Desse modo, no ano 9º ano do ensino fundamental foi acrescentado o eixo temático “Desenvolvimento científico e tecnológico” com os seguintes conteúdos:

- As ciências da natureza: biologia, física e química;
- História e desenvolvimento das ciências da natureza;
- Contribuições da física e da química para o desenvolvimento tecnológico;
- Uso responsável da tecnologia;
- Resíduo eletrônico e radioativo e
- Sustentabilidade.

Esses novos assuntos da proposta pedagógica da Secretaria de Educação e dos planos político-pedagógicos das escolas municipais originaram uma demanda de metodologias e de materiais didáticos por parte dos professores da disciplina.

Sendo assim, este trabalho descreve a construção e a aplicação de uma UEPS – seguindo os modelos apresentados por Moreira (2011a) – com os conteúdos energia e ligações químicas, na disciplina de ciências em uma turma de 9º ano do ensino fundamental da escola da rede municipal, na qual o autor deste trabalho atua.

Outros fatores também contribuíram para a escolha desse contexto, como:

- o fato de ser o campo de atuação do pesquisador;
- a escola onde a UEPS foi aplicada ser um dos vínculos empregatícios do pesquisador, como professor de ciências;
- o apoio e colaboração da gestão escolar;
- a possibilidade de trocas de aulas com outros professores quando necessário;
- a possibilidade da continuidade de estudos posteriores.

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

O referencial teórico desta pesquisa é apresentado considerando os seguintes tópicos: o ensino de ciências naturais, interdisciplinaridade no ensino de ciências, objetos de aprendizagem no ensino de ciências, aprendizagem significativa, unidades de ensino potencialmente significativas e avaliação da unidade de ensino potencialmente significativa.

#### **3.1. O ensino de ciências naturais**

O ensino de ciências naturais na escola torna-se cada vez mais indispensável em função de vivermos em um mundo complexo, que se modifica constantemente, no qual o cotidiano das pessoas está repleto de informações e de elementos provindos de conhecimentos produzidos pelo desenvolvimento científico e tecnológico.

Dessa forma, é essencial que ocorra uma melhor participação dos cidadãos na tomada de decisões relativas à aplicação dos novos conhecimentos, sendo necessário difundir a educação científica e tecnológica em todas as culturas e setores da sociedade (ASTOLFI, PETERFALVI e VÉRIN, 1998).

Na epistemologia bachelardiana, a opinião ocupa um destaque, pois se apresenta como o primeiro e imprescindível obstáculo a ser superado na formação de um espírito científico. Segundo Bachelard (1996), a compreensão do sentido que o problema tem como ferramenta de ruptura, dá subsídio à caracterização do espírito científico; todo conhecimento é resposta a uma pergunta, portanto, se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico.

Dessa forma, segundo os PCN (BRASIL, 1998), o ensino de ciências deve se caracterizar pela construção de um conhecimento com sentido para o estudante e que o torne apto a compreender seu ambiente, para que, assim, possa se reconhecer como parte integrante e agente de transformações do mundo.

Nesse sentido, mostrar a ciência como elaboração humana para a compreensão do mundo é uma meta para o ensino de ciências na educação do ensino fundamental, favorecendo o desenvolvimento de uma postura reflexiva e investigadora e conduzindo o estudante à autonomia de pensamento e de ação (BRASIL, 1998).

Para Telles (2008), no processo de valorização dos diferentes tipos de conhecimento, criam-se espaços para destacar o diferencial que a ciência oferece, compreendendo-a como produção humana e reconhecendo que toda descoberta tem um contexto social e histórico.

Nessa perspectiva de conceber a ciência como produção humana, amplia-se a visão da natureza e seus limites. O aprender ciências passa a ser compreendido como apropriação de outra cultura ao invés de uma atividade que visa dominar um conhecimento específico (MORTIMER, 2006).

Um dos maiores avanços dos últimos anos, na educação, tem sido a concordância da influência das ideias dos estudantes sobre a aprendizagem. Então, ser consciente do que se pensa e dispor desse conhecimento de forma adequada, tem sido considerado como o melhor ponto de partida para se aprender mais e melhor (FORGIARINI, 2010).

Conforme Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), um grande desafio na superação do ensino de ciências é o de dispor o saber científico ao alcance de um público escolar em escala sem precedentes. Delizoicov e Angotti (1992) ressaltam que esse conhecimento não pode ser administrado em uma perspectiva de simples transmissão, mas, sim, em uma abordagem crítica, caracterizando-o como resultado da atividade humana, contextualizada e histórica.

Por isso, considerar as ideias dos estudantes é um critério de demarcação importante de novas propostas para o ensino de ciências e está plenamente justificado nos dias atuais (HARRES et al., 2005).

A contextualização – caracterizada principalmente pela exploração de situações ligadas ao cotidiano das pessoas, como um princípio norteador de uma educação voltada à cidadania e que possibilita a ocorrência de uma AS de conhecimentos científicos – é uma tendência atual na área do ensino de ciências (SILVA, 2007).

Para Silva e Marcondes (2010), a contextualização no ensino de ciências com uma abordagem fundamentada em contextos sociais – relacionados a aspectos políticos, econômicos e ambientais – permite um caminho viável para o desenvolvimento de uma educação que contribua para a formação de um estudante mais crítico.

[...] uma das maneiras de se conceber o currículo é entendê-lo como constituído pelas experiências escolares que se desdobram em torno do conhecimento, permeadas pelas relações sociais, buscando articular vivências e saberes dos alunos com os conhecimentos historicamente acumulados e contribuindo para construir as

identidades dos estudantes [...]. Os conhecimentos escolares podem ser compreendidos como o conjunto de conhecimentos que a escola seleciona e transforma, no sentido de torná-los passíveis de serem ensinados, ao mesmo tempo em que servem de elementos para a formação ética, estética e política do aluno. (BRASIL, 2013, p. 112).

O professor precisa inovar – ampliando, dessa maneira, sua função – e voltar sua atuação para o desenvolvimento de um estudante autônomo, por meio de uma formação integral, sinalizado nos PCN (BRASIL, 1998). Também precisa perceber a necessidade de que os conteúdos da área das ciências têm de ser trabalhados de forma contextualizada e com aspectos da realidade sociocultural.

Levando tudo isso em consideração, observa-se que as concepções epistemológicas de aprendizagem, as quais consideram que os conceitos devem ser discutidos de forma progressiva, avaliando os níveis de dificuldade e com participação ativa do estudante, ao invés de concebê-lo como uma tabula rasa, representam um avanço. A investigação na didática do ensino de ciências passou a atender às estratégias para a detecção e superação de obstáculos cognitivos e didáticos, que impedem as evoluções para formulações mais complexas no desenvolvimento intelectual dos estudantes (NASCIMENTO, FERNANDES e MENDONÇA, 2010).

Entende-se, então, que o processo de ensino-aprendizagem é altamente complexo, mutável no tempo, envolve muitos saberes e está longe de ser trivial. Laburú, Arruda e Nardi (2003) defendem uma proposta de ensino pluralista para a educação científica.

Nessa perspectiva, o estudo de ciências não pode ser assumido apenas como uma atividade reprodutiva e acumulativa, que ocorre por meio de exposições e memorizações de conteúdos, mas, sim, apontar-se para uma AS. O ponto de partida desse processo é o saber que os estudantes trazem para a sala de aula e que já é parte de sua cultura, seja ele provindo de senso comum ou de outra natureza (TELLES, 2008).

Além de considerar o conhecimento dos estudantes, os PCN consideram também fundamental a prática interdisciplinar – o que tem representado um importante desafio para a didática. As práticas interdisciplinares fazem parte dos trabalhos no ensino de ciências, contemplando os conteúdos conceituais, os procedimentais e os atitudinais, relacionados aos valores, reflexão e postura na formação do sujeito.

### *3.1.1. Interdisciplinaridade no ensino de ciências*

O processo interdisciplinar na Educação Básica Nacional é resultado da emergência de um novo paradigma do conhecimento, que ainda está em fase de transição e que está sendo estudado em todo o mundo (FAZENDA, 2011).

Considerando o processo de ensino, compreende-se que esse paradigma provém da organização curricular tradicional: que gera um acúmulo de informações, mas que proporciona poucas contribuições para a vida pessoal e profissional do estudante.

Nesse contexto interdisciplinar, segundo Haas (2011), o professor tem um papel fundamental, uma vez que seu propósito principal é o de pensar em todo esse processo como uma atitude pedagógica, que exige comprometimento no que se refere à superação da fragmentação do conhecimento escolar.

É importante destacar aqui que a interdisciplinaridade pode ser efetivada por um único professor em sala de aula, perfazendo um caminho de utilização de disciplinas para esclarecer situações, resolver problemas ou compreender algo em seu contexto, que seja o mais próximo do real possível, adequando-se às necessidades de cada situação (MOZENA e OSTERMANN, 2014).

Conforme Philippi Jr. et al. (2014), na interdisciplinaridade, o envolvimento dos participantes torna-se mais profundo, gerando consequências amplas, as quais contribuem para o avanço das fronteiras da ciência e da tecnologia. A interdisciplinaridade emerge como um processo em construção, buscando gerar novos conhecimentos. É uma concepção, um processo que pode ser aplicado com naturalidade nas várias áreas disciplinares.

Constata-se, dessa forma, que a interdisciplinaridade é um processo de articulação entre o ensinar e o aprender, na medida em que busca estabelecer relações entre as abordagens pedagógicas e epistemológicas. A prática interdisciplinar tem a potencialidade de auxiliar os educadores e as escolas na ressignificação do trabalho pedagógico em termos de currículo, métodos, conteúdos, avaliação e nas formas de organização dos ambientes para a aprendizagem (THIESEN, 2008).

Em virtude de a sociedade atual estar imersa em transformações tecnológicas, o ensino de ciências requer um ensino próximo à realidade do estudante, assim como, a

necessidade de repensar a organização da disciplina e as metodologias utilizadas, tornando o conteúdo teórico mais interessante e motivador (HALMENSCHLAGER, 2011).

Uma abordagem interdisciplinar com o uso de objetos de aprendizagem e recursos digitais para o ensino de ciências da natureza busca uma reflexão inovadora para desvendar e introduzir novos enfoques e experiências, visando ao seu aprofundamento teórico e analítico (BIÉGAS, GAUDÊNCIO e SILVA, 2012).

A finalidade da educação em ciências é a de fornecer aos estudantes experiências em que tenham a oportunidade de aplicar o conhecimento científico nas demais áreas, para conhecerem melhor os problemas e dilemas do mundo que os cerca, desenvolverem competências de conhecimento processual e estratégias de resolução de problemas que caracterizam a ciência (CORREIA e FREIRE, 2010).

### **3.2. Objetos de aprendizagem e ensino de ciências**

As pessoas, nos tempos atuais, vivem em uma sociedade movida pela tecnologia digital e, a cada instante, surge um novo equipamento digital que atrai a atenção da população e dos estudantes. Os equipamentos eletrônicos e os novos recursos tecnológicos fazem parte da vida cotidiana dos indivíduos, trazendo consequências e mudanças (FUSER, 2010; FREITAS, 2014).

Assim sendo, a informática e a utilização das tecnologias vêm integrar cada vez mais o cenário educacional, pois muitos materiais didáticos digitais estão disponíveis na internet para serem utilizados nas escolas. Essas opções de materiais trazem desafios para o professor, exigindo uma revisão do seu papel e fazendo com que ele precise transformar suas aulas em um ambiente mais dinâmico, motivador e propício à ocorrência de uma AS, uma vez que inserir tecnologia em sua prática pedagógica, não implica em conhecimento (TEODORO e LOPES, 2013).

De acordo com Lutchemeyer e Scheffer (2012), o uso das novas tecnologias da informação e da comunicação, frente às novas competências para ensinar, deve ser um dos domínios do professor contemporâneo, considerando o estudante como construtor de suas ações para alcançar a aprendizagem. Esse processo de construção pode ser efetivado a partir do uso e da exploração das tecnologias informáticas, que considera a interação com o

computador ou com outros variados recursos, um elemento importante para que a aprendizagem ocorra.

O processo da aprendizagem consiste no desenvolvimento de estratégias de ensino, associando o conhecimento ao cotidiano dos estudantes e criando, desse modo, oportunidades para que estes sejam capazes de interpretar situações do cotidiano, promovendo uma AS com a utilização de objetos de aprendizagem (OA).

Os OA permitem que os professores possam propor estratégias metodológicas significativas e contextualizadas aos estudantes, no que diz respeito ao processo de ensino-aprendizagem. Por isso, configuram-se como ferramentas que auxiliam no processo educacional, pois facilitam a compreensão sobre um determinado assunto. Segundo o *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)* (IEEE, 2000), esses objetos podem ser conceituados como qualquer entidade, digital ou não digital, que possa ser usada, reutilizada ou referenciada durante o uso de tecnologias que suportem ensino.

Segundo Vigotsky (2000), as tarefas desenvolvidas no processo de ensino-aprendizagem – com um enfoque significativo – como a utilização de materiais cotidianos, experimentos, exercícios de solução de problemas e simulações, permitem aproximação com o objeto de estudo.

Os OA são materiais digitais que com seus metadados fornecem informações para a construção do conhecimento e a possibilidade de testar diferentes caminhos, visualizando conceitos de diferentes pontos de vista e comprovando hipóteses. Esses potenciais fazem dos OA instrumentos importantes para despertar novas ideias, relacionar conceitos, instigar a curiosidade e resolver problemas (SANTOS e AMARAL, 2012).

O OA é identificado como uma pequena unidade eletrônica de informação educacional, a qual se caracteriza por ser flexível, reusável e recuperável (LONGMIRE, 2001). Essas pequenas unidades podem assumir diferentes formatos, como textos, imagens, simulações, animações... São elementos de uma nova metodologia de ensino e de aprendizagem, baseados em uma linguagem clara e capaz de facilitar a aprendizagem no processo de construção de conhecimento.

Os OA digitais são muito úteis por apresentarem fontes e recursos didáticos, a fim de oferecer aos estudantes um ensino de qualidade e diferenciado. Podem ser trabalhados no início de determinado conteúdo, como elemento de sondagem da aprendizagem; no decorrer

do trabalho escolar, como meio de aprimorar a aprendizagem do conteúdo; ou no término de uma determinada sequência de ensino, para verificação da aprendizagem.

Enquanto recursos pedagógicos, os OA podem proporcionar a participação ativa do estudante em seu desenvolvimento cognitivo, também podem auxiliar o professor em sua ação docente, na medida em que proporcionam diferentes ferramentas, as quais servem de apoio. Além disso, permitem que o estudante acompanhe o conteúdo de acordo com seu próprio ritmo, atingindo a informação de forma independente e autônoma no aprendizado por descoberta (BEHAR, BERNARDI e SOUZA, 2007).

Verifica-se, então, que a utilização desses recursos remete a um novo tipo de aprendizagem, geralmente apoiada pelo computador. Nesse cenário, o professor deixa de ter um papel tradicional – de mero transmissor de informação – e passa a desempenhar um papel de mediador no processo educacional. Sobre essas questões, Lorenzoni (2010, p. 36) destaca que:

[...] Os objetos de aprendizagem com animações e simulações interativas auxiliam o educando a compreender melhor o conteúdo didático tratado na sala de aula. Através deles, os alunos podem visualizar, de forma animada, na tela do computador, certos fenômenos, reações ou acontecimentos ligados ao assunto que os mesmos estão estudando. Nessa perspectiva os OA oferecem facilidade de compreensão dos conteúdos e temas abordados na área educacional, além de permitirem ser reutilizados pela mesma disciplina ou por outras, devido a sua característica de reusabilidade.

Nesse sentido, o MEC orienta que os OA devem objetivar: o aprimoramento da educação presencial e/ou à distância, para incentivar a pesquisa e a construção de novos conhecimentos para melhoria da qualidade, equidade e eficiência dos sistemas públicos de ensino pela incorporação didática das novas tecnologias de informação e comunicação (CIRINO e SOUZA, 2009).

Os OA podem ser integrados no cenário educacional, por serem recursos capazes de oferecer um contexto de conhecimento, que permite a aprendizagem significativa (LORENZONI, 2010).

### 3.3. Aprendizagem significativa

O processo de aprendizagem consiste no desenvolvimento de estratégias de ensino, associando o conhecimento ao cotidiano do estudante; criando, assim, oportunidades para que se tornem aptos a interpretar situações do dia a dia, promovendo a ocorrência de uma AS (HARRES et al., 2005).

Para Moreira (1999), as aprendizagens desejadas, aquilo que os estudantes deveriam aprender, são expressas em termos de comportamentos observáveis: o que deveriam ser capazes de fazer, em quanto tempo e sob que condições após o processo de ensino-aprendizagem.

Ausubel (2003) considera a AS como um processo pelo qual uma nova informação, um novo material ou uma nova ideia se relaciona com aspectos ou conceitos relevantes, inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo. Nesse processo, a interação da nova informação com uma estrutura cognitiva específica, ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos ou em proposições relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende, assim como o levantamento dos conhecimentos prévios integra os conceitos da AS (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980; MOREIRA e MASINI, 2006). Essa estrutura cognitiva específica já existente é chamada de conceito subsunçor ou simplesmente subsunçor.

Conforme Pelizzari et al. (2002), compreende-se como estrutura cognitiva uma estrutura hierárquica de subsunçores, que são abstrações da experiência do indivíduo. Os subsunçores são pontos de partida na ancoragem de novos conhecimentos. Sendo assim, para ocorrer AS, são necessários os conhecimentos prévios.

Nesse processo, o novo conhecimento é assimilado por quem está aprendendo, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade. Essa interação consiste, segundo Ausubel (2003), em uma experiência consciente e voluntária, claramente articulada e precisamente diferenciada, que emerge quando sinais, símbolos, conceitos e proposições potencialmente significativos são relacionados à estrutura cognitiva existente de quem aprende, características da não arbitrariedade (MOREIRA, CABALLERO e RODRÍGUEZ, 1997).

Outra característica importante da AS é o aprender com substantividade, ou seja, o que é incorporado à estrutura cognitiva de quem está aprendendo é a substância do novo conhecimento e das novas ideias, não os signos precisos usados para expressá-las. Portanto, o mesmo conceito ou a mesma proposição podem ser expressos de diferentes formas, por meio de distintos signos ou grupos de signos equivalentes em termos de significados (MOREIRA, CABALLERO e RODRÍGUEZ, 1997).

A ideia central da teoria ausubeliana, portanto, é a de que o fator isolado mais decisivo e que influencia no processo de aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe, conhecimentos adquiridos anteriormente, ao longo de sua vida, pois estes serão âncoras para novos conhecimentos e ideias (MOREIRA, 1999).

Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a interação pode ocorrer quando o armazenamento de informações, na mente humana, é altamente organizado, formando uma hierarquia conceitual, em que elementos mais específicos de conhecimento são ligados e assimilados a conceitos mais gerais e inclusivos.

Considerando que os conhecimentos prévios são necessários para que ocorra uma AS, é plausível o questionamento sobre situações de falta dos subsunçores (PELIZZARI et al. 2002). Então, analisando na concepção ausubeliana, a aprendizagem mecânica é entendida como uma memorização, um processo de aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma interação com os conceitos relevantes já existentes.

São justamente esses conhecimentos provindos de aprendizagem mecânica que podem ser os subsunçores para uma AS, assim ocorrendo até que alguns elementos de conhecimentos relevantes às novas informações existam na estrutura cognitiva, ainda que pouco elaborados (MOREIRA e MASINI, 2006).

Para que ocorra a AS, o material a ser aprendido deve ser potencialmente significativo para o estudante e este deve manifestar uma disposição de relacionar o novo material de maneira substantiva, atuando intencionalmente para captar o significado dos materiais educativos. Entretanto, se o estudante quiser memorizar o conteúdo arbitrariamente e literalmente, logo a aprendizagem será mecânica (LEMOS, 2011).

Para Moreira e Masini (2006), os materiais introdutórios, apresentados em níveis mais altos de complexidade e antes do material a ser aprendido, são os organizadores prévios, sendo a ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber, a fim de que o material

possa ser aprendido de forma significativa. Nessa situação, a tarefa do professor é a de um mediador e não a de um mero transmissor de informações.

Aprimorar a seleção, organização e abordagem dos conteúdos são questões essenciais na busca de uma conexão indispensável entre aquilo que o aprendiz já sabe e o que ele precisa aprender, além de prepará-lo para a aprendizagem, estimulando o querer aprender e estabelecendo os subsunçores necessários à continuidade de sua aprendizagem.

A partir da formação de conceitos, na percepção ausubeliana, a maioria dos novos conhecimentos é adquirida por meio da assimilação de conceitos, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

Dessa forma, a assimilação de conceitos “[...] é a forma em que crianças mais velhas e adultos adquirem novos conceitos pela recepção, segundo seus próprios critérios e pelo relacionamento desses com as ideias relevantes já estabelecidas em sua estrutura cognitiva” (MOREIRA e MASINI, 2006, p. 20).

Um primeiro ponto de evidência de ocorrência da AS é a relação de conceitos em situações-problema acerca dos conceitos pretendidos no processo de aprendizagem. Outra possibilidade é a diferenciação de ideias relacionadas, mas não idênticas, ou que identifiquem os elementos de um conceito ou proposição de uma lista que contenha outros conceitos ou proposições similares. Outra maneira de verificação da AS pode ser com a proposição de uma tarefa de aprendizagem sequencialmente dependente de outra precedente (AUSUBEL, 2003).

À medida que ocorre AS, conceitos são desenvolvidos, elaborados e diferenciados em função de contínuas interações. O desenvolvimento de conceitos é facilitado quando os elementos mais gerais, mais inclusivos de um conceito, são introduzidos em primeiro lugar e, então, posteriormente, este é progressivamente diferenciado em detalhes e especificidade.

A diferenciação progressiva ocorre por meio de um mecanismo de diferenciação de conceitos, fundamentado no princípio da relação de inclusão estabelecida entre um conceito mais geral já assimilado e os conceitos mais específicos, os quais se integram e se subordinam a ele (MOREIRA e MASINI, 2006).

Portanto, a diferenciação progressiva deve ser considerada no planejamento de um conteúdo, ou seja, as ideias mais gerais e mais inclusivas devem ser apresentadas no início, para, depois, serem diferenciadas com maior especificidade. Esse planejamento, no entanto, deve considerar também o explorar relações entre proposições e conceitos, destacando

diferenças e similaridades reais ou aparentes. Segundo os conceitos ausubelianos, esse processo é denominado reconciliação integrativa.

A reconciliação integradora ocorre entre dois ou mais conceitos, relacionando-se em termos de seus significados de forma significativa para integrar um novo conceito de maior generalização; parte-se de conceitos mais específicos que se integram a conceitos mais gerais (AUSUBEL, 2003).

Uma forma de organização dos conceitos são as unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS), que transpõem os pressupostos teóricos e a prática docente. Por isso, construir uma UEPS é construir uma “[...] sequência didática fundamentada em teorias de aprendizagem, particularmente a da aprendizagem significativa” (MOREIRA, 2011a, p. 1).

### **3.4. Unidades de ensino potencialmente significativas**

Na condição de ocorrer AS, é necessário que o estudante possa relacionar o material de aprendizagem com a estrutura de conhecimentos que já dispõe (MOREIRA e MASINI, 2006). Sendo que o material precisa fazer sentido para o estudante. Os conhecimentos já presentes na estrutura cognitiva do estudante são chamados de subsunçores.

Esses subsunçores podem ser abrangentes ou limitados e pouco diferenciados, no entanto, na medida em que a aprendizagem começa a ser significativa, estes vão ficando cada vez mais elaborados e capazes de ancorar novas informações.

De acordo com Moreira e Masini (2006), para que a aprendizagem seja significativa, o material deve ser potencialmente significativo, fazer sentido para o estudante e estabelecer uma relação do que já se sabe com o novo conhecimento.

Todavia, organizar um material de ensino que seja potencialmente significativo, requer que a estrutura lógica do conhecimento e a estrutura psicológica do conhecimento sejam consideradas (LEMOS e MOREIRA, 2011).

Sendo assim, são inúmeras as estratégias que o professor tem atualmente à sua disposição para empregar em sala de aula, devendo selecionar segundo sua própria realidade. As unidades didáticas ou sequências didáticas são possibilidades viáveis, pois têm sido uma forma de organizar os conteúdos e dinamizar as atividades e estratégias de ensino de maneira sistematizada, obedecendo a uma sequência lógica, vinculada aos objetivos desejados. As

unidades de ensino podem ser significativas quando estão voltadas ao ensino de conceitos relacionados com a AS (SANTANA, 2014).

Para Zabala (1998, p. 18), “as sequências didáticas são atividades ordenadas, estruturadas e articuladas a fim de atingir certos objetivos educacionais, com princípio e fim conhecidos tanto pelos professores quanto pelos estudantes”.

As novas teorias de aprendizagem sugerem abordagens que diferem da forma clássica de ensinar e de aprender. Com a intenção de contribuir nesse novo cenário educacional, surge a proposta de construção das unidades de ensino potencialmente significativas – UEPS (MOREIRA, 2011a).

As UEPS são sequências didáticas teoricamente fundamentadas, voltadas para a aprendizagem não mecânica, e assim, por ambos os motivos têm um maior potencial de êxito na ocorrência da AS (MOREIRA, 2011a).

Conforme Moreira (2011a), os princípios relevantes que devem ser considerados para a construção de uma UEPS são:

- o que mais influencia na AS é o conhecimento prévio;
- quando a aprendizagem é significativa, a integração entre pensamentos, sentimentos e ações é positiva em quem aprende;
- quem aprende decide se quer aprender significativamente;
- a relação entre os novos conhecimentos e os prévios é revelada pelos organizadores prévios;
- as situações-problema, papel do professor, dão sentido aos novos conhecimentos, despertam a intencionalidade de quem aprende, podem ser organizadores prévios e devem ser apresentadas em níveis crescentes de complexidade;
- devem ser consideradas a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação;
- a busca de evidências deve ser feita de forma progressiva para avaliação da AS;
- um episódio de ensino envolve uma relação entre quem aprende, o professor e materiais educativos, com o objetivo de que o estudante capte e compartilhe significados aceitos;
- o processo de aprendizagem não deve ser mecânico, mas sim significativo e crítico;

- a busca por respostas, o uso de diferentes materiais e estratégias e o abandono da narrativa, estimulam a AS crítica, considerando assim, o ensino centrado em quem aprende.

Nesse sentido, alguns passos sequenciais devem ser observados na construção da UEPS (MOREIRA, 2011a), tais como:

1. definição do tópico específico;
2. criação e proposta de situações em que o estudante possa expressar seu conhecimento prévio;
3. proposição de situações-problema em nível introdutório, preparando a introdução do conhecimento que se pretende ensinar;
4. apresentação de aspectos gerais do conhecimento a ser ensinado, levando em conta a diferenciação progressiva, começando com aspectos mais gerais, com uma visão geral do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, por exemplo: uma exposição oral, seguida de atividade colaborativa em pequenos grupos e complementada com uma atividade de apresentação;
5. retomada dos aspectos mais gerais e estruturantes em uma nova apresentação em nível mais alto de complexidade;
6. para conclusão da unidade, retomada das características mais relevantes do conteúdo em questão sob uma perspectiva integradora, em níveis mais altos de complexidade em relação às situações anteriores, buscando a reconciliação integrativa. Isso consiste no fato de relacionar conceitos e apontar similaridades e diferenças relevantes, possibilitando a descrição de uma nova realidade perceptível;
7. avaliação da aprendizagem;
8. avaliação da UEPS.

Moreira (2011a) estabelece aspectos transversais na elaboração das UEPS, destacando que:

- i. Em todos os passos da construção devem ser utilizados materiais e estratégias de ensino diversificado. O questionamento, por sua vez, deve ser privilegiado em relação às respostas prontas e deve haver estímulos ao diálogo e à crítica.

Na construção das UEPS são fatores considerados importantes: o uso de materiais e estratégias diversificadas; o incentivo ao diálogo e à crítica; situações-problema propostas ao longo do trabalho; valorização das atividades coletivas e individuais.

Os PCN (BRASIL, 1998) também ressaltam que é essencial que o ensino seja realizado em atividades variadas e que promovam o aprendizado da maioria dos estudantes, evitando que as fragilidades e carências se tornem obstáculo intransponível para alguns.

- ii. Em determinadas atividades desenvolvidas ao longo da unidade, pode-se solicitar aos estudantes que proponham situações-problema relativas ao conteúdo em estudo, como tarefa de aprendizagem.
- iii. Mesmo que a unidade privilegie as atividades colaborativas, as individuais também podem ser consideradas.

Com base nos referenciais teóricos e nos princípios norteadores descritos acima, procurou-se, neste trabalho, elaborar uma UEPS com o tema central “Contribuições da física e da química para o desenvolvimento tecnológico”, abordando os conteúdos energia e ligações químicas.

De acordo com Moreira (1999), a aprendizagem relaciona-se a um determinado *corpus* de conhecimento, sendo que o ato de ensinar e de aprender é caracterizado pela interação de diferentes representações sobre um mesmo conhecimento: a do professor, a do estudante e a do material de ensino.

O conjunto dessas representações determina a identidade do evento educativo, cujo objetivo – a ocorrência de AS – está atrelado aos significados, os quais devem ser previamente captados e compartilhados. Tal aspecto evidencia o caráter complexo e dinâmico do ensino e aponta para a importância da avaliação nas suas diferentes etapas: o planejamento, o ensino propriamente dito e a avaliação final.

#### 3.4.1. Avaliação da UEPS

Moreira (2011a) observa que a avaliação da aprendizagem dos estudantes na UEPS pode ser realizada com registros do processo, do que possa ser evidência de AS ao longo da prática e com avaliação somativa individual, a qual contenha questões que evidenciem compreensão de significados e capacidade de transferência.

A avaliação deve ocorrer ao longo das aulas e de cada atividade desenvolvida – de maneira processual – considerando a participação, o envolvimento e a disponibilidade para a realização das tarefas propostas.

Em relação à avaliação da UEPS, esta será considerada com resultados satisfatórios se for capaz de fornecer evidências de AS no desempenho dos estudantes, mediante a assimilação de significados e a capacidade de explicar e aplicar o conhecimento para resolver situações-problema. Como sugere Moreira (2011a), as UEPS podem contar com fichas de acompanhamento das suas etapas, para que se tenha uma constante avaliação.

Para Smole (2000), o processo de avaliação é fundamental no contexto da teoria da AS e deve acontecer no decorrer da aula, no andamento dos trabalhos dos estudantes, nos momentos de discussão e de realização de tarefas individuais e em grupos. A mesma autora ainda coloca que:

[...] é nesses momentos que o professor pode perceber se os alunos estão ou não se aproximando dos conceitos e habilidades que considera importantes, localizar dificuldades e auxiliar para que elas sejam superadas através de intervenções, questionamentos, complementando informações, buscando novos caminhos que levem à aprendizagem. Em razão disso, a avaliação nunca deveria ser referida a um único instrumento, nem restrita a um só momento, ou a uma única forma, pois somente um amplo espectro de múltiplos recursos de avaliação pode possibilitar canais adequados para a manifestação de múltiplas competências e de redes de significados, fornecendo condições para que o professor, analise, provoque, acione, raciocine, emocione-se e tome decisões e providências junto a cada aluno (SMOLE, 2000, p. 3).

Segundo Souza (2011), no desenvolvimento de um trabalho de ensino que objetiva sua consolidação voltado à AS, é necessário que o professor:

- investigue na prática, na própria sala de aula;
- desenvolva metodologias, estratégias e recursos diversificados;
- compare resultados da aprendizagem, tendo como referência a AS;
- divulgue resultados e incentive à aplicações.

Cabe ressaltar que o processo de aprendizagem pode ser chamado de significativo, quando o estudante for incentivado a interpretar um novo fenômeno distinto dos que foram usados como exemplo ou daqueles que compuseram o contexto do processo de ensino-aprendizagem. As evidências de AS podem surgir com as relações construídas entre os

conceitos abordados durante o processo de aprendizagem. Sendo assim, os procedimentos de avaliação precisam ser coerentes com o processo (SOUZA, 2011).

## **4. METODOLOGIA**

Neste capítulo são apresentados o percurso metodológico, os sujeitos da pesquisa, os instrumentos de coleta de dados e os procedimentos para a construção da UEPS.

A metodologia da pesquisa, segundo Richardson (2003), é definida pelos procedimentos e pelas regras utilizadas por determinado método. Nesse contexto, a metodologia é expressa em regras estabelecidas previamente, para que com o método alcance determinado objetivo e que auxilie na interpretação da realidade social, em um determinado tempo/espço e em uma situação.

É um elemento próprio do pesquisador e é definida com características peculiares ao estilo de pesquisa, ao fenômeno pesquisado e à relação do pesquisador com o tema de pesquisa.

### **4.1. O percurso metodológico**

O objetivo deste trabalho é a elaboração, a aplicação e a investigação do potencial de uma UEPS visando à ocorrência de AS, com conteúdos do 9º ano do ensino fundamental na disciplina de ciências.

Quanto à abordagem, esta investigação traz elementos de pesquisa qualitativa, pois busca descrever, compreender e explicar a complexidade e a interpretação do fenômeno foco do estudo, realizada pelos estudantes (MORAES e GALIAZZI, 2011).

A pesquisa qualitativa pretende aprofundar a compreensão dos fenômenos que investiga, a partir de uma análise criteriosa desse tipo de informação (MORAES e GALIAZZI, 2011). Ela também dá ênfase à fala e à escrita dos participantes com aprofundamento da compreensão do grupo dos sujeitos envolvidos (SANTANA, 2014). No entanto, a título de organização e visualização de resultados, em alguns momentos, haverá números, dados percentuais quantitativos e gráficos.

Metodologias qualitativas implicam um processo de coleta de dados em que o pesquisador, por um período de tempo, está em contato com a realidade examinada, ou seja, no contexto socialmente construído: participando, dialogando, intervindo, ouvindo, integrando o espaço social que é o seu foco, seu objeto de pesquisa.

A metodologia quantitativa difere da qualitativa principalmente no seguinte aspecto: a primeira focaliza uma quantidade pequena de conceitos e a segunda tenta compreender a totalidade do fenômeno, mais do que focalizar conceitos específicos.

Na abordagem qualitativa, o pesquisador tem conhecimento limitado e é, ao mesmo tempo, sujeito e objeto de suas pesquisas. O objetivo da amostra consiste em produzir informações aprofundadas e ilustrativas capazes de produzir novas informações. O que está sendo investigado não é independente do processo e os instrumentos são extensões dos pesquisadores em sua tentativa de construir ou de dar forma à realidade (MOREIRA, 2003; GERHARDT e SILVEIRA, 2009).

Em relação à natureza, esta investigação é definida como aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos para a solução de certos problemas específicos, envolvendo interesses locais (MORESI, 2003).

Quanto aos objetivos esta pesquisa é descritiva, pois pretende descrever os fatos e os fenômenos de determinada realidade e expor suas características (MORESI, 2003).

No que diz respeito aos procedimentos, esta investigação é classificada como uma pesquisa documental, participante e pesquisa-ação. São considerados documentos quaisquer materiais escritos, que possam ser usados como fonte de informações sobre o comportamento humano. Esses documentos podem ser leis, regulamentos ou até mesmo arquivos e trabalhos escolares, como cadernos, provas e redações (LUDKË e ANDRÉ, 1986).

[...] Quando um pesquisador utiliza documentos objetivando extrair dele informações, ele o faz investigando, examinando, usando técnicas apropriadas para seu manuseio e análise; segue etapas e procedimentos; organiza informações a serem categorizadas e posteriormente analisadas; por fim, elabora sínteses, ou seja, na realidade, as ações dos investigadores – cujos objetos são documentos – estão impregnadas de aspectos metodológicos, técnicos e analíticos (SÁ-SILVA, ALMEIDA e GUINDANI, 2009, p. 4).

O procedimento do tipo documental busca identificar informações factuais nos documentos, a partir de questões ou hipóteses de interesse. O fato de que os documentos são fonte rica e estável de informações, é uma de suas vantagens. A realização da pesquisa ao longo do tempo e a consulta de documentos por inúmeras vezes podem servir de base a diferentes estudos, o que configura mais estabilidade aos resultados obtidos (LUDKË e ANDRÉ, 1986).

A pesquisa participante caracteriza-se pelo envolvimento e pela identificação do pesquisador com as pessoas investigadas. A pesquisa-ação é um tipo de investigação social com base empírica, que é concebida e realizada em associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo, no qual os pesquisadores e os sujeitos estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (FONSECA, 2002).

#### *4.1.1. Análise textual discursiva*

As produções escritas pelos sujeitos desta pesquisa foram analisadas por meio de análise textual discursiva, que corresponde a uma metodologia de análise de dados e informações de natureza qualitativa, com a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos. Esse tipo de análise representa um movimento interpretativo. É definida como um conjunto variado de metodologias e trabalha com textos (MORAES, 1999; MORAES e GALIAZZI, 2011).

Esses mesmos autores observam que as pesquisas qualitativas têm utilizado cada vez mais as análises textuais, partindo de textos existentes ou produzindo o material de análise, a partir de entrevistas e observações, sem pretender testar hipóteses, comprovando-as ou refutando-as ao final da pesquisa. A intenção é a compreensão e a reconstrução de conhecimentos existentes sobre os temas investigados.

Essa análise parte do fato de que uma leitura já é uma interpretação, que não existe uma leitura única e objetiva e que podem ocorrer interpretações semelhantes, quando a atividade é realizada por um determinado grupo. Entretanto, um texto possibilita construir múltiplos significados, assim sendo, os resultados obtidos dependem tanto dos autores dos textos quanto do pesquisador, que atribuirá seus significados a partir de seus conhecimentos e suas intenções (MORAES e GALIAZZI, 2011).

A análise textual discursiva é organizada em torno de quatro focos, sendo que os três primeiros compõem um ciclo, constituindo-se como elementos principais: a unitarização, a categorização e a emergência de reconstrução de novas compreensões.

Conforme Moraes e Galiazzi (2011), a desmontagem dos textos é um processo também denominado unitarização e consiste em examinar os textos em seus detalhes, fragmentando-os, com o objetivo de atingir unidades constituintes referentes aos fenômenos

estudados. Neste que é o primeiro elemento, é necessária uma incursão sobre o significado da leitura e sobre os diversos sentidos que esta permite construir a partir de um mesmo texto. Cabe mencionar que é o próprio pesquisador quem decide a medida de fragmentação dos textos, podendo, então, resultar em unidades de maior ou menor amplitude. Esse movimento leva ao *corpus* da análise textual, atingindo o cerne da unitarização.

O *corpus* da análise textual, termo utilizado por Bardin (2004), constitui sua matéria-prima e pode ser entendido essencialmente pelas produções textuais que representam as informações da pesquisa. Com o intuito de obter resultados válidos e confiáveis, é requerida uma rigorosa seleção. Usualmente não é trabalhado com todo o *corpus*.

Essa seleção exige que os textos escolhidos possam proporcionar resultados válidos e a saturação dos mesmos, ocorre quando a introdução de novas informações já não produz modificações nos resultados.

Da etapa de desconstrução, surgem as unidades de análise, também denominadas unidades de significado ou de sentido (MORAES e GALIAZZI, 2011). Esse primeiro passo da análise textual discursiva é um momento de intenso contato e impregnação com o material a ser analisado, configurando-se como um processo que precisa ser reinventado a cada nova pesquisa.

A categorização é o estabelecimento das relações das unidades anteriormente construídas, compreende um sistema de redução de dados e é o segundo momento da análise textual discursiva. É nesse processo que é realizada uma comparação constante entre as unidades levando a agrupamentos de elementos semelhantes, que compreendem as categorias (MORAES, 2003; MORAES e GALIAZZI, 2011).

O processo de explicitação de relações entre as categorias, no sentido de construção da estrutura de um metatexto, é realizado uma vez que as categorias estejam definidas e expressas descritivamente, a partir dos elementos que as constituem. O referido processo amarra as diferentes categorias entre si na compreensão do todo. Essa compreensão pode ser facilitada por meio do estabelecimento de relações e de pontes entre as unidades de base, papel entendido como o da categorização, a qual pretende não retornar aos textos originais, mas, sim, à construção de um novo texto, um metatexto que expresse a compreensão do pesquisador sobre os significados e sentidos construídos (MORAES e GALIAZZI, 2011).

Ainda segundo esses mesmos autores, os metatextos são construídos a partir da descrição e da interpretação dos resultados da categorização, representando o conjunto dos fenômenos investigados. A sua construção é realizada por meio de um exercício de retomada periódica das produções, submetendo-as a críticas e reformulações, combinando o aprender e o comunicar.

Percebe-se, assim, que a produção de um metatexto engloba descrição e interpretação. Produção que se caracteriza pela expressão de entendimentos atingidos a partir da impregnação intensa com as categorias de análise – um produto de uma nova combinação dos elementos construídos. Desse modo, é uma tentativa sempre inacabada de ampliar a compreensão dos fenômenos, resultantes de processos intuitivos e auto-organizados (MORAES, 2003).

Os procedimentos de desconstrução dos textos pesquisados e da produção de metatextos, de acordo com Moraes e Galiazzi (2011), configuram-se como um processo auto-organizado de reconstrução, com emergência de novas compreensões, que pode ser entendido como um ciclo entre desconstrução – comunicação – emergência.

Essa emergência de uma compreensão renovada do todo compreende o terceiro estágio do ciclo de análise, que de certo modo é entendido como um conjunto de ações inconscientes (MORAES, 2003; MORAES e GALIAZZI, 2011).

No seu conjunto, as etapas desse ciclo podem ser capazes de aproveitar o potencial de textos a serem pesquisados, no sentido de emergência de novos conhecimentos: inicialmente, desorganizando e fragmentando os materiais textuais da análise e, a partir disso, construindo novas estruturas de compreensão dos fenômenos investigados, formando um processo auto-organizado de novas compreensões. Constata-se, então, que o quarto elemento da análise é um efetivo aprender, um aprender auto-organizado, resultando sempre em um novo conhecimento (MORAES, 2003).

O processo é considerado válido, quando os sujeitos percebem seus entendimentos sobre os fenômenos nessa nova compreensão.

## 4.2. O contexto

Entre os anos de 2009 e 2013, o grupo de professores de ciências dos anos finais do ensino fundamental da cidade de Gramado/RS reformulou os conteúdos de 6º a 9º anos. Especificamente no 9º, foi acrescentado o eixo temático “Desenvolvimento científico e tecnológico” com os seguintes conteúdos distribuídos ao longo dos três trimestres letivos:

- As ciências da natureza: biologia, física e química;
- História e desenvolvimento das ciências da natureza;
- Contribuições da física e da química para o desenvolvimento tecnológico;
- Uso responsável da tecnologia;
- Resíduo eletrônico e radioativo;
- Sustentabilidade.

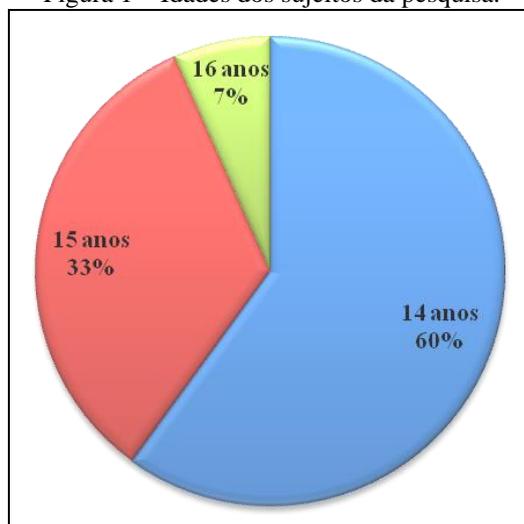
Os novos temas – incluídos no documento intitulado “Proposta Pedagógica 2013 da Rede Municipal de Ensino de Gramado/RS” e nos planos políticos pedagógicos das escolas municipais – originaram uma demanda de metodologias e materiais didáticos por parte dos professores da disciplina.

Com o objetivo de contemplar as novas possibilidades que o atual contexto apresenta, os educadores precisam estar constantemente reavaliando a sua proposta. A reconstrução de um currículo escolar remete a um olhar atento para o que já foi realizado. Depois, é necessário perceber o que ainda é possível fazer para, então, propor novas alternativas e apontar novos rumos (TELLES, 2008).

O tema contemplado na UEPS desta investigação é “Contribuições da física e da química para o desenvolvimento tecnológico”, em função da época de sua aplicação. Para isso foram trabalhados conceitos acerca dos conteúdos energia e ligações químicas.

Os sujeitos envolvidos no estudo foram os 15 estudantes da disciplina de ciências do 9º ano do ensino fundamental, regularmente matriculados na Escola Municipal de Ensino Fundamental Mosés Bezzi, com idades entre 14 e 16 anos (Figura 1).

Figura 1 – Idades dos sujeitos da pesquisa.



Fonte: o autor (2014).

É pertinente fazer aqui uma breve descrição da instituição educacional, na qual esses alunos estão inseridos. Trata-se de uma escola de ensino fundamental, que conta com 13 turmas de anos iniciais, sete de anos finais e quatro de educação de jovens e adultos. É a única instituição que oferta ensino fundamental completo no bairro Várzea Grande, Gramado/RS. Ela atende a um total de 501 estudantes, provindos do próprio bairro e de outros bairros vizinhos, inclusive do interior da cidade. Nessa região, as principais fontes de renda são a agricultura familiar, as indústrias moveleiras e as metalúrgicas, o comércio e o setor gastronômico e hoteleiro.

#### **4.3. Construção da unidade de ensino potencialmente significativa com os tópicos energia e ligações químicas sob a perspectiva das contribuições da física e da química para o desenvolvimento tecnológico**

A pesquisa no ensino de ciências do 9º ano teve como enfoque a construção de uma UEPS para ser aplicada em sala de aula, buscando a verificação de sua contribuição para a ocorrência de uma AS nos conceitos de energia e ligações químicas.

O estudo está baseado na fundamentação da teoria da AS de Ausubel (2003). Também foram realizadas diversas leituras em documentos oficiais, como: Diretrizes

Curriculares Nacionais da Educação Básica (BRASIL, 2013); Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais (BRASIL, 1998); Proposta Pedagógica de Gramado/RS (GRAMADO, 2013); pesquisas que desenvolveram estudos sobre UEPS (MOREIRA, 2011a) e ensino de ciências (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1992; DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2009; HARRES et al., 2005; MOZENA e OSTERMANN, 2014).

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica:

É preciso [...] que a escola expresse com clareza o que espera dos alunos, buscando coerência entre [...] o que realmente ensina em termos de conhecimento. A escola constitui a principal e, muitas vezes, a única forma de acesso ao conhecimento sistematizado para a grande maioria da população. Esse dado aumenta a responsabilidade do Ensino Fundamental na sua função de assegurar a todos a aprendizagem dos conteúdos curriculares capazes de fornecer os instrumentos básicos para a plena inserção na vida social, econômica e cultural do país. [...] esse conhecimento é o que permite estabelecer relações mais abrangentes entre os fenômenos [...]. Para isso, a escola [...] deve acolher os alunos dos diferentes grupos sociais, buscando construir e utilizar métodos, estratégias e recursos de ensino que melhor atendam às suas características cognitivas e culturais (BRASIL, 2013, p. 112 e 113).

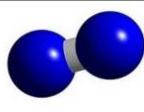
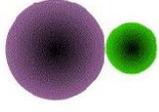
As UEPS, como explica Moreira (2011a), são organizadas em oito momentos, sendo o primeiro deles a definição do assunto; e o último, a avaliação da unidade. Entretanto, como o assunto já havia sido selecionado e a avaliação da UEPS ocorre em um segmento diferente da descrição da unidade, esses dois momentos não estão listados entre os seis da UEPS presentes no Anexo A.

A UEPS desta pesquisa, intitulada “Unidade de ensino potencialmente significativa dos tópicos energia e ligações químicas sob a perspectiva do estudo de contribuições da física e da química para o desenvolvimento tecnológico”, está organizada em seis momentos que aparecem descritos resumidamente, a seguir e em sua íntegra, no Anexo A.

#### *4.3.1. Momentos da unidade de ensino potencialmente significativa*

O primeiro momento, organizado para um período de aula de 50 minutos, foi destinado à aplicação da avaliação diagnóstica (Figura 2), com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos assuntos a serem abordados na UEPS, ou seja, energia e ligações químicas (Quadro 1).

Figura 2 – Avaliação diagnóstica.

 <b>Prefeitura Municipal de Gramado</b> Secretaria de Educação e Esporte					
Nome completo:	9° ano				
Avaliação diagnóstica individual					
1. As figuras abaixo ilustram alguns tipos de geração de energia elétrica mais utilizados atualmente. Identifique e escreva em cada ilustração o tipo de geração de energia:					
 <small>(Fonte: <a href="http://www.acnbrasil.com.br/">http://www.acnbrasil.com.br/</a>)</small>	 <small>(Fonte: <a href="http://areaseg.com/vote2/html/un.html">http://areaseg.com/vote2/html/un.html</a>)</small>				
 <small>(Fonte: <a href="http://www.cerne.org.br/">http://www.cerne.org.br/</a>)</small>	 <small>(Fonte: <a href="http://www.epochtimes.com.br">www.epochtimes.com.br</a>)</small>				
2. Cite 3 procedimentos que você pode utilizar para evitar o desperdício de energia:					
1 _____					
2 _____					
3 _____					
3. Na queima do carvão mineral nas termoelétricas ocorre reação química? O que deve ocorrer com as ligações entre átomos e moléculas?					
_____					
4. Quais são os tipos de ligações químicas que podem ocorrer entre os elementos químicos?					
_____					
5. Associe as fórmulas químicas com as representações a seguir: (Fonte das imagens: <a href="http://www.fcencias.com/">http://www.fcencias.com/</a> )					
$O_2$	$H_2O$	$NaCl$	$C_2H_6O$	$CH_4$	$NH_3$
					
<b>Escola Municipal Mosés Bezzi</b> E-mail: <a href="mailto:escolambezzi@gramado.rs.gov.br">escolambezzi@gramado.rs.gov.br</a> <hr/> <small>Rua Altivo Zucolotto, 71 - Várzea Grande - Cep 95670-000 - Gramado - RS - Telefone (54) 3286.8126</small>					

Fonte: o autor (2014).

Quadro 1 – Momento 1.

<b>Momento 1</b> Identificação das concepções prévias.	
Número de aulas	Um período de aula de 50 minutos.
Objetivo(s)	1. Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre energia e ligações químicas.
Dinâmica(s) do momento	1. Aplicação da avaliação diagnóstica.
Atividade(s) desenvolvida(s) Aula 1	1. O professor aplica a avaliação diagnóstica de forma individual e sem consulta ao material.

Fonte: o autor (2014).

O principal objetivo do Momento 2 é o de realizar a introdução do conhecimento, por meio da mediação das respostas das questões do momento anterior, interpretadas como situações-problema em nível introdutório.

Nesse momento (Quadro 2), o professor realizou a mediação das colocações dos estudantes – agora no grande grupo e não mais individualmente – com a intenção de ouvir as respostas e as opiniões resultantes, bem como a fim de estimular a curiosidade sobre o assunto, possibilitando, assim, a oportunidade de o estudante externar seu conhecimento prévio (aceito ou não aceito), mas sem começar a ensiná-lo nem chegar a uma resposta final, apenas desempenhando o papel de um organizador prévio e dando sentido aos novos conhecimentos.

Quadro 2 – Momento 2.

<b>Momento 2</b> Proposição de situações-problema em nível introdutório que preparem para a introdução do conhecimento.	
Número de aulas	Um período de aula de 50 minutos.
Objetivo(s)	1. Realizar a mediação das respostas dos estudantes.
Dinâmica(s) do momento	1. O professor media a discussão das respostas da avaliação aplicada anteriormente, em grande grupo.
Atividade(s) desenvolvida(s) Aula 2	1. Mediação das respostas da avaliação diagnóstica do momento 1, categorizando-as em respostas completas, incompletas ou equivocadas – com debate e registros – problematizando, assim, de forma coletiva.

Fonte: o autor (2014).

O Momento 3 da UEPS, com duração prevista de dois períodos de aula de 50 minutos, foi para a apresentação do conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva. Esse momento com textos sobre energia buscou dar continuidade da mediação do momento 1. Iniciou-se com aspectos mais gerais, dando uma visão inicial do todo e do que é mais importante na unidade, mas exemplificando e abordando também aspectos específicos (Quadro 3).

Após a divisão da turma em grupos, cada pequeno grupo de, no máximo, quatro integrantes, recebeu um texto diferente (Anexo A), com os seguintes títulos:

- A reinvenção do fogo
- Appetite global por energia aumenta pressão sobre água
- As turbinas em risco
- O Brasil deve fechar as portas para a energia nuclear?
- Pelas asas da energia solar
- Qual a melhor lâmpada: incandescente, fluorescente, halógena ou led?/ Tchou, lâmpadas gastonas
- Tênis transforma movimento dos pés em energia elétrica

Em uma atividade colaborativa, foi realizada a leitura e a elaboração de uma síntese do que era mais importante nos aspectos gerais apresentados, na forma de resumo, diagrama, desenho, esquema ou outra maneira de apresentação para exposição oral.

Essa apresentação precisava conter as principais ideias do texto e uma tentativa de reconhecimento de substâncias/moléculas químicas para posterior estudo das suas ligações químicas.

A síntese foi apresentada para a turma e foi entregue ao professor, juntamente com as anotações das apresentações dos demais grupos. As duas atividades entregues configuram parte integrante da avaliação da UEPS, descrita no momento 6.

Quadro 3 – Momento 3.

<b>Momento 3</b>	
Apresentação de aspectos gerais do conhecimento a ser ensinado, levando em conta a diferenciação progressiva, com uma visão geral do todo.	
Número de aulas	Dois períodos de aula de 50 minutos cada.
Objetivo(s)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apresentar os aspectos gerais do conhecimento a ser ensinado, começando com aspectos mais gerais.</li> <li>2. Construir uma síntese do que é mais importante nos aspectos gerais apresentados.</li> <li>3. Reconhecer substâncias/moléculas químicas nos textos.</li> </ol>
Dinâmica(s) do momento	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A turma é dividida em grupos, sendo que cada um deles recebe um texto diferente.</li> <li>2. Em pequenos grupos, os estudantes realizam a leitura e a discussão.</li> <li>3. Elaboração de um resumo, diagrama, desenho, esquema ou outra maneira de apresentação para exposição oral, em uma atividade colaborativa.</li> <li>3. Apresentação e entrega desse resumo ao professor.</li> <li>4. Realização de uma síntese individual das apresentações dos demais grupos e entrega ao professor.</li> </ol>
Atividade(s) desenvolvida(s) Aulas 3 e 4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Leitura dos textos.</li> <li>2. Elaboração de apresentação que sintetize seu próprio texto.</li> <li>3. Apresentação aos demais grupos da turma.</li> <li>4. Cada estudante prepara uma síntese das apresentações dos demais grupos, que deve ser entregue ao professor.</li> </ol>

Fonte: o autor (2014).

Organizado para três períodos de aula de 50 minutos cada, o Momento 4 consistiu na retomada dos aspectos mais gerais e estruturantes em nível mais alto de complexidade: aula expositiva dialogada e texto didático conceitual sobre tipos de energia e ligações químicas, voltado às contribuições da física e da química para o desenvolvimento tecnológico, distribuído individualmente para os estudantes (Quadro 4).

Dentro desse contexto, cabe explicar que duas aulas foram organizadas e propostas em níveis crescentes de complexidade na abordagem do conteúdo ligações químicas e uma para abordar conceitualmente o conteúdo energia, buscando promover a reconciliação integradora. Em ambos os conteúdos, o professor propôs atividades colaborativas durante a aula, as quais levaram os estudantes a interagirem, tendo o professor como mediador.

Nesse momento, também ocorreu a mediação das atividades com a retomada das substâncias/moléculas químicas apontadas pelos estudantes nas leituras do momento anterior.

Quadro 4 – Momento 4.

<b>Momento 4</b>	
Retomada dos aspectos mais gerais e estruturantes em nível mais alto de complexidade, buscando promover a reconciliação integradora.	
Número de aulas	Três períodos de aula de 50 minutos cada.
Objetivo(s)	1. Apresentar os conteúdos ligações químicas e energia em um nível mais alto de complexidade.
Dinâmica(s) do momento	Aula expositiva e texto didático conceitual sobre ligações químicas e tipos de energia.
Atividade(s) desenvolvida(s) Aulas 5, 6 e 7	1. O professor desenvolve o assunto ligações químicas: iônica e covalente normal por meio de aula expositiva. 2. Apresentação de um texto didático intitulado “Energia”, distribuído individualmente para os estudantes. 3. Apresentação de material impresso sobre ligações químicas. 4. Análise e esclarecimentos das substâncias/moléculas químicas apontadas no momento anterior. 4. Exercícios. 5. Mediação das respostas dos exercícios e discussão sobre o texto: “Energia”.

Fonte: o autor (2014).

Na retomada mais relevante sob uma perspectiva de continuar o processo de diferenciação progressiva, o Momento 5 (Quadro 5) foi organizado para dois períodos de aula de 50 minutos cada, com o objetivo de reconhecer a presença de conhecimentos científicos no cotidiano e no desenvolvimento tecnológico. Essa prática permitiu que fossem estudados novamente os conhecimentos sobre os tópicos vistos anteriormente.

Quadro 5 – Momento 5.

<b>Momento 5</b>	
Retomada mais relevante sob uma perspectiva continuação do processo de diferenciação progressiva.	
Número de aulas	Dois períodos de aula de 50 minutos cada.
Objetivo(s)	1. Reconhecer a presença de conhecimentos científicos no cotidiano e no desenvolvimento tecnológico. 2. Revisar os conceitos já estudados sobre os tópicos energia e ligações químicas.
Dinâmica(s) do momento	1. Utilização, em duplas ou pequenos grupos, de objetos de aprendizagem sobre átomos e moléculas no laboratório de informática da escola. 2. Escrita de um relatório sobre o uso do objetos de aprendizagem. 3. Realização de trabalho de sistematização do conhecimento no laboratório de informática sobre dois diferentes materiais naturais e sintéticos, como, por exemplo, madeira, polímeros, cerâmica, metais, ligas metálicas, entre outros; caracterizando-os com relação ao tipo de ligação química e aos aspectos físicos de resistência, transmissão de calor, usos...
Atividade(s) desenvolvida(s) Aulas 8 e 9	1. Utilização do OA. 2. Sistematização do conhecimento para elaboração de trabalho avaliativo.

Fonte: o autor (2014).

Segundo Gehlen, Maldaner e Delizoicov (2012), a aplicação do conhecimento – aqui compreendida como a avaliação somativa – destina-se a empregar o conhecimento do qual o estudante vem se apropriando para analisar e interpretar as situações propostas: tanto na problematização inicial (a avaliação diagnóstica) quanto em outras situações que possam ser explicadas e compreendidas pelo mesmo corpo de conhecimentos com uma nova interpretação.

No último momento, organizado em três períodos de aula de 50 minutos cada, realizaram-se as apresentações dos trabalhos do momento anterior e também foi aplicada uma avaliação somativa individual com questões/situações – que exigiram a compreensão dos tópicos estudados, a evidência da captação de significados<sup>1</sup> e a manifestação de alguma transferência dos conteúdos abordados (Quadro 6).

Quadro 6 – Momento 6.

<b>Momento 6</b> Avaliação.	
A avaliação da UEPS realiza-se ao longo de sua implementação com o registro do que pode ser considerado como evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado.	
Número de aulas	Três períodos de aula de 50 minutos cada.
Objetivo(s)	1. Avaliar os conhecimentos e analisar os registros realizados durante a UEPS.
Dinâmica(s) do momento	1. Apresentações dos trabalhos. 2. Aplicação de uma avaliação somativa individual com questões/situações que impliquem compreensão, evidenciem captação de significados e transferências de informação.
Atividade(s) desenvolvida(s) Aulas 10, 11 e 12	1. Apresentações dos trabalhos. 2. Avaliação somativa individual.

Fonte: o autor (2014).

A avaliação final da aprendizagem do estudante foi composta por:

<sup>1</sup> Neste contexto entendido pelos conhecimentos (conceitos e proposições) de uma determinada matéria de ensino com significados que são aceitos nesse contexto e que são compartilhados por uma comunidade de usuários; para aprender significativamente esse assunto, o estudante precisa, primeiramente, captar esses significados para, então, decidir se quer incorporá-los a sua estrutura cognitiva de maneira substantiva e não-arbitrária (MOREIRA, 2011a).

- i. apresentação dos trabalhos do momento 3 e síntese das explicações dos demais grupos;
- ii. apresentações dos trabalhos do momento 6;
- iii. avaliação somativa individual.

A avaliação da aprendizagem por meio da UEPS foi realizada ao longo de sua implementação, registrando as informações que foram consideradas como evidência da ocorrência de AS dos conteúdos trabalhados.

No processo de avaliação da UEPS foram utilizados os conceitos apresentados por Moreira (2011a):

- Avaliação formativa<sup>2</sup> por meio de registros do que pode ser considerado evidência de AS do conteúdo trabalhado, realizados ao longo de sua implementação, na forma de fichas de acompanhamento;
- Avaliação somativa individual no último momento.

#### *4.3.2. Observação dos momentos*

Foram definidos critérios de observação na ficha de acompanhamento (Quadro 7) e seus registros foram realizados pelo pesquisador em todos os seis momentos da aplicação da UEPS.

A observação ocupa um lugar privilegiado nas abordagens de pesquisa educacional, possibilitando um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado. Vale salientar, então, que a referida observação é o melhor teste de verificação da ocorrência de um determinado fenômeno (LUDKË e ANDRÉ, 1986).

Os critérios de observação foram:

1. atendimento ao objetivo;
2. envolvimento/comprometimento na realização das tarefas;
3. cumprimento tarefas/tempo;

---

<sup>2</sup> Neste contexto entendida pela avaliação do progresso do estudante ao longo de uma fase de sua aprendizagem; a que contribui para a regulação da aprendizagem, em andamento, no progressivo domínio de um campo conceitual; é uma avaliação contínua e ocupada com os significados apresentados e em processo de captação pelo aprendiz (MOREIRA, 2011a).

## 4. observações.

Quadro 7 – Ficha de acompanhamento.

<i>Momento:</i>	<i>Número da aula:</i>
<i>Assunto:</i>	
<b>FICHA DE ACOMPANHAMENTO</b>	
<i>1. Atendimento ao objetivo</i>	
•	
<i>2. Envolvimento / comprometimento na realização das tarefas</i>	
•	
<i>3. Cumprimento tarefas/tempo</i>	
•	
<i>4. Observações</i>	
•	

Fonte: o autor (2014).

[...] Longe de ser apenas um momento final do processo de ensino, a avaliação se inicia quando os estudantes põem em jogo seus conhecimentos prévios e continua a se evidenciar durante toda a situação escolar. Assim, o que constitui a avaliação ao final de um período de trabalho é o resultado tanto de um acompanhamento contínuo e sistemático pelo professor como de momentos específicos de formalização, ou seja, a demonstração de que as metas de formação de cada etapa foram alcançadas (BRASIL, 1998, p. 31).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, apresentam-se os dados coletados na aplicação desta dissertação, a UEPS dos tópicos energia e ligações químicas sob a perspectiva do estudo de contribuições da física e da química para o desenvolvimento tecnológico, assim como uma análise textual discursiva das produções escritas dos estudantes e uma discussão baseada no referencial teórico.

Apresenta-se também a avaliação da aprendizagem a partir das observações do pesquisador, realizadas por meio de fichas de acompanhamento, em busca de possíveis evidências de ocorrência de AS, durante a aplicação das atividades desenvolvidas nos seis momentos da UEPS.

A UEPS foi desenvolvida na Escola Municipal de Ensino Fundamental Mosés Bezzi, Gramado/RS, em uma turma de 9º ano, no turno da tarde, com 15 estudantes de idades entre 14 e 16 anos no momento em que os dados foram coletados.

A aplicação da UEPS foi realizada em 13 períodos de aula, um a mais do que o estipulado no início do planejamento (Quadro 8), nos meses de outubro e novembro de 2014.

Quadro 8 – Descrição dos momentos, número de aulas e datas da aplicação da UEPS.

Momento	Nº da aula	Data	Assunto
1	1	Qui. 30 out	Avaliação diagnóstica
2	2	Qui. 30 out	Mediação das respostas da avaliação diagnóstica
3	3	Sex. 31 out	Textos sobre energia
	4 (+1 em 05/11)	Qua. 04 nov	Apresentações dos trabalhos
4	5 e 6	Qui. 06 nov	Aula expositiva: ligações químicas
	7	Ter. 11 nov	Aula expositiva: ligações químicas e leitura do texto: energia
5	8	Qui. 13 nov	Objeto de aprendizagem
	9	Ter. 18 nov	Pesquisa sobre materiais naturais e sintéticos
6	10	Qui. 20 nov	Apresentações dos trabalhos
	11	Qui. 20 nov	Apresentações e mediação de exercícios do momento 4
	12	Sex. 21 nov	Avaliação somativa

Fonte: o autor (2014).

### 5.1. Avaliação diagnóstica e mediação do processo

Segundo Gehlen, Maldaner e Delizoicov (2012), o papel do professor durante uma problematização inicial é o de diagnosticar o que os estudantes sabem e pensam sobre uma determinada situação.

Conforme Ausubel (2003), a AS exige uma análise cognitiva para averiguar quais são os aspectos mais relevantes para o novo material potencialmente significativo a ser aprendido que já estão presentes na estrutura cognitiva existente de quem aprende, assim como um grau de reconciliação com as ideias existentes, ou seja, considerar semelhanças e diferenças e resolução de contradições reais ou aparentes entre conceitos e proposições novos e os já enraizados – mediação do processo.

A avaliação diagnóstica individual, componente do Momento 1 (Quadro 1), teve como objetivo o de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos assuntos energia e ligações químicas, abordados na UEPS. Para a verificação dos conhecimentos prévios cada estudante respondeu individualmente (Figura 3) a um questionário (Figura 2) com cinco questões, sendo quatro questões abertas e uma de associação.

Figura 3 – Estudantes respondendo à avaliação diagnóstica.



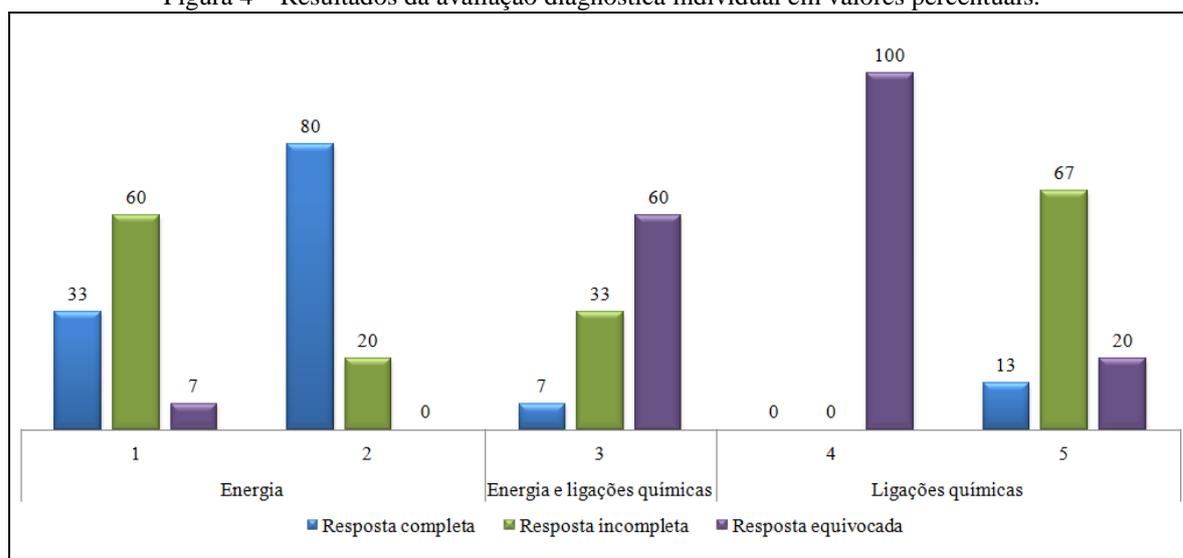
Fonte: o autor (2014).

É de grande importância a identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes, pois é por meio destes que as novas informações irão se ancorar. A aprendizagem significativa ocorre quando novas ideias ou conceitos interagem com conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA, 2006).

Em relação à análise das respostas das questões, foram consideradas três possibilidades: resposta completa, resposta incompleta e resposta equivocada.

Na Figura 4, demonstram-se os resultados quanto ao número de respostas completas, incompletas e equivocadas, em valores percentuais, das cinco questões da avaliação diagnóstica individual aplicada.

Figura 4 – Resultados da avaliação diagnóstica individual em valores percentuais.



Fonte: o autor (2014).

Os estudantes manifestaram predisposição na realização da tarefa. Segundo eles, por meio de relato verbal, esse comportamento se deu em função de ser uma proposta inovadora, diferente da aula tradicional e ainda por eles terem sido informados previamente a respeito da metodologia que seria usada.

Moreira (2011a) coloca como princípio na construção de uma UEPS e um fator determinante na aquisição de uma aprendizagem significativa a predisposição a aprender, ou seja, o estudante é quem aprende e decide se quer aprender significativamente.

As questões 01 e 02 (Figura 5) referem-se ao conteúdo energia. Nessas questões, os estudantes devem estabelecer relações entre os tipos de usinas de geração de energia elétrica e maneiras de evitar o desperdício de energia pelo consumidor.

Figura 5 – Questões com a temática energia.

1. As figuras abaixo ilustram alguns tipos de geração de energia elétrica mais utilizados atualmente. Identifique e escreva em cada ilustração o tipo de geração de energia:	
 (Fonte: <a href="http://www.acnbrasil.com.br/">http://www.acnbrasil.com.br/</a> )	 (Fonte: <a href="http://areaseg.com/vote2/html/un.html">http://areaseg.com/vote2/html/un.html</a> )
 (Fonte: <a href="http://www.cerne.org.br/">http://www.cerne.org.br/</a> )	 (Fonte: <a href="http://www.epochtimes.com.br">www.epochtimes.com.br</a> )
2. Cite 3 procedimentos que você pode utilizar para evitar o desperdício de energia:	
1	
2	
3	

Fonte: o autor (2014).

Na questão 1, com relação ao conteúdo energia, 33% dos estudantes acertaram completamente, 60% parcialmente e apenas 7% apresentaram respostas equivocadas. Já na segunda questão, 80% acertaram completamente e 20% com resposta incompleta.

Barbosa e Borges (2006) explicam que os estudantes, antes de estudarem o assunto, são muito propensos em apontar que a energia ocorre associada ao movimento de alguns objetos. O conteúdo energia diz respeito ao esgotamento de fontes de energia futuras utilizadas pelo ser humano. Considerando isso, na questão 2, 80% dos estudantes fizeram a relação de energia com maneiras de economizá-la, indicando corretamente três procedimentos de evitar o seu desperdício.

A análise da avaliação diagnóstica evidenciou que os estudantes possuem alguns conhecimentos prévios (subsúcores relevantes) presentes em sua estrutura cognitiva acerca

de conceitos de energia e de meios de evitar o seu desperdício. Se os subsunçores adequados e relevantes não estiverem presentes em sua estrutura cognitiva, o estudante tem tendência de utilizar os mais relevantes e próximos disponíveis (AUSUBEL, 2003).

A questão 3, referente à queima de carvão mineral (Figura 6), engloba conceitos de ligações químicas e energia. Apenas 7% dos estudantes responderam de forma completa, 33% deles com resposta incompleta e 60% com resposta equivocada.

Segundo Souza e Justi (2010), a energia envolvida nas transformações químicas, como é o caso da queima do carvão mineral mencionado nessa questão, é, em geral, uma ideia imbuída de grande abstração e compreendida pelos estudantes de diferentes maneiras, ocorrendo enganos conceituais, principalmente quanto à compreensão de energia térmica envolvida nas diferentes transformações químicas.

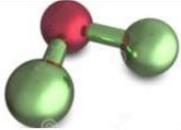
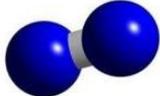
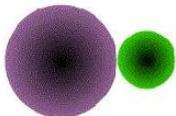
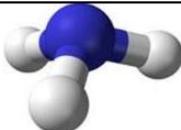
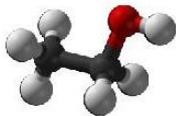
Figura 6 – Questão 3 da avaliação diagnóstica.

3. Na queima do carvão mineral nas termoelétricas ocorre reação química? O que deve ocorrer com as ligações entre átomos e moléculas?

Fonte: o autor (2014).

As questões 4 e 5 (Figura 7) referem-se ao estudo das ligações químicas, tratando sobre os tipos de ligações e fazendo a associação de fórmulas moleculares e estruturais de diferentes compostos. Todos os estudantes responderam equivocadamente a questão 4. No que se refere à questão de associação de fórmulas, quinta questão, 13% responderam corretamente, 65% acertaram de forma incompleta e 20% dos estudantes de forma equivocada.

Figura 7 – Questões 4 e 5 da avaliação diagnóstica sobre ligações químicas.

4. Quais são os tipos de ligações químicas que podem ocorrer entre os elementos químicos?					
5. Associe as fórmulas químicas com as representações a seguir: (Fonte das imagens: <a href="http://www.fcencias.com/">http://www.fcencias.com/</a> )					
O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	NaCl	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	CH <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>
					

Fonte: o autor (2014).

As concepções dos estudantes sobre ligação química revelaram uma série de dificuldades quanto à compreensão desse conteúdo. Tais dificuldades, possivelmente, ocorreram por problemas básicos, como a falta de domínio da classificação dos átomos – fator importante para o estabelecimento de ligações.

O uso das representações das ligações químicas tem por objetivo o de facilitar a visualização das estruturas no plano do espaço, bem como a formação de imagens mentais e abstratas (FERREIRA et al., 2007). Nessa questão, portanto, percebeu-se por parte dos estudantes a falta do domínio de uma linguagem simbólica adequada.

Segundo Silva (2011), a química é citada pelos estudantes como uma das mais difíceis e complicadas disciplinas, sendo que a essa aumenta pela sua abstração e pela necessidade de memorizar fórmulas, propriedades e equações químicas.

Quanto às anotações da ficha de acompanhamento (Quadro 9), os objetivos foram atingidos e os estudantes se mostraram predispostos em ambas as atividades.

Quadro 9 – Ficha de acompanhamento dos momentos 1 e 2.

<i>Momento:</i>	1	<i>Número da aula:</i>	1
<i>Assunto:</i>	Sondagem		
<b>FICHA DE ACOMPANHAMENTO</b>			
<i>1. Atendimento ao objetivo</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como planejado no primeiro momento, os estudantes responderam um questionário de sondagem.</li> </ul>			
<i>2. Envolvimento / comprometimento na realização das tarefas</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A tarefa foi realizada com dedicação e comprometimento, sendo que foi solicitado que fosse individual e isto foi atendido.</li> </ul>			
<i>3. Cumprimento tarefas/tempo</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os estudantes realizaram a tarefa no tempo estipulado.</li> </ul>			
<i>4. Observações</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A turma mostrou-se predisposta na realização da tarefa em função de ser uma proposta diferenciada.</li> </ul>			
<i>Momento:</i>	2	<i>Número da aula:</i>	2
<i>Assunto:</i>	Mediação das respostas da sondagem		
<b>FICHA DE ACOMPANHAMENTO</b>			
<i>1. Atendimento ao objetivo</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A mediação das respostas foi realizada.</li> </ul>			
<i>2. Envolvimento / comprometimento na realização das tarefas</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A tarefa foi realizada com dedicação e comprometimento.</li> <li>• Os estudantes se mostraram atentos.</li> </ul>			
<i>3. Cumprimento tarefas/tempo</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A tarefa foi realizada no tempo estipulado.</li> </ul>			
<i>4. Observações</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os estudantes mostraram-se muito concentrados na aula e na tarefa, inclusive com questionamentos e posicionamentos sobre as questões.</li> </ul>			

Fonte: o autor (2014).

A importância do comprometimento e da participação no desenvolvimento das tarefas é o ponto de partida para continuar desenvolvendo a UEPS. Ausubel (2003) ressalta que a motivação em aprender é um fator altamente significativo e que facilita a AS.

De acordo com Rufini, Bzuneck e Oliveira (2012), a motivação do professor e do estudante para o aprendizado resulta em empenho na realização das atividades; indicando, inclusive, aumento no desempenho escolar e no comprometimento com sua própria educação.

Essa etapa de realização do questionário da avaliação diagnóstica e da mediação do processo foi importante para que o estudante pudesse manifestar os seus conhecimentos prévios aceitos ou não aceitos no contexto da matéria de ensino.

Esse momento é essencial para o professor – mediador – selecionar adequadamente os organizadores prévios e os materiais potencialmente significativos para as seguintes etapas da UEPS (MOREIRA, 2011a).

## **5.2. Temática energia e apresentações dos trabalhos**

Atualmente, um dos maiores desafios do ensino de química consiste em construir “uma ponte” entre o conhecimento escolar e o mundo cotidiano dos estudantes. A utilização de temas diferentes para se ensinar os mais diversos conteúdos tem sido uma das melhores maneiras encontradas pelos professores para chamar a atenção dos estudantes e, assim, despertar o interesse pelas aulas (CAVALCANTI et al., 2010).

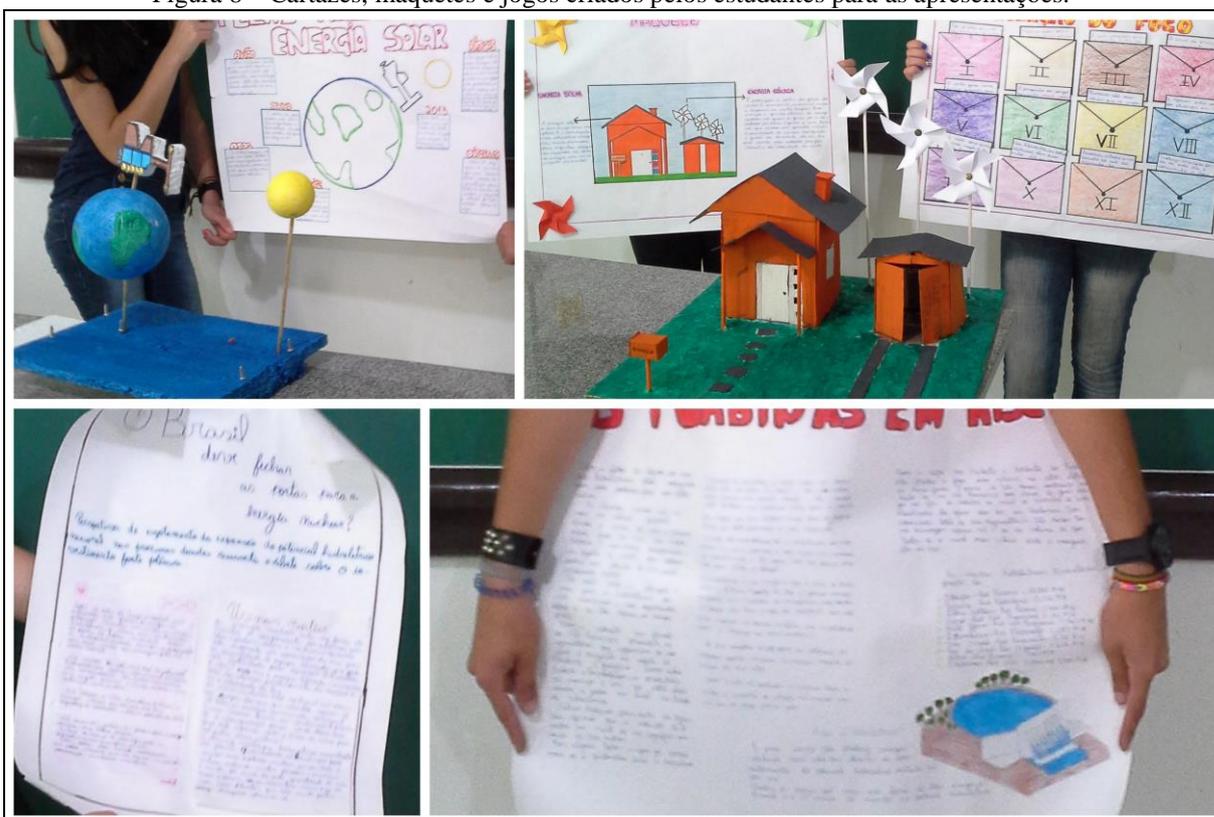
O momento voltado à temática energia considera a diferenciação progressiva: um mecanismo de diferenciação de conceitos, fundamentado na relação de um conceito mais geral já assimilado com os conceitos mais específicos. Esse momento inicia com os aspectos mais gerais, por meio da visão do todo, levando em conta o que é mais importante na unidade e exemplificando com aspectos específicos (MOREIRA e MASINI, 2006).

Sendo assim, as ideias mais gerais e mais inclusivas devem ser apresentadas no início, para, depois, serem diferenciadas. Os instrumentos utilizados para esse fim foram textos com conceitos gerais sobre a temática energia: os estudantes fizeram sínteses dos textos e apresentações das referidas sínteses, também construíram relatórios sobre as explicações dos demais grupos. As atividades de leitura, a síntese, as apresentações e a produção do relatório foram realizadas pelos sete grupos participantes da avaliação.

Cabe mencionar que além dos textos fornecidos para elaboração do trabalho – com os títulos: A reinvenção do fogo; Apetite global por energia aumenta pressão sobre água; As turbinas em risco; O Brasil deve fechar as portas para a energia nuclear?; Pelas asas da energia solar; Qual a melhor lâmpada: incandescente, fluorescente, halógena ou led?/ Tchou, lâmpadas gastonas; Tênis transforma movimento dos pés em energia elétrica – os integrantes dos grupos buscaram mais informações, atuais e contextualizadas.

Os estudantes se mostraram participativos e predispostos para a tarefa e atentos às apresentações dos colegas. Cinco dos sete grupos realizaram sua apresentação utilizando recursos visuais, como maquetes, cartazes e jogos (Figura 8). Sendo assim, é possível concluir que os assuntos despertaram o interesse dos estudantes, o que pode ser indícios de que a aprendizagem foi significativa.

Figura 8 – Cartazes, maquetes e jogos criados pelos estudantes para as apresentações.



Fonte: o autor (2014).

O uso de materiais trabalhados de forma lúdica, como as maquetes, proporciona aos estudantes a aquisição de noções do real, colaborando para a discriminação de formas e de tamanhos ao manipular suas peças; configurando-se, desse modo, como um excelente recurso didático (CARMO, 2009).

Ao desenvolver os conteúdos com a ajuda de maquetes, a apreensão, a identificação e a explicação dos assuntos fazem surgir uma série de questionamentos e de interesses voltados aos elementos representados nessas maquetes (SOUZA e AQUINO, 2014).

Segundo Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010), um fator essencial no processo de evolução conceitual é a importância da contextualização a partir de fatos cotidianos dos estudantes.

Nesta prática pedagógica, verificou-se que as maquetes e os jogos apresentavam os conteúdos estruturadores do tópico de estudo, trazendo evidências de que a diferenciação progressiva está sendo desenvolvida, pois a relação dos conceitos e das ideias está representada nas maquetes e nos jogos elaborados pelos estudantes, por iniciativa própria.

Ao término das apresentações, os assuntos foram comentados e questionados pelos colegas. Houve ainda o apontamento de algumas questões que, por sugestão dos próprios estudantes, ainda puderam ser pesquisadas posteriormente.

Para ocorrer aprendizagem, é preciso que se estabeleçam vínculos capazes de conduzir a atenção dos processos intelectuais em direção aos objetos de conhecimento. Dessa forma, é necessário pensar em um processo pedagógico que faça sentido e que seja motivador para o estudante, como uma resposta para sua necessidade de compreender melhor sua vida e a vida em sociedade (CALDAS e SOUZA, 2014).

Quadro 10 – Ficha de acompanhamento do momento 3.

<i>Momento:</i>	3	<i>Número da aula:</i>	3 e 4
<i>Assunto:</i>	Textos sobre energia		
<b>FICHA DE ACOMPANHAMENTO</b>			
<i>1. Atendimento ao objetivo</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Os objetivos foram alcançados.</li> </ul>			
<i>2. Envolvimento / comprometimento na realização das tarefas</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>As tarefas deste momento foram realizadas com dedicação e comprometimento. Os estudantes se mostraram atentos às leituras e especialmente às apresentações dos demais colegas, por meio de debates, questionamentos e posicionamentos.</li> </ul>			
<i>3. Cumprimento tarefas/tempo</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>O tempo estipulado para as leituras e a organização das apresentações foi insuficiente e, por conta disso, essas tarefas foram terminadas em horário extraclasse. As apresentações foram realizadas não somente em um período de aula como o planejado, mas em dois, em função dos questionamentos e comentários.</li> </ul>			
<i>4. Observações</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Os assuntos despertaram o interesse dos estudantes e todos os grupos pesquisaram seu assunto além do texto fornecido. Cinco dos sete grupos apresentaram algum recurso visual, como maquetes, cartazes, jogos e exemplares (no caso de uma apresentação sobre os tipos de lâmpadas). Ao término de cada apresentação, todos os assuntos foram comentados e questionados pelos colegas.</li> </ul>			

Fonte: o autor (2014).

Segundo Bonatto et al. (2012), o diálogo e o questionamento, sustentados pelo compartilhamento de saberes enriquecidos de novos discursos, olhares e vozes, enriquecem as novas formas de pensamento em uma perspectiva transformadora de culturas diversificadas.

De acordo com Holanda e Santos (2014), os professores devem estar preparados e aptos a criar novas metodologias de modo que os estudantes desenvolvam um conhecimento básico e, assim, despertem para o exercício de ser um cidadão consciente, percebendo o mundo com um despertar de novos interesses.

Um ensino que busca promover a AS não deve ser monológico: embora seja o professor quem apresenta e quem traz os significados a serem captados e compartilhados, o diálogo é importante, pois, no processo da AS, a linguagem está totalmente envolvida (LE MOS e MOREIRA, 2011; MOREIRA, 2013).

### **5.3. Ligações químicas e retomada de aspectos estruturantes**

O momento com retomada dos aspectos mais gerais e estruturantes, referente ao estudo das ligações químicas, foi realizado em um nível mais alto de complexidade, por meio de aula expositiva e dialogada sobre as ligações químicas: iônica e covalente normal. Utilizou-se um texto didático conceitual do conteúdo energia voltado às contribuições da física e da química para o desenvolvimento tecnológico (Momento 4 do Anexo A).

Acredita-se que um ensino expositivo – que reconheça os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora dos materiais de instrução e que caracterize a aprendizagem, a retenção e a organização do conteúdo na estrutura cognitiva do estudante – apresenta condições para uma AS (AUSUBEL, 2003).

O conteúdo ligações químicas é considerado fundamental, pois é um dos alicerces da química, sendo que não há como compreender os fenômenos da natureza sem ter conhecimento acerca dos conceitos e das leis que regem a estrutura dos átomos e as formas como eles se ligam (PAZINATO, BRAIBANTE e MIRANDA, 2014).

Das três aulas propostas em níveis crescentes de complexidade, duas foram organizadas na abordagem do conteúdo de ligações químicas e uma na abordagem do conteúdo energia.

As duas aulas expositivas dialogadas sobre o conteúdo ligações químicas foram ministradas utilizando como recurso uma apresentação em slides construída pelo professor e com prévia distribuição aos estudantes.

Na aula com abordagem sobre o conteúdo energia, o texto também foi distribuído previamente aos estudantes que realizaram sua leitura anteriormente à aula.

Os objetivos foram alcançados em ambos os conteúdos e os estudantes se mostraram concentrados e interessados na aula expositiva dialogada, realizando previamente a leitura do material fornecido e realizando suas próprias anotações (Quadro 11).

Quadro 11 – Ficha de acompanhamento do momento sobre ligações químicas e energia.

<i>Momento:</i>	4	<i>Número da aula:</i>	5 a 7
<i>Assunto:</i>	Ligações químicas		
<b>FICHA DE ACOMPANHAMENTO</b>			
<i>1. Atendimento ao objetivo</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os objetivos foram alcançados.</li> </ul>			
<i>2. Envolvimento / comprometimento na realização das tarefas</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os estudantes se envolveram na aula expositiva dialogada e se comprometeram na realização das tarefas, realizando suas próprias anotações e dialogando com os colegas sobre o conteúdo.</li> </ul>			
<i>3. Cumprimento tarefas/tempo</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• O tempo foi suficiente.</li> </ul>			
<i>4. Observações</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foram fornecidos exercícios sobre ligações químicas para realização extraclasse por solicitação dos próprios estudantes, como por exemplo:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– “Professor, acho que estou entendendo, [...], pode passar mais alguns para fazer em casa?”.</li> <li>– “Acho que preciso mais atividades para entender [...]”.</li> </ul> </li> </ul>			

Fonte: o autor (2014).

As tarefas colaborativas, propostas na forma de atividades a serem realizadas individual e coletivamente, evidenciaram interações entre estudante-estudante e estudante-professor, uma vez que os exercícios sobre ligações químicas foram realizados por todos os estudantes e sua correção realizada coletivamente com interação e questionamentos.

O ensino centrado no estudante, tendo o professor como mediador, proporciona uma situação de ensino, na qual o estudante fala mais que o professor, possibilitando discussão, negociação de significados e apresentação de resultados de atividades colaborativas ao grande

grupo, recebendo e fazendo críticas, tornando o estudante ativo no processo (MOREIRA, 2011b).

Segundo Ausubel (2003), o estudante assume a responsabilidade pela sua própria aprendizagem, quando, buscando compreender o material que lhe ensinam, esforça-se em novas aprendizagens – mesmo que difíceis – e decide perguntar sobre o que não compreendeu, favorecendo uma interação.

#### **5.4. Objetos de aprendizagem e sistematização de conhecimento**

O uso de OA caracterizou uma retomada mais relevante sob uma perspectiva de continuar o processo de diferenciação progressiva e objetiva o reconhecimento da presença dos conhecimentos científicos no cotidiano.

Um OA é utilizado como recurso didático interativo, concebido para facilitar e melhorar a qualidade do ensino e da construção do conhecimento, em relação a um determinado conteúdo. Com a utilização de um OA, os estudantes podem explorar o conteúdo teórico e resolver os exercícios propostos, inúmeras vezes, de maneira prática (MACHADO e SILVA, 2005).

Este momento de uso de OA compreende duas etapas, o uso dos OA do site *Phet* da Universidade do Colorado ([phet.colorado.edu](http://phet.colorado.edu)) e a elaboração de um trabalho de busca de informações, ambas no laboratório de informática da escola.

A primeira etapa foi realizada por todos os estudantes e finalizada na forma de relatórios. Os objetivos foram atingidos e houve envolvimento e comprometimento na atividade, inclusive com busca de outros OA, além dos que foram indicados pelo professor.

Os OA indicados pelo professor foram três animações interativas sobre átomos e moléculas (Figura 9) que durante sua utilização, os estudantes buscaram outros OA relacionados aos conteúdos energia e ligações químicas (Figura 10).

Figura 9 – OA indicados pelo professor.

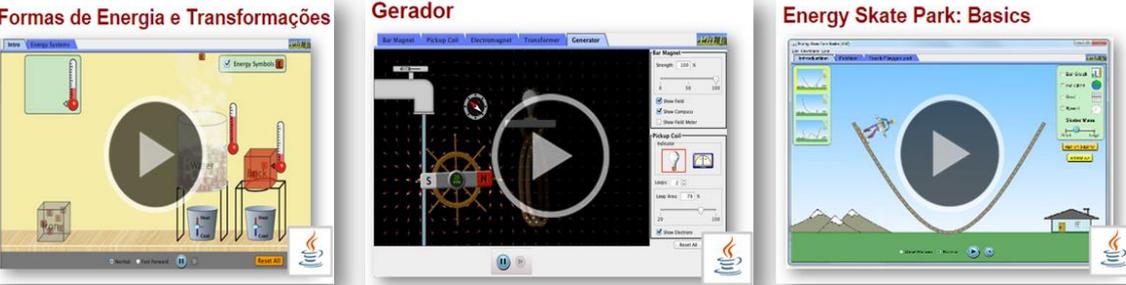


Three screenshots of PhET simulations are displayed side-by-side. The first, titled 'Monte um Átomo', shows a Bohr-style atomic model with a central nucleus and concentric electron shells. The second, 'Construa uma Molécula', shows a ball-and-stick model of a water molecule (H<sub>2</sub>O) with a central oxygen atom and two hydrogen atoms. The third, 'Forma da molécula', shows a ball-and-stick model of a water molecule with a bond angle of 104.5°.

[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/build-an-atom](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/build-an-atom)      [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/build-a-molecule](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/build-a-molecule)      [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/molecule-shapes](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/molecule-shapes)

Fonte: <https://phet.colorado.edu> (2014).

Figura 10 – OA buscados pelos estudantes.



Three screenshots of PhET simulations are displayed side-by-side. The first, 'Formas de Energia e Transformações', shows a laboratory setup with various energy conversion devices like a hand crank generator, a battery, and a light bulb. The second, 'Gerador', shows a detailed view of a generator with a rotating coil in a magnetic field. The third, 'Energy Skate Park: Basics', shows a skater on a track with various energy levels and a play button in the center.

[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/energy-forms-and-changes](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/energy-forms-and-changes)      [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/generator](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/generator)      [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/energy-skate-park-basics](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/energy-skate-park-basics)

Fonte: <https://phet.colorado.edu> (2015).

Desde o início da atividade, os estudantes manifestaram interesse na sua realização, pois se tratava de uma atividade nova nessa unidade, diferente da aula tradicional, permitindo que fosse despertada uma predisposição para o aprendizado e para a busca de mais informações.

Essa predisposição pode ser entendida como um dos indícios de uma AS, pois o estudante se mostra disposto a aprender. Almeida, Santos e Silva (2010) observam que as ferramentas digitais são estratégias capazes de tornar a aprendizagem mais eficaz, pois a tecnologia consegue tornar conteúdos abstratos em reais, permitindo a interação com experimentos, assim como a construção e a reconstrução de conceitos a partir de um OA.

A utilização dos OA serviu como um material potencialmente significativo, por ser uma atividade dinâmica e interativa, que contribuiu para a formação de novos conceitos. A avaliação dos conhecimentos adquiridos pelos estudantes foi comprovada pela realização e participação nas atividades e elaboração de relatórios.

Destaca-se, então, o uso de OA como facilitadores no processo de construção do conhecimento, uma vez que os mesmos oferecem várias possibilidades de ação pedagógica, podendo apresentar novas oportunidades de promoção do ensino e da aprendizagem, dando um novo vigor a essa área do conhecimento (LUTCHEMEYER e SCHEFFER, 2012).

Os registros da ficha de acompanhamento demonstram que os estudantes realizaram as atividades propostas e que os objetivos foram atingidos. Houve participações nas discussões sobre os assuntos apresentados, que revelaram interesse e curiosidade por parte dos estudantes (Quadro 12).

Quadro 12 – Ficha de acompanhamento do momento 5.

<i>Momento:</i>	5	<i>Número da aula:</i>	8 e 9
<i>Assunto:</i>	Objeto de Aprendizagem		
<b>FICHA DE ACOMPANHAMENTO</b>			
<i>1. Atendimento ao objetivo</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os objetivos foram atingidos.</li> </ul>			
<i>2. Envolvimento / comprometimento na realização das tarefas</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Houve envolvimento e comprometimento na tarefa.</li> </ul>			
<i>3. Cumprimento tarefas/tempo</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• O tempo foi suficiente.</li> </ul>			
<i>4. Observações</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os estudantes questionaram o professor sobre os conteúdos do OA, fazendo colocações de aulas anteriores.</li> <li>• Os estudantes buscaram outros OA não indicados pelo professor, com mais informações a respeito do conteúdo.</li> </ul>			

Fonte: o autor (2014).

Na segunda etapa desse momento, os estudantes escolheram seus assuntos para o trabalho de busca de informações e para efetivar a sistematização de conhecimentos sobre dois diferentes materiais naturais e sintéticos, sem dificuldades.

A organização dos grupos foi a mesma que nos trabalhos do momento 3, foram sete grupos que explanaram oralmente sobre composição química, ligações químicas, usos, fabricação, transmissão de calor, entre outras características, de diferentes materiais: 1) vidro; 2) papel; 3) petróleo e plástico; 4) polietileno; 5) areia; 6) madeira; 7) nylon.

Segundo Almeida, Chaves e Araujo Jr. (2012), no contexto educacional, a facilidade do estudante na interação com o OA é um fator determinante no seu uso.

O ensino por meio de novos processos de aprendizagem pode se manifestar em significados novos e diferenciados. Assim, é possível que se possam resolver os conflitos por meio de um processo de reconciliação integradora. Essa tarefa é facilitada no ensino, se o professor, os materiais de instrução, ou ambos, estabelecer(em) algum grau de reconciliação com as ideias existentes na estrutura cognitiva do estudante (AUSUBEL, 2003).

Ressalta-se que a expressão oral, combinada com a escrita de relatórios dos demais estudantes, é fundamental para o verdadeiro significado de comunicação. Portanto, valorizar essa capacidade, no âmbito escolar, significa desenvolver as habilidades linguísticas de falar e de escutar, originando um progresso e uma construção constantes em relação às habilidades dos estudantes (FERNANDES, 2010).

## **5.5. Avaliação somativa**

A avaliação somativa do último momento da UEPS, composta por nove questões, foi realizada pelos 15 estudantes da pesquisa – de forma individual e sem consulta ao material – com o fornecimento de uma tabela periódica simplificada em função das questões sobre ligações químicas. Cinco estudantes colocaram seu posicionamento quanto à dificuldade dessa avaliação, solicitando consulta ao seu material, porém, não houve essa consulta e a avaliação foi realizada conforme o planejado.

As cinco questões da avaliação diagnóstica foram repetidas na avaliação somativa, com o acréscimo de quatro questões.

Segundo Gehlen, Maldaner e Delizoicov (2012), um aspecto a ser considerado é a retomada das questões iniciais no momento da problematização, pois há a finalidade de se obter uma compreensão conceitual das mesmas. A partir da formação de um pensamento

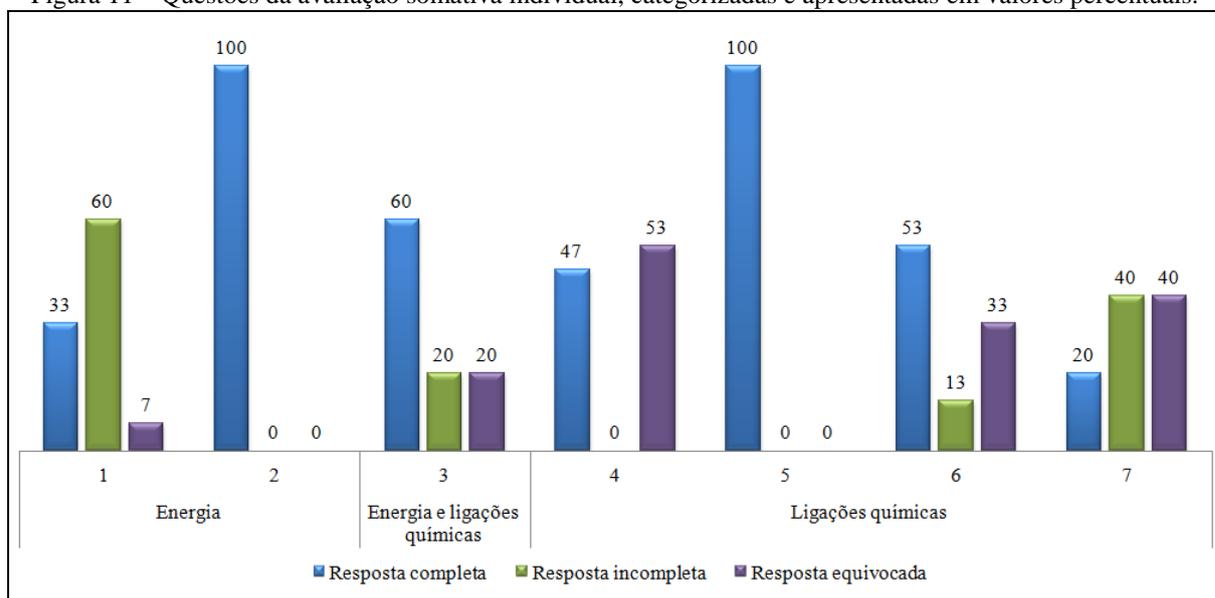
conceitual, o estudante terá condições de compreender outras situações, para além daquelas que já lhe foram apresentadas, representando uma problemática mais ampla.

Conforme Moreira (2011a), a avaliação da aprendizagem por meio de UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação: com registros (fichas de acompanhamento) do que possa ser considerado como evidência de AS, além de avaliação somativa individual – na qual devem ser propostas questões que impliquem compreensão e que sejam capazes de evidenciar captação de significados.

As questões e situações, como sugere Moreira (2011a), foram validadas por um grupo de três professores experientes na matéria de ensino, que trabalham na rede municipal de ensino de Gramado/RS.

Na Figura 11, são apresentadas – em valores percentuais – as respostas dadas às questões da avaliação somativa.

Figura 11 – Questões da avaliação somativa individual, categorizadas e apresentadas em valores percentuais.



Fonte: o autor (2014).

Nas duas questões com o conteúdo energia (Figura 12), a primeira questão foi respondida de forma completa por 33% dos estudantes; já a segunda por todos.

Figura 12 – Questões 1 e 2 da avaliação somativa individual sobre energia.

<p>1. As figuras abaixo ilustram alguns tipos de energia mais utilizados hoje em nosso cotidiano para geração de energia elétrica. Identifique e escreva no mínimo uma vantagem e uma desvantagem do uso de cada uma:</p>	
 <p>(Fonte: <a href="http://www.acnbrasil.com.br/">http://www.acnbrasil.com.br/</a>)</p>	 <p>(Fonte: <a href="http://areaseg.com/vote2/html/un.html">http://areaseg.com/vote2/html/un.html</a>)</p>
 <p>(Fonte: <a href="http://www.cerne.org.br/">http://www.cerne.org.br/</a>)</p>	 <p>(Fonte: <a href="http://www.epochtimes.com.br">www.epochtimes.com.br</a>)</p>
<p>2. Cite 3 procedimentos que você pode utilizar para evitar o desperdício de energia:</p>	
<p>1 _____</p>	
<p>2 _____</p>	
<p>3 _____</p>	

Fonte: o autor (2014).

Na questão que envolve conceitos de energia e de ligações químicas (Figura 13), 60% dos estudantes responderam de forma completa, 20% de forma incompleta e 20% com resposta equivocada.

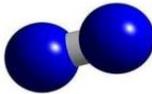
Figura 13 – Questão sobre energia e ligações químicas.

<p>3. Na queima do carvão mineral nas termoelétricas ocorre reação química? O que deve ocorrer com as ligações entre átomos e moléculas?</p>
<p>_____</p>

Fonte: o autor (2014).

Dando sequência na explanação, nas quatro questões sobre ligações químicas (Figura 14), o percentual de respostas completas foi de 47%, 100%, 53% e 20%.

Figura 14 – Questões sobre ligações químicas.

4. Quais são os tipos de ligações químicas que podem ocorrer entre os elementos químicos?		
5. Associe as fórmulas químicas com as representações a seguir: (Fonte das imagens: <a href="http://www.fcencias.com/">http://www.fcencias.com/</a> )		
O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>
		
6. Aponte no mínimo uma diferença e uma semelhança entre as fórmulas químicas do monóxido de carbono (CO) e o dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ):		
7. Demonstre as ligações químicas entre os seguintes elementos:		
C e O <sub>2</sub>	N e H <sub>3</sub>	
Mg e F	K e O	
H <sub>2</sub> e O	Ca e P	

Fonte: o autor (2014).

Verificou-se que o tempo foi suficiente e que os estudantes realizaram essa avaliação com concentração (Figura 15).

Figura 15 – Ficha de acompanhamento do momento 6.

<i>Momento:</i>	6	<i>Número da aula:</i>	10 a 12
<i>Assunto:</i>	Apresentações de trabalhos e prova		
<b>FICHA DE ACOMPANHAMENTO</b>			
<i>1. Atendimento ao objetivo</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Os objetivos foram atingidos.</li> </ul>			
<i>2. Envolvimento / comprometimento na realização das tarefas</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Houve comprometimento nas apresentações dos trabalhos, os quais contaram com dados atuais e com pesquisas complexas.</li> <li>Os estudantes se mostraram concentrados na realização da avaliação somativa.</li> </ul>			
<i>3. Cumprimento tarefas/tempo</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>O tempo foi suficiente.</li> </ul>			
<i>4. Observações</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Um terço dos estudantes colocou seu posicionamento quanto à dificuldade da avaliação somativa, solicitando consulta no seu material, porém não houve essa consulta e a avaliação foi realizada individualmente e sem consulta, como o planejado.</li> </ul>			

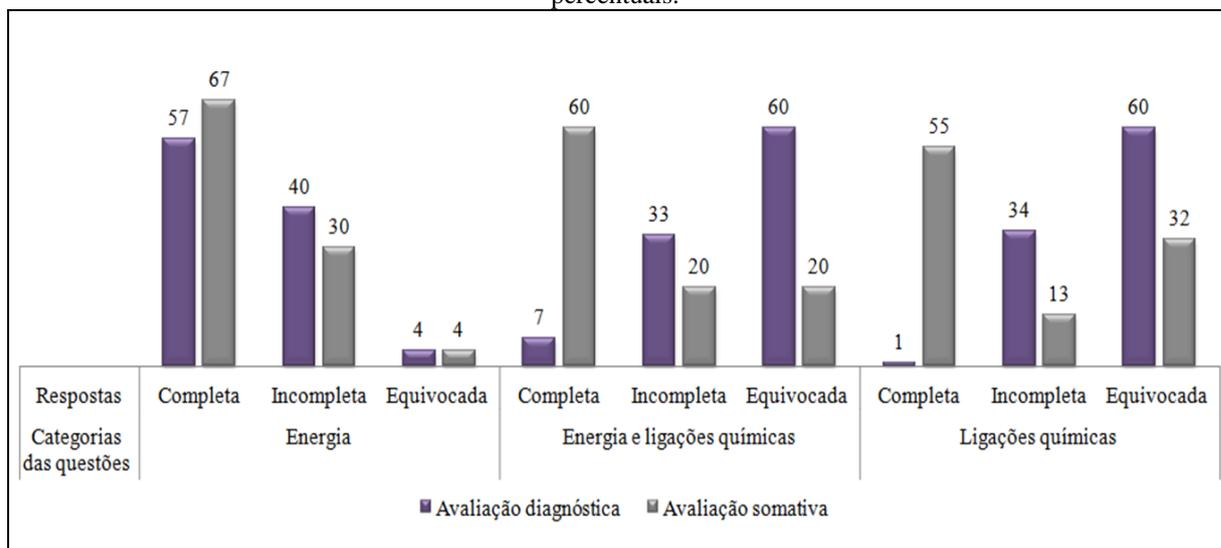
Fonte: o autor (2014).

Considerando a média aritmética entre a avaliação diagnóstica e a avaliação somativa individual, nas questões sobre energia, houve aumento de 10% de acertos nas respostas completas (Figura 16). Esse mesmo valor percentual diminuiu nas respostas incompletas.

Evidenciaram-se, então, indícios de AS nos estudantes que responderam de forma completa às referidas questões (AUSUBEL, 2003).

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), isto pode significar conhecimento de longo prazo, pois no sentido mais geral, as variáveis da estrutura cognitiva se referem a propriedades significativas substanciais e organizacionais do conhecimento total do estudante, em um dado campo de conhecimentos, que influencia o seu desempenho futuro nessa mesma área de conhecimento.

Figura 16 – Questões das avaliações diagnóstica e somativa, categorizadas e apresentadas em valores percentuais.



Fonte: o autor (2014).

Na questão que engloba energia e ligações químicas, houve um aumento de 7% para 60% de respostas consideradas completas e uma diminuição das incompletas e equivocadas.

Ocorreu um aumento nas respostas envolvendo as ligações químicas de 1% para 55% de respostas completas e uma diminuição nas respostas incompletas e equivocadas.

O conjunto das atividades desenvolvidas proporcionou um aumento de respostas completas nas três categorias de questões, evidenciando a aquisição de conhecimentos e um resultado satisfatório. Entretanto, há de se considerar as respostas equivocadas.

Com relação ao percentual de respostas equivocadas evidencia-se a necessidade de direcionar e propor atividades à parte, paralelas, na forma de uma recuperação de conteúdos e, conseqüentemente, de avaliação.

As atividades desenvolvidas proporcionaram aos estudantes a aquisição de conhecimento sobre energia, promovendo a conscientização dos estudantes acerca da necessidade de se evitar o desperdício. Nesse sentido, fazendo uma comparação do percentual de respostas da avaliação diagnóstica com a avaliação somativa, foi possível visualizar que o material utilizado é potencialmente significativo e que há indícios de uma AS, uma vez que se verificou que os estudantes apresentaram um maior conhecimento sobre o tema energia.

Os resultados incompletos – 13% dos estudantes e os equivocados – 32%, no que se refere às questões sobre ligações químicas, evidenciaram ausência do domínio de uma linguagem simbólica adequada. Essa dificuldade talvez seja devido à grande complexidade dos conceitos, em termos de exigir do estudante uma visão representacional das estruturas das substâncias (FERNANDEZ e MARCONDES, 2006).

O modo com que o sistema de significados prontos e elaborados, historicamente, é integrado e assimilado ou não pelo estudante, é determinado pelo sentido pessoal atribuído por ele ao conhecimento. O conteúdo não é o fator determinante para o êxito do processo de resolução de tarefas, mas, sim, é o sentido da atividade do que depende o processo de aprendizagem (CALDAS e SOUZA, 2014).

O processo de compreensão implica em posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis, que podem ser expressos em diferentes linguagens e contextos. Ausubel (2003) explica que uma forma de identificar resultados é por meio da relação de ideias semelhantes que identificam conceitos ou proposições. Na busca por provas da AS por questionamento verbal, de aprendizagem sequencialmente dependente ou de tarefas de resolução de problemas, deve-se considerar a possibilidade de memorização. O vasto uso de exames faz com que os estudantes se tornem adeptos da memorização e, para evitar isso, o professor pode propor formas novas e desconhecidas, que exijam uma transformação máxima de conhecimentos existentes.

O mesmo autor ainda esclarece que existem razões para se acreditar que os estudantes retêm grande parte das ideias importantes que aprendem na escola, durante boa parte da vida, se as matérias são organizadas e programadas de forma adequada e se as ideias erradas são corrigidas de imediato, tal como uma revisão.

Novak (2000) observa que a aprendizagem é significativa quando o estudante escolhe relacionar novas informações com ideias que já conhece, sendo que a qualidade dessa aprendizagem é dependente da riqueza conceitual do novo material a ser apreendido. O conhecimento que se aprende significativamente, que se constrói de ações, sentimentos e pensamento consciente, é um conhecimento que se controla.

#### *5.5.1. Entendimento sobre crise energética e contribuições da física e da química no desenvolvimento tecnológico*

A análise textual discursiva se propõe a descrever e a interpretar alguns dos sentidos que um conjunto de textos pode gerar. A delimitação do *corpus*, isto é, das produções textuais que representam as informações da pesquisa, requer a seleção de textos capazes de produzir resultados válidos e representativos em relação aos fenômenos investigados.

Na análise textual discursiva dessa dissertação foram consideradas as produções dos 15 estudantes pesquisados para compor o *corpus*, não havendo nenhuma forma de seleção.

No processo de desconstrução para a unitarização, foram destacados os elementos com menor amplitude, dando origem às unidades de análise – também denominadas unidades de significado ou unidades de sentido – em um movimento gradativo de refinamento das unidades das duas últimas questões da avaliação somativa individual:

- *“Questão 8: Sobre os textos com o assunto energia, explique o que você entende por crise energética.”*
- *“Questão 9: Para fazer uma conclusão das leituras, atividades e trabalhos realizados, elabore um texto sobre as contribuições e a importância da física e da química no desenvolvimento tecnológico.”*

A categorização compreende o estabelecimento de relações das unidades e é entendido como um processo de redução de dados, implicando em um movimento cíclico com um sentido de construção gradativa. O processo de validação ocorre quando este é capaz de propiciar nova compreensão sobre os fenômenos pesquisados.

Assim sendo, a explicitação de relações ocorre em um metatexto – que neste trabalho foi realizada pelo autor e expressa na forma de *TagClouds* com o objetivo de proporcionar melhor visualização, clareza e compreensão do todo.

*Tagclouds* são apresentações visuais de um conjunto de palavras selecionadas por alguns fundamentos, nos quais os atributos do texto como tamanho ou cor são usados para representar características, tais como a frequência dos termos associados (RIVADENEIRA et al., 2007).

As *TagClouds* têm proliferado por meio da rede mundial de computadores e elas são recursos visuais que fornecem um resumo de uma coleção de textos, representando visualmente a frequência de termos, pelo tamanho da fonte (LEE et al., 2010).

É importante destacar que o metatexto não pretende retornar aos textos originais, mas, sim, construir um novo que expresse a compreensão do pesquisador sobre os significados e sentidos elaborados, sendo uma tentativa constantemente inacabada de ampliação do entendimento dos fenômenos.

Na primeira questão dissertativa (Questão 8), a categoria atribuída foi *Crise energética*, em função da questão e das unidades de conteúdo geradas e ilustradas na *TagCloud* da Figura 17.

Figura 17 – *TagCloud* da questão sobre o entendimento de crise energética<sup>3</sup>.



Fonte: o autor, a partir do site <http://tagcrowd.com> (2014).

<sup>3</sup> A ortografia das palavras nesta e nas demais *TagClouds* se apresenta de acordo com o site que as gerou (<http://tagcrowd.com>).

A questão evidencia as seguintes unidades de conteúdo, em ordem decrescente de frequência: fonte renovável (17), futuro comprometido (09), falta de energia no futuro (09), desperdício (08), energia é essencial (07), economia (04), conscientização pela água (02), consumismo (02) e com uma frequência (01) as unidades: afeta o cotidiano, apagões, aparelhos econômicos, aumento da demanda energética, a ciência é muito útil e comprometimento do poder público (Figura 18).

Percebe-se o entendimento de crise energética como uma preocupação com o futuro, com fontes renováveis e com a falta de energia.

A compreensão de um estudante sobre um conceito, um fenômeno ou um processo pode mudar em, por exemplo, uma aula, um semestre ou um ano, durante uma aula ou outra experiência de aprendizagem acerca do assunto; ou ainda se manter inalterado durante toda a sua vida. É papel do professor o de proporcionar condições para o estudante se apropriar do conhecimento científico de forma significativa com ideias mais complexas e coerentes.

O entendimento de energia é um dos conceitos básicos das ciências naturais para descrever e explicar o funcionamento do mundo. A relação entre crise energética com as fontes de geração de energia, o comprometimento de energia no futuro e o desperdício, aponta para a presença de uma reflexão com o presente e futuro.

Segundo Philippi Jr. et al. (2014), a preocupação com o desenvolvimento sustentável evoluiu a partir da percepção da sociedade de que os recursos naturais são finitos.

Figura 18 – TagCloud da questão 8 com a frequência de aparição das unidades de conteúdo.



Fonte: o autor, a partir do site <http://tagcrowd.com> (2014).

Em relação à análise da questão dissertativa número 9 sobre o entendimento das contribuições e da importância da física e da química no desenvolvimento tecnológico, foi definida a categoria *Importância da física e da química* e as unidades estão expostas na forma de *TagCloud* (Figura 19).

Figura 19 – *TagCloud* referente à questão sobre as contribuições e a importância da física e da química no desenvolvimento tecnológico.



Fonte: o autor, a partir do site <http://tagcrowd.com> (2014).

A questão evidencia as seguintes unidades de conteúdo, em ordem decrescente de frequência: aparelhos (09), avanço na medicina (05), uso no cotidiano (05), avanço tecnológico (04), comunicação (04), evolução tecnológica (03), impactos ambientais (03), valorização da ciência (03), acesso à informação (02) e energias renováveis (01), que estão apresentadas na Figura 20.

Figura 20 – *TagCloud* da questão 9 com a frequência das unidades de conteúdo.



Fonte: o autor, a partir do site <http://tagcrowd.com> (2014).

Os estudantes estabeleceram uma associação direta das disciplinas de física e de química com o desenvolvimento de aparelhos tecnológicos. Em suas próprias falas colocaram, por exemplo:

- “[...] a física e a química hoje em dia são muito importantes para a sociedade e os cientistas com ela conseguiram descobrir novas coisas como, por exemplo, aparelhos tecnológicos. Quem diria que teríamos os avanços na medicina ou falar com uma pessoa que está há centenas de quilômetros por um celular e muitas outras coisas”;
- “[...] com a física e a química em nosso dia a dia, podemos nos apoderar de experiências positivas, como a utilização de energias renováveis”;
- “[...]eu acho que as ciências são importantes para a comunicação”;
- “[...] trouxeram vários benefícios para a tecnologia, nossos celulares, computadores, etc., porque sem isso não conseguiríamos nos comunicar. Mas tem muita gente que desperdiça recursos naturais, criando lixo de forma desnecessária”.

O conhecimento científico amplia a capacidade de compreensão e de atuação no mundo. Sendo assim, o ensino de ciências deve oferecer oportunidades de reflexão e de ação, a fim de promover um crescimento intelectual, procurando relacionar saberes científicos com as situações cotidianas (BROCK et al., 2014).

A relação estabelecida pelos estudantes revela uma reflexão quanto ao papel das disciplinas escolares, sendo que essa associação constitui um elemento motivador, demonstrando que os conhecimentos das disciplinas de física e de química correspondem a uma realidade frequente aos estudantes, os aparelhos tecnológicos.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A reorganização dos conteúdos do ensino fundamental na rede municipal de ensino da cidade de Gramado/RS, na forma de um documento intitulado “Proposta Pedagógica 2013 da Rede Municipal de Ensino de Gramado/RS” (GRAMADO, 2013), foi fator determinante na escolha dos temas abordados nesta dissertação.

Em virtude de o meio escolar ser propício à pesquisa e à investigação, este trabalho buscou contemplar a demanda de metodologias em função dessa reformulação de conteúdos, por meio da elaboração, da aplicação e da avaliação de uma UEPS com o tema contribuições da física e da química para o desenvolvimento tecnológico. Dentro desse contexto, optou-se por fazer a abordagem dos conteúdos energia e ligações químicas, envolvendo estudantes de uma turma do último ano do ensino fundamental, visando à ocorrência de uma AS.

O uso de uma UEPS para abordagem dos conteúdos foi com o objetivo de proporcionar a inserção de conhecimentos contextualizados e uma aproximação dos conhecimentos científicos à prática pedagógica, assim como uma diversificação de práticas educativas, buscando contribuir na apresentação dos conhecimentos que os estudantes devem saber acerca dos assuntos trabalhados.

Os resultados desta pesquisa demonstram a importância da verificação dos conhecimentos prévios dos estudantes, sejam eles aceitos ou não aceitos (MOREIRA e MASINI, 2006).

Esta pesquisa demonstrou que se faz necessário dar novo significado aos termos aprendizagem e ensino, uma vez que sem aprendizagem não há ensino (MOREIRA, 2011a). A aprendizagem foi considerada significativa, visto que os estudantes estabeleceram relações entre os conceitos estudados e os conhecimentos previamente construídos, portanto, foi verificado que o trabalho atendeu às expectativas, às intenções e aos propósitos de conhecimento do estudante.

O OA representa um material potencialmente significativo e que envolve os estudantes na compreensão dos conceitos. Esse recurso proporciona um contato direto com o conteúdo a ser estudado, permitindo acesso e consulta sempre que houver necessidade. A habilidade com uso do computador, por todos os estudantes, também colaborou na obtenção de resultados significativos nessa atividade.

A UEPS foi considerada potencialmente significativa, pois, entre outros fatores, percebeu-se nos estudantes pesquisados uma predisposição para aprender desde o início de sua aplicação e durante a realização de todas as atividades propostas por todos.

Segundo Moreira (2011a), a avaliação do desempenho da UEPS é considerada satisfatória quando fornecer evidências de AS, como captação de significados, compreensão, capacidade de explicar e de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema. O domínio de um campo conceitual é progressivo, por isso, a ênfase em evidências do processo, não somente em comportamentos finais.

Mesmo com o desenvolvimento de atividades consideradas comuns à prática pedagógica, é importante destacar o fato da realização de uma análise dos resultados da forma contínua que envolveu a avaliação diagnóstica, a interação com objetos de aprendizagem, a avaliação processual e a avaliação somativa, pois, habitualmente, ocorre apenas a avaliação final, não possibilitando uma análise mais aprofundada dos conhecimentos dos estudantes.

A metodologia com as UEPS possibilita ao professor uma avaliação formativa, ao longo do processo, não restringindo a uma prova final somente, favorecendo, assim, mais de uma forma de abordagem de cada conteúdo, de maneira progressiva e integradora, além de ser realizada com etapas individuais e coletivas entre estudante-estudante, estudante-classe e estudante-professor.

A análise da UEPS apresentada nesta dissertação foi realizada apenas em uma de suas aplicações, a do autor do trabalho. Contudo, ela foi também desenvolvida em outras duas turmas de escolas diferentes, também da rede municipal de Gramado/RS.

As professoras que a aplicaram relataram que esse modo de apresentar os conteúdos energia e ligações químicas aos estudantes é inovador e diferente, por serem conteúdos difíceis para o ensino fundamental.

Analisar os resultados dessas duas turmas é uma possibilidade de continuação de estudos da UEPS desta dissertação, pois as professoras se mostraram receptivas no que se refere à metodologia de unidades de ensino com potencial significativo.

Os resultados desta pesquisa reforçam a necessidade de uma continuação nos estudos das UEPS, com novas implementações nessa unidade e também na elaboração de UEPS sobre diferentes conteúdos, para diferentes níveis escolares e para diferentes estilos cognitivos.

O desenvolvimento de uma UEPS, na qual os estudantes participaram ativamente desde o início de sua implementação, possibilitou a observação das contribuições para a aprendizagem dos conceitos estudados. Essa aquisição de conhecimento, acerca dos conteúdos energia e ligações químicas, pode ser verificada por meio de fichas de acompanhamento e dos dados de uma avaliação diagnóstica, dos trabalhos e das atividades desenvolvidas no processo, bem como de uma avaliação somativa, realizada no final da unidade.

Uma grande dificuldade a ser superada no ensino de ciências é a transposição do modelo tradicional de ensino, que favorece, por muitas vezes, uma aprendizagem mecânica (MOREIRA e MASINI, 2006). Segundo Castro e Costa (2011), atualmente é comum professores que fazem uso apenas dessa prática em suas aulas, sendo mais frequente e evidente no último ano do ensino fundamental, onde são abordados os conteúdos de física e de química. De acordo com essas mesmas autoras, o ensino tradicional pode apresentar muitas desvantagens ao destacar a transmissão de conhecimento unidirecional, com o professor expondo o conteúdo de forma que o estudante não possa interagir. Sendo assim, os estudantes recebem e armazenam informações de maneira mecânica e memorística, não sendo capazes de reproduzi-las em diferentes situações.

A proposta de desenvolver os conteúdos energia e ligações químicas visando a uma AS permaneceu constante e direcionou os esforços do pesquisador. Ausubel (2003) enfatiza a necessidade de ancorar constantemente os conhecimentos abordados ao longo do desenvolvimento de uma proposta, nesse contexto a UEPS, aos conhecimentos prévios dos estudantes por meio de organizadores prévios.

O fato de tornar a sala de aula um ambiente de aprendizagem dinâmico, no qual os estudantes e o professor estejam em constante diálogo, por meio de um processo crítico e reflexivo, quanto às suas práticas e ao compartilhamento de ideias, é essencial para a aprendizagem e condição de aquisição de conhecimento. A metodologia por meio de UEPS – com o embasamento teórico de Moreira (2011a) e os conceitos de AS de Ausubel (2003) – proporcionou um ambiente favorável para o desenvolvimento de novas aprendizagens.

## 7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. R. S.; SANTOS, F. P. Luz; SILVA, J. S. O ensino e aprendizagem de química na percepção dos estudantes do ensino médio. In: **V CONNEPI-2010**. 2010. Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/974/726>>. Acesso em> 13 fev. 2015.

ALMEIDA, R. R.; CHAVES, A. C. L.; ARAÚJO JR, C. A. C. F. Avaliação de objetos de aprendizagem: aspectos as serem considerados neste processo. In: **III Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia–SINECT**, Ponta Grossa-Paraná, 2012. Disponível em: <<http://www.sinect.com.br/anais2012/html/artigos/tic/11.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

ASTOLFI, J. P.; PETERFALVI, B.; VÉRIN, A. **Como as crianças aprendem ciências**. Lisboa: Instituto Piaget, 1998.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, v. 1, 2003.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de janeiro: Contraponto, 1996.

BARBOSA, J. P. V.; BORGES, A. T. O entendimento dos estudantes sobre energia no início do ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 2, p. 182-217, ago. 2006. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6275/12765>>. Acesso em: 11 fev. 2015.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 3 ed. Lisboa: Edições 70, 2004. 223 p.

BEHAR, P. A.; BERNARDI M.; SOUZA, A. P. F. C. Objeto de Aprendizagem integrado a uma plataforma de educação à distância: a aplicação do COMVIA na UFRGS. **RENOTE**, v. 5, n. 2, 2007. Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo10/artigos/4gPatricia.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2015.

BIÉGAS, P. S. G., GAUDÊNCIO, J. da S.; SILVA, S. L. R. Objetos de Aprendizagem, recursos digitais e virtuais para o ensino de Ciências da natureza. In: **Anais do 11° CONEX Encontro Conversando sobre Extensão**. Ponta Grossa, Universidade Estadual de Ponta Grossa. 2012. Disponível em: <[http://www.uepg.br/proex/anais/trabalhos/11/Comunica%C3%A7%C3%A3o%20Oral/Oral%20\(45\).pdf](http://www.uepg.br/proex/anais/trabalhos/11/Comunica%C3%A7%C3%A3o%20Oral/Oral%20(45).pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2014.

BONATTO, A.; BARROS, C. R.; GEMELI, R. A.; LOPES, T. B.; FRISON, M. D. Interdisciplinaridade no ambiente escolar. In: **IX Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul**. 2012. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2014.

BRASIL. **Resolução CNE/CEB nº 07/2010**. Conselho Nacional da Educação, Câmara da Educação Básica. Brasília, 2010. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb007\\_10.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb007_10.pdf)>. Acesso em: 24 jul. 2014.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=13448&Itemid=>](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=13448&Itemid=>)>. Acesso em: 24 jul. 2014.

BROCK, C.; KUHN, C. L.; SANTIN, D. S.; SOUZA, G. G.; CACERES, K. M.; TRÊS, L. Ensino de Ciências e Química aliado à tecnologia: uma proposta articulando Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente na formação científica dos jovens. In: **34º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**, v. 1, n. 1, p. 89-96, 2014. Disponível em: <<http://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/edeq/article/download/11914/1763>>. Acesso em: 01 dez. 2014.

CALDAS, R. F. L.; SOUZA, M. P. R. Recuperação escolar: uma análise crítica a partir da Psicologia Escolar. **Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, v. 18, n. 1, p. 17-25, jan./abr. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pee/v18n1/v18n1a02.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2015.

CARMO, W. R. **Cartografia tátil escolar: experiências com a construção de materiais didáticos e com a formação continuada de professores**. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo. Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 2009.

CAVALCANTI, J. A.; FREITAS, J. C. R.; MELO, A. C. N.; FREITAS FILHO, J. R. Agrotóxicos: Uma Temática para o Ensino de Química. **Química Nova Na Escola**, vol. 32, n. 1, fev. 2010. Disponível em: <[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32\\_1/07-RSA-0309.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_1/07-RSA-0309.pdf)>. Acesso em: 12 fev. 2015.

CIRINO, M. M.; SOUZA, A. R. Objetos de aprendizagem como ferramenta instrucional para professores de química no ensino médio. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências – ENPEC**. Florianópolis, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/600.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2014.

CORREIA, M. S. M.; FREIRE, A. M. M. S. Práticas de avaliação de professores de ciências físico-químicas do ensino básico. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 1, p. 1-15, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v16n1/v16n1a01.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2015.

CASTRO, B. J.; COSTA, P. C. F. Contribuições de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Fundamental segundo o contexto da

Aprendizagem Significativa. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciências**, vol. 6, n. 1, dez. 2011, p. 1-13. Disponível em: <<http://www.scielo.org.ar/pdf/reiec/v6n2/v6n2a02.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

DELIZOICOV, D., ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 1992.

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

FAZENDA, I. C. A. (Coord.). **Práticas interdisciplinares na escola**. 12ed. São Paulo: Cortez, 2011.

FERNANDES, R. M. C. S. **Produção de materiais didáticos para o desenvolvimento da compreensão oral**. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Letras. Universidade do Porto. 2010.

FERNANDEZ, C.; MARCONDES, M. E. R. Concepções dos estudantes sobre ligação química. **Química Nova na Escola**, v. 24, n. 2, p. 20-24, 2006.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. e OLIVEIRA, R. C. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. **Química Nova na Escola**, vol. 32, n. 2, maio 2010. Disponível em: <[http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc32\\_2/08-PE-5207.pdf](http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc32_2/08-PE-5207.pdf)>. Acesso em: 11 fev. 2015.

FERREIRA, P. F. M.; QUEIROZ, A. S.; MENDONÇA, P. C. C.; JUSTIM, R. S. Modelagem e representações no ensino de ligações iônicas: análise em uma estratégia de ensino. In: VI Anais Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência. 2007. Disponível em: <<http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/vienpec/CR2/p244.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2015.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica** (Apostila). Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará. 2002. Disponível em: <<http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2015.

FORGIARINI, A. M. C. **Construção do conhecimento a partir das concepções espontâneas apresentado por alunos do ensino fundamental sobre o tema digestão**. 2010. 71 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

FREITAS, K. O. Mapeamento do uso das TIC por professores do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Pampa baseado na análise de planos de ensino. In: **Anais do 3º Seminário Nacional de Inclusão Digital**. Passo Fundo. 2014. Disponível em: <[http://senid.upf.br/2014/wp-content/uploads/2014/Artigos\\_Completos\\_1920/123760.pdf](http://senid.upf.br/2014/wp-content/uploads/2014/Artigos_Completos_1920/123760.pdf)>. Acesso em: 01 mar. 2015.

FUSER, B. **Sociedade em rede, inclusão digital e cidadania cultural**. 2010. Disponível em: <[http://www.ufjf.br/conecta/files/2012/03/artigo\\_bruno\\_fuser\\_livro\\_marcia\\_catarina\\_final\\_2010\\_.doc](http://www.ufjf.br/conecta/files/2012/03/artigo_bruno_fuser_livro_marcia_catarina_final_2010_.doc)>. Acesso em: 01 mar. 2015.

GEHLEN, S. T.; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v18n1/01.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2015.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (org.). **Métodos de pesquisa**. Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural. SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GRAMADO. Prefeitura Municipal de Gramado. Secretaria de Educação. **Proposta Pedagógica 2013**: Rede Municipal de Ensino de Gramado Educação Infantil e Ensino Fundamental Escolas Zona Urbana e Rural. Gramado. 2013.

HAAS, C. M. A Interdisciplinaridade em Ivani Fazenda: construção de uma atitude pedagógica. **International Studies on Law and Education**. São Paulo, n. 8, 2011. Disponível em: <<http://www.hottopos.com/isle8/55-64Cel.pdf>>. Acesso em: 07 dez. 2014.

HALMENSCHLAGER, K. R. Abordagem temática no ensino de ciências: algumas possibilidades. **Vivências: Revista Eletrônica de Extensão da URI**. Erechim, vol.7, n.13, p.10-21, 2011. Disponível em: <[http://www.reitoria.uri.br/~vivencias/Numero\\_013/artigos/artigos\\_vivencias\\_13/n13\\_01.pdf](http://www.reitoria.uri.br/~vivencias/Numero_013/artigos/artigos_vivencias_13/n13_01.pdf)>. Acesso em: 01 mar. 2015.

HARRES, J. B. S.; PIZZATO, M. C.; SEBASTIANY, A. P.; PREDEBON, F.; FONSECA, M. C. Laboratórios de ensino: inovação curricular na formação de professores de ciências. **ESETec**. Santo André, v. 1, 2005. Disponível em: <[http://www.miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/Encontro\\_Gaicho\\_Ed\\_Matem/posteres/PO16.pdf](http://www.miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/Encontro_Gaicho_Ed_Matem/posteres/PO16.pdf)>. Acesso em: 01 mar. 2014.

HOLANDA, J. A.; SANTOS, V. S. O ENEM e os professores de química: Um estudo qualitativo sobre as mudanças que o ENEM provocou nos trabalhos pedagógicos dos professores do Ensino Médio. **Revista EDUCAmazônia - Educação Sociedade e Meio Ambiente**, ano 7, vol. XIII, n. 2, jul./dez. 2014, p. 248-277. Disponível em: <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4732530>>. Acesso em: 15 fev. 2015.

IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC). **Learning Objects Metadata (LOM)**, 2000. Disponível em: <<http://www.ieeeltsc.org>>. Acesso em: 29 set. 2013.

LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. M.; NARDI, R. Pluralismo metodológico no ensino de ciências. **Ciência & Educação**. Baurú, v. 9, n. 2, p. 247-260, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/07.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2014.

LEE, B.; RICHE, N. H.; KARLSON, A. K.; CARPENDALE, S. SparkClouds: Visualizing Trends in Tag Clouds. **Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on**. v. 16, n. 6, p. 1182-1189, Nov.-Dec. 2010. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5613457&isnumber=5613414>>. Acesso em: 01 dez. 2014.

LEMOS, E. S. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Aprendizagem Significativa em Revista**. Porto Alegre, v. 1, n.1, p. 28-29, 2011. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID3/v1\\_n1\\_a2011.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID3/v1_n1_a2011.pdf)>. Acesso em: 16 set. 2014.

LEMOS, E. S.; MOREIRA, M. A. A avaliação da aprendizagem significativa em Biologia: um exemplo com a disciplina de embriologia. **Aprendizagem Significativa em Revista**. Porto Alegre, v. 1 (2), p. 15-26, 2011. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID8/v1\\_n2\\_a2011.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID8/v1_n2_a2011.pdf)>. Acesso em: 16 set. 2014.

LONGMIRE, W. A Primer on Learning Objects. **American Society for Training & Development**. Virginia. USA. 2001. Disponível em: <<http://vcampus.uom.ac.mu/orizons/html/Res270704/LOR-RLO/Longmire-RLO-primer.doc>>. Acesso em: 01 fev. 2014.

LORENZONI, R. L. **Tecnologias da Informação e Comunicação: Objeto de Aprendizagem Como Subsídio para a Temática Ambiental**. 2010. 117 f. Dissertação (Mestrado em Geomática) – Programa de Pós- Graduação, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria (UFRGS), Santa Maria, 2010.

LUDKË, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

LUTCHEMEYER, R. R.; SCHEFFER, N. F. Objetos de aprendizagem uma proposta prática para o ensino de logaritmo. Santo Ângelo. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista-ENCITEC**. Santo Ângelo, v. 2, n. 3, p. 25-37, 2012. Disponível em: <<http://srvapp2s.urisan.tche.br/seer/index.php/encitec/article/view/915/429>>. Acesso em: 01 fev. 2013.

MACHADO, L. L.; SILVA, J. T. Objeto de aprendizagem digital para auxiliar o processo de ensino aprendizagem no ensino técnico em informática. **Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação**. Porto Alegre, 2005. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/13953/7852>>. Acesso em: 29 set. 2013.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**. Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999. Disponível em: <[http://cliente.argo.com.br/~mgos/analise\\_de\\_conteudo\\_moraes.html](http://cliente.argo.com.br/~mgos/analise_de_conteudo_moraes.html)>. Acesso em: 01 dez. 2014.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/04.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2015.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. 2. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Universidade de Brasília, 186 p. 2006.

MOREIRA, M. A. Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente. **Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente**, v. 4, n. 1, p. 2-17, 2011b. Disponível em: <<http://www.ensinosaudeambiente.uff.br/index.php/ensinosaudeambiente/article/viewFile/97/96>>. Acesso em: 12 fev. 2015.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa em mapas conceituais. **Textos de Apoio ao Professor de Física**. Porto Alegre: UFRGS, v.24 n.6, 2013. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v24\\_n6\\_moreira\\_.pdf](http://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v24_n6_moreira_.pdf) >. Acesso em: 01 abr. 2015.

MOREIRA, M. A. Pesquisa em ensino: aspectos metodológicos. **Actas del PIDECC: Programa internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, p. 101-136, 2003. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/pesquisaemensino.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2015.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária. 1999.

MOREIRA, M. A. Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**. Porto Alegre. v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011a. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID10/v1\\_n2\\_a2011.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf)>. Acesso em: 06 out. 2013.

MOREIRA, M. A., MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Ed. Centauro. 2006.

MOREIRA, M. A.; CABALLERO, M. C.; RODRÍGUEZ, M. L. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. In: **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**. Burgos, 1997. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubport.pdf>>. Acesso em: 01 dez. 2014.

MORESI, E. **Metodologia da pesquisa**. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2003.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: UFMG, 2006.

MOZENA, E. R.; OSTERMANN, F. Uma revisão bibliográfica sobre a interdisciplinaridade no ensino das ciências da natureza. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte: UFMG, v. 16, n. 2, p. 185-206, 2014. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/1778/1471>>. Acesso em: 01 dez. 2014.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, v. 10, n. 39, 2010. Disponível em:

<<https://www.fe.unicamp.br/revistas/ged/histedbr/article/view/3409/3032>>. Acesso em: 01 mar. 2015.

NOVAK, J. D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento**. Mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas. Lisboa: Plátano Universitária, 2000.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F.; MIRANDA, A. C. G. Análise das ideias dos estudantes sobre os tópicos: estabilidade, tipos de ligações químicas e suas representações. **Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**. Santa Cruz do Sul: UNISC, v. 1, n. 1, p. 119-126, 2014. Disponível em:

<<http://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/edeq/article/view/11921/1770>>. Acesso em: 01 nov. 2014.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. I. **Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel**. Rev. PEC, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001/jul. 2002. Disponível em:

<<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2014.

PHILIPPI JR., A.; SOBRAL, M. C.; FERNANDES, V.; SAMPAIO, C. A. C. Desenvolvimento sustentável, interdisciplinaridade e Ciências Ambientais. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**. Brasília, v. 10, n. 21, 2014. Disponível em:

<<http://ojs.rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/view/423/353>>. Acesso em: 01 out. 2014.

RICHARDSON, R. J. (org). **Pesquisa Ação: princípios e métodos**. João Pessoa: Ed. Universitária/UFPB, 2003.

RIVADENEIRA, A. W.; GRUEN D. M.; MULLER, M. J.; MILLEN, D. R. Getting our head in the clouds: toward evaluation studies of tagclouds. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. ACM, p. 995-998, 2007.

Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1240775>>. Acesso em: 01 fev. 2015.

RUFINI, S. E.; BZUNECK, J. A.; OLIVEIRA, K. L. A Qualidade da Motivação em Estudantes do Ensino Fundamental. **Paidéia**, v. 22, n. 51, jan./abr. 2012. p. 53-62. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/paideia/v22n51/07.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

SANTANA, I. S. **Elaboração de uma unidade de ensino potencialmente significativa em química para abordar a temática água**. 2014. 153 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e da Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, 2014.

SANTOS, M. E. K. L.; AMARAL L. H. Avaliação de objetos virtuais de aprendizagem no ensino de matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática RENCiMa**, São Paulo: Universidade Cruzeiro do Sul, v. 3, n. 2, p. 83-93, jul./dez. 2012. Disponível em:

<<http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/viewFile/109/71>>. Acesso em: 01 dez. 2014.

SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D.; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2009. Disponível em: <[http://redenep.unisc.br/portal/upload/com\\_arquivo/pesquisa\\_documental\\_pistas\\_teoricas\\_e\\_metodologicas.pdf](http://redenep.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/pesquisa_documental_pistas_teoricas_e_metodologicas.pdf)>. Acesso em: 02 mar. 2015.

SILVA, E. L. **Contextualização no Ensino de Química: Idéias e proposições de um grupo de professores sobre ensino contextualizado**. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo. Programa de Pós-Graduação Interunidades de Ensino de Ciências, IF, IQ, IB, FE USP, 2007.

SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R. Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Ensaio. Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v. 12, p. 102-118, 2010. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/262/335>>. Acesso em: 01 dez. 2014.

SILVA, A. M. Proposta para tornar o ensino de química mais atraente. **Revista de Química Industrial**, v. 731, p. 7-12, 2º trimestre, 2011. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/rqi/2011/731/RQI-731-pagina7-Proposta-para-Tornar-o-Ensino-de-Quimica-mais-Atraente.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2015.

SMOLE, K. C. S. Aprendizagem significativa: o lugar do conhecimento e da inteligência. **Revista Aprendiz/Aprender online**. 2000. Disponível em: <[http://www.maristas.org.br/portal/downloads/sis\\_not/2006/06/inteligenciasmultiplas\\_katia.doc](http://www.maristas.org.br/portal/downloads/sis_not/2006/06/inteligenciasmultiplas_katia.doc)>. Acesso em: 01 mar. 2015.

SOUZA, L. S.; AQUINO, M. S. A maquete como ferramenta facilitadora do processo ensino e aprendizagem em geografia: um estudo de caso na Escola Ney Rodrigues de Vasconcelos, Timon/MA. **Geosaberes**, v. 5, n. 9, p. 68-79, jan./jun. 2014. Disponível em: <<http://www.geosaberes.ufc.br/seer/index.php/geosaberes/article/view/239/199>>. Acesso em: 15 fev. 2015.

SOUZA, R. A. **Teoria da Aprendizagem Significativa e experimentação em sala de aula: integração teoria e prática**. 2011. 139 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Programa de Pós Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Universidade Federal da Bahia (UFBA/UEFS), Salvador, 2011.

SOUZA, V.; JUSTI, R. Estudo da utilização de modelagem como estratégia para fundamentar uma proposta de ensino relacionada à energia envolvida nas transformações químicas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 2, fev. 2010. Disponível em: <<http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/view/4/3>>. Acesso em: 11 fev. 2015.

TELLES, M. S. F. (coord.). **Referencial curricular do ensino fundamental**. Prefeitura Municipal de Passo Fundo, Secretaria Municipal de Educação. Passo Fundo: Berthier, 2008. Disponível em: <[http://www.pmpf.rs.gov.br/servicos/geral/files/portal/proposta\\_EF.pdf](http://www.pmpf.rs.gov.br/servicos/geral/files/portal/proposta_EF.pdf)>. Acesso em: 01 jun. 2014.

TEODORO, J. V.; LOPES J. M. Evolução e perspectivas da tecnologia em sala de aula e na formação docente. **Revista Educação e Fronteiras On-Line**, Dourados, v.3, n.8, p.91- 104, mai./ago. 2013. Disponível em: <[http://www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/educacao/article/viewFile/3209/pdf\\_170](http://www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/educacao/article/viewFile/3209/pdf_170)>. Acesso em: 01 mar. 2015.

THIESEN, J. S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 13 n. 39, set./dez. 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-24782008000300010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782008000300010&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 24 dez. 2014.

VIGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

ZABALA, A. **A prática educativa**. Porto Alegre: Ed. ArtMed, 1998.

## ANEXO A

### UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA DOS TÓPICOS ENERGIA E LIGAÇÕES QUÍMICAS SOB A PERSPECTIVA DO ESTUDO DE CONTRIBUIÇÕES DA FÍSICA E DA QUÍMICA PARA O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

#### OBJETIVO

Relacionar os conteúdos energia e ligações químicas com a importância da física e da química no desenvolvimento tecnológico.

#### CONTEXTO

Esta unidade de ensino potencialmente significativa, baseada em Moreira (2011a), foi planejada para ser desenvolvida no segundo trimestre em um 9º ano do ensino fundamental na disciplina de ciências, com duração aproximada de 12 encontros de 50 minutos e organizada na forma de seis momentos.

A disciplina de ciências do 9º ano nas escolas municipais de Gramado/RS considera os conteúdos de física e da química a serem trabalhados concomitantemente durante o ano letivo.

#### MOMENTOS

##### MOMENTO 1

<b>Momento 1</b> Identificação das concepções prévias.	
Número de aulas	Um período de aula de 50 minutos.
Objetivos	1. Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre energia e ligações químicas.
Dinâmica do momento	1. Aplicação da avaliação diagnóstica.
Atividades desenvolvidas Aula 1	1. O professor aplica a avaliação diagnóstica de forma individual e sem consulta ao material do estudante. <i>Observação: Se houver tempo disponível, a correção ainda pode ser iniciada neste mesmo momento.</i>

Este momento, organizado para um período de aula de 50 minutos, é para aplicação de um questionário individual na forma de um pré-teste para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos assuntos a serem abordados na UEPS: energia e ligações químicas.

Nome completo:

9° ano

## Avaliação diagnóstica individual

1. As figuras abaixo ilustram alguns tipos de energia mais utilizados hoje em nosso cotidiano para geração de energia elétrica. Identifique e escreva em baixo de cada ilustração o tipo de energia

(Fonte: <http://www.acnbrasil.com.br/>)(Fonte: <http://areaseg.com/vote2/html/un.html>)(Fonte: <http://www.cerne.org.br/>)(Fonte: [www.epochtimes.com.br](http://www.epochtimes.com.br))

2. Cite 3 procedimentos que você pode utilizar para evitar o desperdício de energia:

1

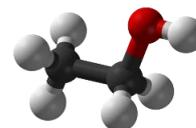
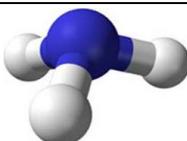
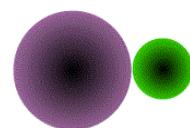
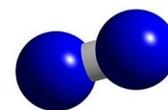
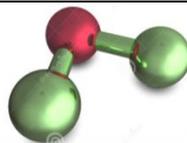
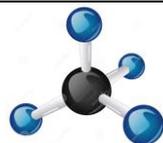
2

3

3. Na queima do carvão mineral nas termoelétricas ocorre reação química? O que deve ocorrer com as ligações entre átomos e moléculas?

4. Quais são os tipos de ligações químicas que podem ocorrer entre os elementos químicos?

5. Associe as fórmulas químicas com as representações a seguir:

(Fonte das imagens: <http://www.fcencias.com/>) $O_2$  $H_2O$  $NaCl$  $C_2H_6O$  $CH_4$  $NH_3$ 

## MOMENTO 2

<b>Momento 2</b>	
Proposição de situações-problema em nível introdutório que preparem para a introdução do conhecimento.	
Número de aulas	Um período de aula de 50 minutos.
Objetivos	1. Realizar a mediação das respostas dos estudantes.
Dinâmica do momento	1. O professor media a discussão das respostas da avaliação aplicada anteriormente, em grande grupo.
Atividades desenvolvidas Aula 2	1. Mediação das respostas da avaliação diagnóstica do momento 1, categorizando-as em respostas completas, incompletas ou equivocadas com debate e registros, problematizando de forma coletiva. A intenção é ouvir as respostas e opiniões resultantes, a fim de estimular a curiosidade sobre o assunto, para que assim o estudante possa externar seu conhecimento prévio aceito ou não aceito, funcionando como um organizador prévio e dando sentido aos novos conhecimentos, porém sem ainda começar a ensiná-lo nem chegar a uma resposta final.

O principal objetivo deste momento é realizar a introdução do conhecimento por meio da mediação das respostas das questões do momento anterior, também interpretadas como situações-problema em nível introdutório.

Organizado para um período de aula de 50 minutos, neste momento o professor realiza também a mediação das colocações dos estudantes agora no grande grupo, com a intenção de ouvir as respostas e opiniões resultantes, a fim de estimular a curiosidade sobre o assunto, possibilitando assim a oportunidade que o estudante externar seu conhecimento prévio, aceito ou não aceito, mas sem começar a ensiná-lo nem chegar a uma resposta final, funcionando como um organizador prévio, dando sentido aos novos conhecimentos.

## MOMENTO 3

<b>Momento 3</b>	
Apresentação de aspectos gerais do conhecimento a ser ensinado, levando em conta a diferenciação progressiva, com uma visão geral do todo.	
Número de aulas	Dois períodos de aula de 50 minutos cada.
Objetivos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apresentar os aspectos gerais do conhecimento a ser ensinado, começando com aspectos mais gerais.</li> <li>2. Construir uma síntese dos que é mais importante nos aspectos gerais apresentados.</li> <li>3. Reconhecer substâncias/moléculas químicas nos textos.</li> </ol>
Dinâmica do momento	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A turma é dividida em grupos, sendo que cada um deles recebe um texto diferente.</li> <li>2. Em pequenos grupos os estudantes realizam a leitura e discussão. Posteriormente preparam um resumo, diagrama, desenho, esquema e ou exposição oral, em uma atividade colaborativa.</li> <li>3. A apresentação deve conter as principais ideias do seu texto e reconhecimento de substâncias/moléculas químicas para posterior estudo de ligações químicas.</li> <li>4. O resultado dessa atividade deverá ser apresentado e entregue ao professor.</li> <li>5. Cada grupo realiza uma síntese das apresentações dos outros grupos e entrega ao professor.</li> </ol>
Atividades desenvolvidas Aulas 3 e 4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Leitura dos textos.</li> <li>2. Elaboração de apresentação que sintetize o texto.</li> <li>3. Apresentação aos demais grupos da turma.</li> <li>4. Cada estudante prepara uma síntese das apresentações dos demais grupos que deve ser entregue ao professor.</li> </ol>

Este momento da UEPS é para apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva, iniciando com aspectos mais gerais, dando uma visão inicial do todo e do que é mais importante na unidade, mas exemplificando, abordando também aspectos específicos.

A duração prevista é de dois períodos de aula de 50 minutos cada.

Após a divisão da turma em grupos de no máximo quatro integrantes, cada grupo recebe um texto diferente, realiza a leitura e elabora uma síntese do que é mais importante nos aspectos gerais apresentados, na forma de resumo, diagrama, desenho, esquema ou outra forma de apresentação para exposição oral, em uma atividade colaborativa.

Essa apresentação deve conter as principais ideias do seu texto e uma tentativa de reconhecimento de substâncias/moléculas químicas para posterior estudo das suas ligações químicas.

---

**Textos**
**A reinvenção do fogo**

Link: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/energia/reinvencao-fogo-crise-revolucao-energetica-760076.shtml>>

**Apetite global por energia aumenta pressão sobre água**

Link: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/energia/apetite-global-energia-aumenta-pressao-agua-777601.shtm>>

**As turbinas em risco**

Link: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/energia/as-turbinas-em-risco-781672.shtml>>

**O Brasil deve fechar as portas para a energia nuclear?**

Link: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/energia/brasil-deve-fechar-portas-energia-nuclear-745917.shtml>>

**Pelas asas da energia solar**

Link: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/energia/pelas-asas-energia-solar-impulse-andre-borschberg-782053.shtml>>

**Qual a melhor lâmpada: incandescente, fluorescente, halógena ou led? e**
**Tchau, lâmpadas gastonas**

Links: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/energia/qual-melhor-lampada-incandescente-fluorescente-halogena-ou-led-770775.shtml>> e  
<<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/energia/tchau-lampadas-gastonas-ana-maria-787823.shtml>>

**Tênis transforma movimento dos pés em energia elétrica**

Link: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/energia/tenis-transforma-movimento-pes-energia-eletrica-742536.shtml>>

---

Esta síntese deverá ser apresentada para a turma e entregue ao professor, juntamente com as anotações das apresentações dos demais grupos. As duas atividades entregues configuram parte integrante da avaliação da UEPS, como descrita no momento 6.

A seguir seguem os textos utilizados nesse momento.

## REVOLUÇÃO ENERGÉTICA

*Texto 1 página 1*

### A REINVENÇÃO DO FOGO

Para resolver a crise global de energia e evitar que o clima destrua nossa civilização, a humanidade precisa de uma nova revolução.

Alexandre Carvalho dos Santos **Superinteressante** - 08/2013 Ilustração: Alexandre Piovani



Foi o **fogo** que nos fez humanos. Quando o homem pré-histórico dominou a chama, conquistou uma fonte de **energia** que permitiu cozinhar a comida, aumentando a ingestão de nutrientes e tornando possível um cérebro tão potente.

Milênios depois, foram os **combustíveis fósseis** que nos fizeram modernos. A **queima de carvão e petróleo** tornou disponível à nossa espécie uma quantidade mastodôntica de energia, o que inaugurou a civilização industrial – e *possibilitou os carros, as fábricas, os aviões, a globalização, a internet.*

Agora, à beira de uma **crise ambiental** que ameaça destruir nossas cidades, nossas plantações e nossa economia, o homem precisa de uma terceira revolução. “Precisamos reinventar o fogo”, diz o físico **Amory Lovins**, considerado pela revista Time uma das 100 pessoas mais influentes do planeta.

“É um absurdo que, no século 21, 80% da energia consumida ainda seja gerada com a queima de pântano decomposto”, disse Lovins numa palestra. Soa mesmo pré-histórico: iPads movidos a carvão queimado. Assim, sufocamos a Terra com uma nuvem de fumaça e fuligem.

A **crise de energia** que enfrentamos na verdade são duas. De um lado, a energia que usamos para **transporte**, que move carros, caminhões e aviões. Do outro, aquela que produzimos em usinas e serve para abastecer casas e fábricas, e para iluminar ruas. Cada um desses problemas parece impossível de resolver. Lovins acha que a solução é juntar os dois. “O problema da energia é mais fácil de resolver junto que separado”, diz.

Ao mesmo tempo em que mudamos o combustível dos carros, tornando-os elétricos, precisamos mudar a **matriz energética** do mundo, trocando o óleo e o carvão por sol, vento e gás gerado pela **queima de lixo**. Resolver um sem o outro não adiantaria. Carros elétricos não servirão para nada se a energia que eles puxam da rede continuar provindo de pântano queimado. E serão as baterias dos carros, plugados na rede, que armazenarão a **energia solar e eólica** para os dias nublados e sem vento.

Lovins tem um plano para aposentar carvão e petróleo até 2050. “Será uma das transições mais importantes da história, rumo a um novo modelo de civilização, com energia de fontes gratuitas e inesgotáveis”. Uma revolução tão grande quanto a descoberta do fogo. Veja algumas ideias que irão alimentar essa revolução.

#### APROVEITE A BRISA DO MAR

O vento gira uma hélice gigante conectada a um gerador que produz eletricidade. Difícil encontrar fonte de energia mais limpa que a eólica. Só que as turbinas ocupam espaço pacas e causam inconvenientes para quem vive perto delas.

Em Portugal, uma solução criativa foi levá-las para o lugar que fez a fama de Cabral: o mar. Além do espaço abundante, no oceano não tem prédio ou montanha obstruindo o vento.

No final de 2011, a EDP, companhia de energia portuguesa, instalou sua primeira turbina eólica offshore, com uma tecnologia chamada WindFloat, um sistema flutuante. Portugal, diga-se, já tem quase 50% de sua energia proveniente de fontes limpas. A meta é que, em 2020, elas respondam por dois terços do total. Melhor trocar a piada de português pela de papagaio.

#### CARREGUE MENOS PESO

Dois terços da gasolina no tanque de um carro é usada para mover o peso do próprio carro. Não faz mesmo muito sentido usar duas toneladas de aço para carregar cerca de 100 quilos de gente – *na média, um carro transporta 1,4 pessoa.*

A Alemanha saiu na frente na corrida para criar carros feitos de ligas metálicas superleves. Incentivadas pelo governo, que está taxando os compradores de carros beberrões e usando o dinheiro para subsidiar os mais econômicos, a Volkswagen e a BMW lançaram este ano seus primeiros modelos de veículos ultraleves. O XL-1, da Volks, feito de fibra de carbono, faz mais de 100 quilômetros com um litro de gasolina.

O desenvolvimento de carros mais leves pode ser a tecnologia que faltava para finalmente viabilizar os carros elétricos. Afinal, hoje em dia, os elétricos já são bonitos, rápidos, confortáveis e não custam mais uma fortuna absurda. Só que ninguém quer um carro cuja bateria descarrega depois de 200 quilômetros, e depois leva horas para recarregar. Se o peso do veículo diminuir, a bateria poderá durar o dobro.

**Texto 1 página 2**

Ah, enquanto a Alemanha cria incentivos para que empresas inovem, no Brasil carro elétrico paga o dobro do IPI do carro a gasolina. Não é à toa que, enquanto no mundo a frota de veículos elétricos e híbridos já passou dos 4,5 milhões de veículos, a frota elétrica brasileira é de 70. Não 70 mil – 70 carros mesmo. “Só existe carro elétrico onde há políticas públicas de incentivo. E o Brasil é um dos únicos países sem nada nesse sentido”, diz **Paulo Roberto Feldmann**, economista da USP.

**A INVEJA VAI SALVAR O MUNDO**

Dez anos atrás, o pesquisador do comportamento **Robert Cialdini** conduziu uma pesquisa curiosa na Califórnia. O objetivo era descobrir como convencer as pessoas a economizarem energia. Um quarto dos moradores recebeu um bilhete emocional, tipo “salve o planeta”. Outro grupo foi abordado com um apelo cívico: seja um bom cidadão”. Um terceiro recebeu o bilhete “desligue o ar e economize 54 dólares”. Todas essas abordagens tiveram efeito zero. Mas o quarto grupo recebeu um bilhete que dizia “seus vizinhos estão economizando mais que você”. A redução das contas foi brutal.

Humanos são seres sociais, que se importam com o que os outros fazem. Com base nessa pesquisa, surgiu a Opower, uma empresa que usa design para fazer contas de luz com gráficos que comparam seu uso de energia com a média dos vizinhos e os mais econômicos entre eles. A conta traz também dicas para quem quer melhorar.

A Opower está atuando em seis países melhorando o design das contas de luz, e calcula que já economizou US\$ 250 milhões em contas. Motivar as pessoas a economizar é fundamental porque oito em cada nove unidades de energia produzidas são desperdiçadas.

**DEIXE O SOL AQUECER E O VENTO ESFRIAR**

Parece bobagem, mas o consumo global de energia pode baixar muito apenas reformando prédios e casas ao redor do mundo. Exemplo disso é o Empire State Building, prédio famoso de Nova York. Em 2009, foi feita uma obra para vedar as janelas (de maneira a não perder calor) e usar vento e sol para regular a temperatura. A obra custou US\$ 20 milhões. Acha muito? Pois, com a economia de energia, o investimento já se pagou em apenas três anos.

A petroquímica Dow fez uma reforma bem mais ambiciosa em sua sede para torná-la mais eficiente. Gastou US\$ 1 bilhão – e já faturou 9 bilhões com a economia. Provavelmente tem oportunidades para ganhar uns trocados reformando a sua casa também.

**OUTRA FORMA DE COBRAR**

Hoje, empresas de energia ganham mais dinheiro quanto mais energia você usa. Esse é um bom exemplo de incentivo perverso. Desse jeito, as empresas não se sentem nem um pouco estimuladas a economizar. “Devíamos pagar mais às empresas que fazem seus clientes reduzirem a conta de luz”, diz o físico Amory Lovins, cientista-chefe do Instituto Rocky Mountain de energia.

Incentivos bem planejados podem acelerar muito a mudança de hábitos. No Reino Unido e nos Estados Unidos, por exemplo, o governo criou programas de estímulo a empresas de **energia limpa**. Com isso, surgiram empresas como a inglesa A Shade Greener e a americana Sun Run, que instalam painéis solares na casa dos clientes e não cobram um centavo deles. O cliente ganha um painel solar inteiramente grátis e ainda poupa todos os meses na conta de luz. Em troca, a empresa recebe os incentivos do governo e passa a ter o direito de explorar os painéis, vendendo energia para a rede.

Não é o governo que vai resolver a crise de energia: somos eu e você, com as decisões que tomamos no dia-a-dia sobre como nos locomovemos, como iluminamos nossas casas, como nos aquecemos. Mas o governo pode ao menos criar estímulos para nos comportarmos melhor.

**DESCENTRALIZE JÁ!**

Você sabe como funciona esse negócio de energia. De um lado, uma empresa gigante que opera usinas imensas, produzindo energia em quantidades astronômicas. Do outro, nós, tomando banho em nossos chuveiros elétricos, queimando pão com nossas torradeiras. Pois não precisa ser assim.

Na Alemanha, as redes elétricas têm duas mãos – são as chamadas **redes inteligentes**. Assim como qualquer pessoa pode puxar energia da rede (e pagar por isso), todo mundo pode produzir energia em casa e jogá-la na rede (ganhando dinheiro por isso). “Eu pago todos os custos da minha casa com a energia gerada pelas placas solares que eu mesmo instalei no telhado”, diz o engenheiro **Peter Loster**, que vive numa casa em Straubing, na Bavária, e fatura algo como 500 euros por mês vendendo energia para a rede elétrica europeia (quase R\$ 1.300). Na Bavária, estado ensolarado ao sul da Alemanha, há em média três painéis solares por habitante – uma capacidade de produção de energia solar maior que a dos Estados Unidos inteiros.

Empresas como a alemã Siemens e a americana GE já vendem kits completos bem simples que qualquer um pode instalar em casa. Produzir energia perto de onde ela é consumida é bom porque linhas de transmissão são ridiculamente ineficientes. Na média, dois terços da energia que sai da usina se perde antes de chegar na sua torrada. Mas claro que as grandes empresas de energia não querem perder o monopólio e no mundo todo fazem lobby para evitar que as redes elétricas deixem o consumidor fornecer.

Fonte: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/energia/reinvencao-fogo-crise-revolucao-energetica-760076.shtml?func=2>

## GOTA D'ÁGUA

## Texto 2

### APETITE GLOBAL POR ENERGIA AUMENTA PRESSÃO SOBRE ÁGUA

A produção de energia é responsável por 15% de retirada de água do planeta, número que deve aumentar até 2035 com incremento da demanda energética

Vanessa Barbosa **Planeta Sustentável** - 24/03/2014



Os recursos hídricos estão sob pressão para atender a crescente demanda global por energia. O alerta vem de um novo relatório da ONU, lançado na última sexta-feira (21), em Tóquio, por ocasião do **Dia Mundial da Água**. O documento analisa criticamente a falta de coordenação e planejamento entre os dois domínios, e insta a melhorias para evitar a escassez de energia, o desabastecimento de água e a deterioração dos recursos naturais.

No total, a produção de energia é responsável por 15% de retirada de água do planeta. Mas esse número está aumentando e, em 2035, o **crescimento populacional**, a urbanização e o aumento do **consumo** prometem empurrar o consumo de água para geração de energia até 20%.

A demanda por energia elétrica deve aumentar em 70% até 2035, com mais de metade deste crescimento vindo da China e da Índia.

Recursos hídricos em declínio já estão afetando muitas partes do mundo e 20% de todos os aquíferos já são considerados sobreexplorados.

Em 2050, 2,3 bilhões de pessoas estarão vivendo em regiões sujeitas a estresse hídrico severo, especialmente na África do Norte, Central e Sul da Ásia.

De acordo com o estudo, o desafio de atender a demanda por energia pode muito bem vir às custas dos recursos hídricos. Com o a preocupação com o meio ambiente e os impactos sociais das térmicas e das usinas nucleares aumenta, os países estão tentando diversificar suas fontes de energia, visando reduzir a dependência externa e mitigar os efeitos da flutuação dos preços. Mas todos as opções têm seus limites, diz a ONU.

O cultivo de biocombustíveis, que requer uma grande quantidade de água, aumentou em grande escala desde 2000. Extração de gás de xisto também se espalhou nos últimos anos, particularmente nos Estados Unidos. Mas esta energia fóssil só pode ser extraída através de fraturamento hidráulico, que requer grandes quantidades de água e apresenta o risco de contaminar os lençóis freáticos.

Fontes de energia renováveis parecem menos prejudicial para o abastecimento de água, sugere o relatório. A hidroeletricidade atualmente atende 16% da demanda de energia em todo o mundo e seu potencial ainda é pouco explorado. No entanto, a construção de barragens pode ter um impacto negativo sobre a biodiversidade e as comunidades humanas.

Outras energias alternativas estão ganhando terreno. Entre 2000 e 2010, a energia eólica e a energia solar cresceram 27% e 42%, respectivamente, em todo o mundo. Mas, embora essas tecnologias exijam muito pouca água, eles fornecem energia de forma intermitente e precisa ser combinado com outras fontes que não necessitam de água.

Assim, pondera o relatório, apesar dos progressos na área das energias renováveis, o combustível fóssil deve manter a sua liderança nos próximos anos. Pelas previsões da Agência Internacional de Energia, os combustíveis fósseis devem manter sua liderança na matriz mundial até 2035, seguido das energias renováveis.

#### COMO ENFRENTAR O DESAFIO DA ENERGIA

O relatório destaca a necessidade de coordenar as políticas de água e de gestão de energia para enfrentar os desafios futuros. Isto inclui a revisão de práticas de preços para garantir que a água e a energia são vendidas a preços que reflitam seu custo real e impact o ambiental com mais precisão.

Sistemas que permitem a produção combinada de água e energia elétrica, provavelmente serão a chave para o futuro, diz o estudo.

É o caso das usinas de Fujairah, nos Emirados Árabes Unidos, e Shoiba, na Arábia Saudita, que servem tanto para a dessalinização da água do mar como para a produção de energia.

Outra solução que vem ganhando força é reciclagem de água para geração de energia. A matéria orgânica serve para a produção de biogás rico em metano.

No Chile, a central de Farafana trata 50% do esgoto de Santiago e produz perto de 24 milhões de metros cúbicos de biogás. Cem mil moradores usam essa energia, em vez de gás natural.

Em Estocolmo, na Suécia, carros e táxis usam biogás produzido a partir de águas residuais. O interesse por esta tecnologia também está crescendo em países em desenvolvimento.

#### ÁGUA E ENERGIA: UMA RELAÇÃO DELICADA

O relatório mostra que os lugares onde as pessoas não têm acesso adequado à água coincidem, em grande parte, com aqueles onde as pessoas não têm energia elétrica, evidenciando o quão interligados são esses dois setores.

Em pleno século 21, 768 milhões de pessoas no mundo ainda não têm acesso a uma fonte de água tratada, 2,5 bilhões de pessoas não têm saneamento adequado, enquanto 1,3 bilhão de pessoas não possuem acesso a energia elétrica.

A coleta, o transporte e o tratamento de água necessitam de energia, enquanto a água é utilizada na produção de energia e para a extração de combustíveis fósseis. Usinas de geração elétrica, que produzem 80% da eletricidade no mundo, utilizam grandes quantidades de água para o processo de resfriamento.

Segundo a ONU, essas relações evidenciam que as escolhas estratégicas feitas em um domínio têm repercussões sobre o outro.

Fonte: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/energia/apetite-global-energia-aumenta-pressao-agua-777601.shtml>

*Texto 3 página 7*

## FALTA DE CHUVA

### AS TURBINAS EM RISCO

A falta de água faz com que hidrelétricas reduzam a geração, e o risco de racionamento aumenta. Indústrias já preferem vender a energia contratada a ter de ampliar a produção

Malu Gaspar e Marcelo Sakate\*

Veja - 30/04/2014

Claudio Gatti



Em meados de março, o ministro de Minas e Energia, Edison Lobão, convocou representantes do **setor elétrico** para uma reunião em Brasília. Os empresários imaginaram que finalmente teriam a oportunidade de traçar um plano para contornar o risco crescente de um apagão. Não foi o que aconteceu.

Logo de início, Lobão deixou claro o objetivo do encontro: conter a divulgação, pelo empresariado, dos cenários mais pessimistas. "Parem de falar com a imprensa", exortou o ministro. "Projeções alarmistas não contribuem para o diálogo." Nas conversas fechadas entre representantes do governo e das **distribuidoras e geradoras de energia**, de vez em quando escapa uma insinuação como o "Você tem financiamento do BNDES, não é? Lembre-se disso".

A ordem é manter as aparências e agir como se estivesse tudo sob controle, pelo menos até que sejam contados os votos da eleição de outubro. Isso não significa, é claro, que o país esteja livre de um novo **acionamento** - e ele poderá ocorrer mais cedo do que gostaria o governo.

O período úmido, que se estende de dezembro a abril, chegou ao fim sem que o **volume de chuvas** tenha se aproximado da média histórica. A falta de chuvas e a inépcia governamental criaram um desequilíbrio inédito entre oferta e demanda de energia, a ponto de os **reservatórios** das principais usinas hidrelétricas se esvaziarem em uma época do ano em que eles costumam se encher substancialmente.

Segundo projeções de três consultorias ouvidas por VEJA, há grandes chances de os brasileiros enfrentarem um **novo apagão** nos próximos meses, sem que exista nenhum plano de contingência em preparação. Uma das projeções indica que, se as chuvas continuarem no mesmo volume em que vêm ocorrendo desde o início do ano, a 70% da média histórica, o nível das represas cairá para menos de 18% até o fim de agosto (*veja o gráfico abaixo*). Esse é considerado um patamar crítico para as usinas, porque as obriga a desligar ao menos parte das turbinas.

### OS CENÁRIOS PARA OS RESERVATÓRIOS

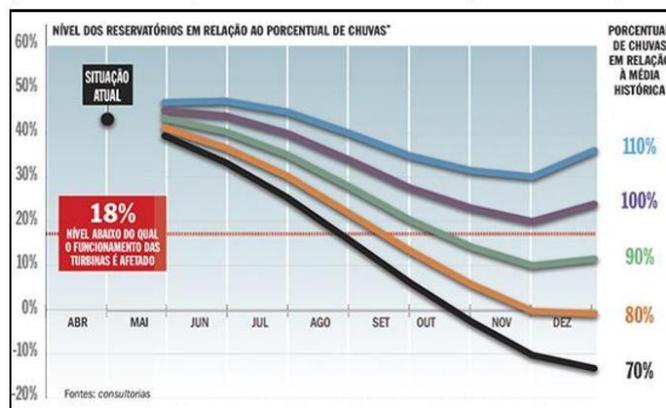
As chuvas ainda não vieram no volume desejável. Desde o início do ano, a pluviosidade ficou em 70% da média histórica. Sem uma recuperação, em agosto o nível das represas poderá cair abaixo de 18% - nível considerado crítico.

*Baseado no conceito de energia natural afluyente, que corresponde à quantidade de água da chuva que efetivamente chega às usinas*

Em regiões onde a estiagem é mais grave, as hidrelétricas já estão recorrendo a esse expediente, como a de Três Marias, em Minas Gerais. A redução no fluxo do São Francisco preocupa os agricultores que dependem do rio para a irrigação. Na região de Petrolina e Juazeiro, divisa entre Bahia e Pernambuco, os produtores de manga e uva observam

**Texto 3 página 2**

a queda no nível do lago de Sobradinho. O recuo exige a movimentação das bombas que captam a água. Silvio



Medeiros, presidente da Agrobrás, afirma que a redução de 1 metro no nível do rio significa um recuo de 500 metros. "Em alguns locais, a água já desceu mais de 2 quilômetros", diz o executivo.

Mesmo que chova 100% do esperado entre maio e dezembro, o que é pouco provável segundo os serviços de meteorologia, o país viverá os próximos meses sob o fantasma do apagão. Pelos cálculos da consultoria PSR, existem atualmente 48% de chance de os reservatórios ficarem abaixo de 10% ainda neste ano. Nessa situação, as medidas de **redução de consumo** teriam de ser adotadas com urgência. "A vantagem de fazer com antecedência um programa de redução

voluntária da demanda é minimizar o impacto. Pense no orçamento de uma família: é mais fácil cortar 5% das despesas por seis meses do que cortar 30% em um único mês, embora o total economizado seja equivalente", explica Mario Veiga, presidente da PSR.

O nível dos reservatórios já é semelhante ao registrado em 2001, quando o país vivia na iminência de racionamento. A diferença é que, então, se realizou uma campanha nacional de redução da demanda. Até agora não há plano conhecido para evitar o apagão.

O problema é que ninguém quer enfrentar o ônus de tentar convencer Dilma Rousseff de que é preciso começar a pensar em **medidas de emergência**. Os relatos dos assessores da presidente para a questão energética são de que, a cada informação ruim que apresentam, costumam ouvir broncas homéricas. Eles têm medo da presidente, que não raro expressa de forma enfática sua insatisfação com "a bagunça que vocês criaram".

Diz Afonso Henriques, que foi secretário de Energia durante a crise de 2001: "A situação do setor elétrico é caótica. Estão apostando na retração do consumo industrial para ajudar a aliviar a situação, sem providências imediatas que ajudem a evitá-la".

Caso as estimativas das consultorias se confirmem, os brasileiros logo começarão a sentir no dia a dia os efeitos da crise. Primeiro é a **qualidade da energia** que sofre. A luz fica mais fraca, os computadores começam a ter pequenas falhas, o maquinário da indústria sofre pequenas interrupções. Em seguida vêm os cortes seletivos, pequenos apagões diários.

Quando a falta de energia chega a um extremo, não resta alternativa senão o racionamento, com cortes programados e generalizados, até que se consiga recuperar a capacidade de geração. Diz Christopher Vlavianos, presidente da Comerc, empresa de gestão e comercialização de energia: "O governo optou por não ter um plano B. Decidiu estressar ao máximo a operação do sistema. Nessa situação, qualquer imprevisto pode causar problemas de fornecimento. A geração das usinas térmicas está no limite há dois anos".

A crise energética já faz parte do cotidiano de algumas grandes empresas. É o caso da americana Alcoa, uma das líderes mundiais na produção de alumínio. Há um mês, ela anunciou uma redução de 28% em sua capacidade de produção no país, com a paralisação de atividades nas unidades de São Luís e Poços de Caldas, e citou o aumento na eletricidade como um dos fatores determinantes para a decisão. A energia responde por metade de seus custos. É uma decisão adiada sempre que possível, pois significa abrir mão de mercado em favor da concorrência.

Com o corte na produção, a empresa passou a vender o excedente de energia no mercado livre, em que os preços são à vista e dispararam por causa da escassez de chuvas. A Votorantim também optou por reduzir os planos de expansão, ao menos temporariamente, e vender parte da energia que havia contratado.

Mesmo quem conseguiu ficar relativamente incólume ao apagão do governo não comemora. A paranaense Pisa, a maior fabricante nacional de papel para a imprensa, compra energia com uma antecedência de até cinco anos - é um insumo que representa 40% de seus custos. "Sem esse planejamento, teríamos de paralisar totalmente a operação em um momento como o atual", afirma Alex Pomilio, diretor-geral da Pisa. É o tipo de planejamento que passa longe dos gabinetes de Brasília.

\*com reportagem de Helena Borges e Bianca Alvarenga

Fonte: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/energia/as-turbinas-em-risco-781672.shtml?func=2>

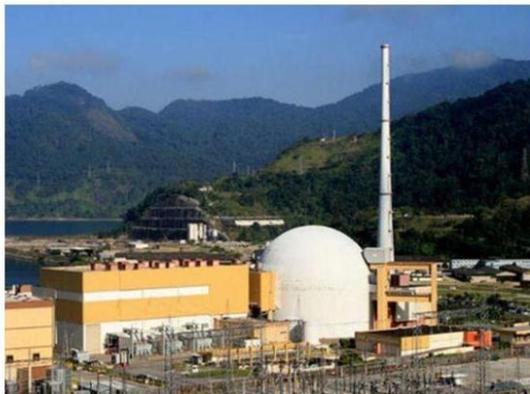
## FONTE POLÊMICA

### Texto 4

#### O BRASIL DEVE FECHAR AS PORTAS PARA A ENERGIA NUCLEAR?

Perspectiva de esgotamento da expansão do potencial hidrelétrico nacional nas próximas décadas ressuscita o debate sobre o investimento nessa fonte polêmica

Vanessa Barbosa 04/07/2013



*Reservas de urânio existentes no país teriam condições de abastecer 10 usinas nucleares de 1MW durante 100 ano, indica pesquisa da FGV*

O Brasil tem o desafio de duplicar sua capacidade instalada de **geração de energia** nos próximos 15 anos. A maior parte dessa meta será alcançada por grandes **usinas hidrelétricas**, que já estão em construção, e por fontes complementares como a eólica e biomassa. Mas no longo prazo, a hidroeletricidade, que hoje é a base da matriz, com 80% de participação, não dará conta sozinha de atender com segurança ao aumento crescente da demanda energética do país, segundo o governo.

Dos 260 mil MW do potencial hidroelétrico que o Brasil tem, apenas 160 mil MW deverão ser aproveitados. Os outros 100 mil MW estão em regiões sensíveis com severas **restrições ambientais**, como o reservas florestais e terras indígenas. Projeções da Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético do **MME - Ministério de Minas e Energia** indicam que os 160 mil MW que o país tem segurança de aproveitar poderão se esgotar até 2030. Será preciso diversificar.

A perspectiva de esgotamento de expansão do potencial hidroelétrico e a necessidade de acionamento cada vez maior das poluentes térmicas a óleo para suprir a demanda de energia ressuscitou o debate sobre o investimento em energia nuclear no país, arrefecido depois do acidente de Fukushima.

Diante desse cenário de saturação do sistema elétrico, o governo estuda junto com a EPE - Empresa de Pesquisa Energética definir uma maior participação da energia nuclear na matriz brasileira, que hoje é de 3%, parcela atendida pelas duas usinas de Angra dos Reis. A terceira, Angra 3, deverá entrar em operação em 2016.

"Não devemos fechar as portas para a energia nuclear, diz Altino Ventura Filho, secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético do MME. "Estamos convencidos de que não dá pra abastecer o país com fotovoltaica e eólica. Elas são importantes, porém têm papel mais complementar", afirmou durante evento na Fiesp para lançamento de um novo estudo da Fundação Getúlio Vargas sobre o futuro energético a geração nuclear nesta quarta-feira, em São Paulo.

#### POTENCIAL DA FONTE NUCLEAR

O estudo, desenvolvido pelo Coordenador de Projetos da FGV, Otavio Mielnik, analisou como poderia ser desenvolvida a participação dessa fonte na matriz brasileira. Segundo a pesquisa, as reservas de urânio existentes no país, que em 2012, eram de 309 mil toneladas teriam condições de abastecer 10 usinas nucleares de 1MW durante 100 anos.

"Estima-se, no entanto, que o potencial de recursos em urânio do Brasil é de 800 mil toneladas, levando em conta as condições geológicas e o fato de apenas 25% do território ter sido prospectado", disse Mielnik.

A pesquisa ressalta ainda a existência de uma nova geração de reatores com mecanismo de segurança inovadores e com um custo de produção reduzido e com tempo de construção também reduzido.

#### SETOR PRIVADO

Restrições orçamentárias por parte do governo poderiam restringir a expansão, limitando o número de usinas a serem construídas que poderiam atender, em condição de equilíbrio econômico-financeiro, as necessidades da demanda de energia elétrica e de operação do sistema.

No entanto, diz o estudo, esta restrição poderia ser superada com a entrada do setor privado como investidor na construção e concessionário na operação de usinas nucleares.

Por sua parte, o governo brasileiro estuda a entrada do setor privado no segmento nuclear, buscando um modelo que permita às empresas privadas participarem de novos empreendimentos como sócias da Eletrobras Eletronuclear.

Fonte: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/energia/brasil-deve-fechar-portas-energia-nuclear-745917.shtml>

## SONHO DE ÍCARO

*Texto 5 página 7*

### PELAS ASAS DA ENERGIA SOLAR

Aventura e idealismo movem o projeto do Solar Impulse, avião que em 2015 dará a volta ao redor do planeta sem utilizar uma gota de combustível, mas somente a energia do sol. O voo inédito quer levantar uma bandeira importante: a viabilidade do uso das energias limpas e renováveis.

Suzana Camargo **Planeta Sustentável 08/05/2014**



André Borschberg chama logo a atenção pela altura. Vestindo jaqueta de piloto, tem um sorriso largo e exhibe no olhar a empolgação por um projeto que vem direcionando a atenção de pessoas no mundo todo para o céu. Não é para menos. O **Solar Impulse** é o primeiro avião a realizar a proeza de levantar voo e planar entre as nuvens utilizando somente a **energia do sol**. Até agora, o período mais longo que ficou no ar foi 26 horas. Mas com o perdão do trocadilho, como para estes visionários o céu não é o limite, em 2015 o Solar Impulse pretende dar a **volta ao mundo**.

O sonho de fazer decolar essa obra da **engenharia e tecnologia de ponta** nasceu há quase dez anos. O Solar Impulse carrega em suas impressionantes asas, com envergadura de 63 metros, nada menos que onze mil **células solares**. À frente do projeto estão os pilotos suíços Bertrand Piccard e André Borschberg, que em terra

comandam uma equipe de mais de 70 profissionais e no ar se revezam no cockpit do Solar Impulse. Em 2013, em mais um dos voos de teste, o avião **cruzou com sucesso os Estados Unidos de costa a costa**. Borschberg esteve no Brasil e durante uma entrevista exclusiva ao **Planeta Sustentável** falou sobre os maiores desafios para o voo ao redor do planeta, o enorme potencial da energia solar e a principal mensagem levantada pelo projeto: o uso das **tecnologias limpas**.

#### Qual a diferença entre o novo avião e o protótipo que fez os voos experimentais nos últimos anos?

Ambos são protótipos, mas podemos dizer que o primeiro foi um laboratório voador desenvolvido para testar tecnologias e buscar soluções. O segundo, e atual, foi concebido para viajar. Foi desenvolvido para longos voos sobre os oceanos. Isso significa que tem que ser mais confiável. Se fizemos uma viagem de 12 horas entre Zurique e São Paulo e houver um pequeno problema, seremos capazes de consertá-lo, mas no voo sobre os oceanos serão 120 horas, por isso temos que ser mais cuidadosos. Temos um avião que é **sustentável em termos de energia** - podemos voar muitos dias, muitas noites e muitas semanas sem combustível. É o único no mundo com resistência ilimitada, o que o torna tão especial. Mas precisamos ter pilotos sustentáveis, pois atualmente eles são o elo mais fraco do projeto. Por isso criamos um cockpit maior, que permite ao piloto voar muitos dias sozinho. E por último, o que esse novo avião tem de diferente é que incorporamos as tecnologias desenvolvidas com os parceiros. Criamos materiais melhores, mais leves, eficientes. Tudo o que aprendemos com o primeiro protótipo está no segundo.



#### O Solar Impulse permitiu o desenvolvimento de novas tecnologias e materiais?

O **encapsulamento das células solares** está sendo feito com um novo tipo de material porque o primeiro avião foi desenvolvido para voar com tempo bom e o atual pode voar entre nuvens e com chuva, se necessário. Mas quando temos eletricidade e água existe o perigo de haver curto-circuito e as células solares estão ligadas umas às outras com cabos para transferir energia. Todas estas conexões precisam estar protegidas contra umidade e água e por isso foi desenvolvido esse encapsulamento específico.

#### O senhor acredita que estas tecnologias podem ser utilizadas em outras áreas?

Esta é a nossa intenção! Nossos parceiros não estão desenvolvendo novas tecnologias somente para a aviação, mas para que possam ser usadas como **solução** para as mais diversas indústrias. Os clientes dos patrocinadores do Solar Impulse trabalham com construção civil, fabricação de veículos, transportes. Todo o material que estamos utilizando estará no mercado e o principal objetivo é o investimento em **eficiência e na redução do consumo** de matéria-prima.

#### Algumas destas tecnologias já estão em uso?

A tecnologia de isolamento de baterias que usamos, por exemplo, já está sendo empregada em carros e refrigeradores para reduzir o consumo de energia. Também foi criado aqui no Brasil um **tecido que absorve a radiação infravermelha** que o homem naturalmente libera e a devolve para a pele, ativando e tornando mais eficiente a microcirculação de energia e diminuindo a fadiga dos músculos. E ainda há a tecnologia impressionante das impressões em 3D. Podemos criar peças que seriam impossíveis de se montar sem a impressão 3D. E usamos somente a quantidade de matéria-prima necessária para criá-las, não há sobra de material. Hoje podemos ir muito além do que estávamos acostumados, portanto temos que ter uma nova mentalidade também.

#### Energia limpa e uso de recursos alternativos são a verdadeira bandeira do Solar Impulse?

Sim. Nosso objetivo não é afirmar que podemos voar com energia solar em cinco anos, isso levará muito mais tempo. A

### **Texto 5 página 2**

aviação é responsável por apenas 3% das **emissões de gás do planeta**, os outros 97% são liberados pela construção, carros, eletrodomésticos. De maneira geral, podemos fazer mais reduzindo a emissão de gases em outros setores do que pela aviação. Eu diria então que deveríamos manter o uso de combustíveis fósseis em aplicações onde a substituição seria muito difícil e complicada, como a aviação, e substituir onde é mais fácil.

#### **Quais setores seriam estes?**

Aquecimento, por exemplo. É uma estupidez usarmos combustível para aquecer casas. Existem diversas maneiras para termos calor sem emissão de CO<sub>2</sub>. Basta fazer um bom isolamento, usar vidro apropriado. Temos tecnologias que conseguem mudar a transparência do vidro, por exemplo, bloqueando o calor. Cerca de 95% do calor é mantido externamente, então não é necessário ar-condicionado internamente e durante o inverno é possível inverter o sistema. Há muitas coisas que podemos fazer e esta é a **mensagem** do Solar Impulse: de um lado está a necessidade e de outro **tecnologias limpas** que estão crescendo e precisam crescer mais.

#### **Parece que os brasileiros ficarão muito decepcionados porque o voo do Solar Impulse ao redor do planeta não inclui o Hemisfério Sul...**

Também fiquei muito decepcionado (*diz sorrindo*)! A rota pelo Hemisfério Norte foi escolhida porque se você olha para o mapa do globo, no norte há mais terra versus oceano do que no sul. O norte é mais seguro. E se você pensar sobre o objetivo do projeto, que é comunicar e mostrar o que pode ser feito em termos de tecnologias limpas, o melhor será se o Solar Impulse voar sobre a maior quantidade de países para que possamos passar nossa mensagem. Nosso sonho é trazer o avião ao **Brasil em 2016**, um ano após ter voado ao redor do planeta.

#### **Quais foram os meses e a rota escolhidos para o voo de 2015?**

Escolhemos os meses de primavera pelo clima. Preferimos voar sobre a Índia, por exemplo, bem cedo na estação, lá por abril ou maio. Estamos definindo a rota nesse momento, mas não decolaremos necessariamente da Europa, talvez seja melhor começar o voo pelo Oriente Médio. Poderemos escolher países para aterrisar e não cidades, para manter uma flexibilidade na rota devido ao tempo e não sermos obrigados a aterrisar em alguma cidade pré-definida, o que às vezes pode ser mais difícil.

#### **Com o novo avião os períodos de voo serão mais longos?**

Nossa intenção é permanecer no ar durante cinco dias e cinco noites sem parar. A duração total da viagem será de três meses, com paradas em certos países. O tempo total de voo será de 20 a 25 dias.

#### **Será possível para o piloto aguentar este tempo todo sozinho?**

Enquanto não for feito, não saberemos (*sorri*)! Já realizei um teste de três dias e três noites no simulador, fazendo o mesmo que faria no cockpit, checando a maneira de descansar, me manter alerta, comer. Mas para ser possível precisamos de um tipo de autopiloto para estabilizar o avião enquanto o piloto descansa, o que não havia no primeiro protótipo.

#### **Quais serão os principais desafios para a realização do voo?**

Do ponto de vista operacional, serão os longos voos sobre os oceanos. Como vamos voar durante cinco dias ininterruptamente, muitas vezes é difícil prever o tempo com esta antecedência. Então quando deixarmos a Ásia para os Estados Unidos, não teremos muita certeza sobre que **condições climáticas** encontraremos no outro lado. Esse é um risco e para o qual estamos nos preparando. Para o resto conseguimos treinar e simular bem.

#### **O avião necessita de dias ensolarados?**

Precisamos de manhãs ensolaradas. Porque depois do período noturno as baterias estão praticamente descarregadas, então precisamos de sol novamente durante a manhã para recarregá-las. Por isso temos um grande time em terra - incluindo meteorologistas, para ter certeza que o avião irá voar em lugares ensolarados. Mas podemos prever isso, se precisarmos voltar, voltaremos. Combustível não é problema, somos completamente independentes dele.

#### **O senhor acredita que a energia solar ainda é subestimada?**

Certamente nos dias atuais. É extremamente fácil de ser usada, confiável, uma solução de longa duração - as primeiras células que utilizamos no avião ainda estão funcionando. Há muito uso para a **energia solar**, mas o mais importante é pensarmos na **redução** de uso que ela pode propiciar. O potencial é enorme. Em vez de produzirmos mais energia, devemos utilizar a tecnologia para reduzir uso e custo. Temos muitas situações em que poderíamos utilizar essa solução, mas as pessoas têm uma visão de curto prazo. Tecnologia requer investimento e retorno vem com o tempo. O sistema econômico atual não nos permite pensar a longo prazo.

#### **E depois de 2015, qual é o próximo projeto?**

É uma pergunta difícil. Este projeto é parte da minha vida. Temos um ótimo grupo de pessoas trabalhando conosco. Queremos poder **influenciar e inspirar** outros com o Solar Impulse. Talvez através de projetos educacionais, de empreendedorismo, pioneirismo, **inovação**. Poderíamos até construir um terceiro protótipo para tentar um voo sem paradas.

#### **Qual é a sua recompensa ao ver a fascinação das pessoas com o avião?**

Muitas vezes fico com lágrimas nos olhos porque é muito especial. Em uma das apresentações havia uma menina que fez uma pergunta, depois pediu para fazer mais uma e ao final nos disse "*eu amo o avião de vocês!*". Foi inacreditável!

Fonte: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/energia/pelas-asas-energia-solar-impulse-andre-borschberg-782053.shtml?func=2>

Texto 6 página 1

## COMPARE

### QUAL A MELHOR LÂMPADA: INCANDESCENTE, FLUORESCENTE, HALÓGENA OU LED?

O fim da comercialização das lâmpadas incandescentes abre a discussão sobre sua melhor substituta

Lara Muniz

Casa.com - 17/01/2014

Incandescente	Halógena	Fluorescente compacta	Led
\$	\$	\$\$	\$\$\$
			
R\$ 2,50	R\$ 5	R\$ 10	R\$ 50
GASTO TOTAL APÓS 25 MIL HORAS			
R\$ 512,50	R\$ 440,00	R\$ 142,50	R\$ 125

Até o fim deste ano, não haverá mais lâmpadas incandescentes de 100 W à venda. As versões de 60, 40 e 25 W desaparecerão gradativamente até 2016. O produto será banido por ser pouco **sustentável** – apenas 5% da **energia consumida** vira luz. Os outros 95% perdem-se em calor. “A fluorescente compacta fez fama por causa do apagão de 2001, mas os leds vieram para fcar”, avalia Marcos Santos, gerente de produto da Osram. Veja, abaixo, uma comparação entre os quatro tipos.

#### INCANDESCENTE

A versão de 60 W é, hoje, a mais vendida do Brasil. Uma de suas vantagens é a possibilidade de dimerização, característica difícil entre as concorrentes. O fluxo luminoso ocorre instantaneamente: ao ser acesa, já dá seu máximo. Seu tom amarelado é confortável aos olhos (temperatura de cor de 3000 k). Possui máximo índice de reprodução de cor (IRC): 100%. Tem vida curta: cerca de mil horas. Para clarear 25 mil horas, são necessárias 25 lâmpadas (R\$ 62,50). Por esse período, o gasto com **energia elétrica** é de 1 500 kWh, o que custa R\$ 450\*. Gasto total após 25 mil horas: R\$ 512,50.

#### HALÓGENA

Sua equivalente é a opção com 42 W, que representa uma economia de 30%. Assim como as incandescentes, aceita dimer com facilidade. Seu fluxo luminoso também é imediato. Oferece suave tom amarelado (temperatura de cor de 2700 k). Seu índice de reprodução de cor (IRC) é de 100%. Vida de aproximadamente mil horas. Trocam-se 25 lâmpadas para iluminar 25 mil horas (R\$ 125). Com consumo de energia atinge 1 050 kWh, cerca de R\$ 315\*. Gasto total após 25 mil horas: R\$ 440.

#### FLUORESCENTE COMPACTA

Para obter o mesmo resultado de uma incandescente de 60 W, busque a versão de 15 w. Poupa-se 80% na **conta de luz**. No Brasil, é raro encontrar as opções que aceitam dimer. Para atingir seu máximo, pede entre um e dois minutos. Acender e apagar seguidamente reduz sua durabilidade. Há mais opções de cor – desde as brancas (6 500 k) até as amareladas (2 700 k). Tem bom IRC: 80%. Dura por volta de 8 mil horas. Apenas três lâmpadas clareiam por 25 mil horas (R\$ 30). Foram gastos 375 kWh, o que equivale a R\$ 112,50\*. Gasto total após 25 mil horas: R\$ 142,50

#### LED

Com apenas 10 W, ela ilumina o mesmo que a incandescente de 60 W. No fim do mês, a economia ultrapassa os 80%. As versões dimerizáveis custam quase o dobro das comuns. Logo que acende, alcança sua capacidade total de clarear. Conta com opções de cor que vão das brancas (6 500 k) até as amarelas (2 700 k). Tem bom IRC: 80%. Oferece a maior vida útil: aproximadamente 25 mil horas. Basta uma lâmpada para 25 mil horas. (R\$ 50). O consumo fica em 250 kWh, cerca de R\$ 75\*. Gasto total após 25 mil horas: R\$ 125.

\*Considerando o custo de energia elétrica pelo preço de R\$ 0,30 kWh, praticado na cidade de São Paulo em outubro de 2013

Fonte: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/energia/qual-melhor-lampada-incandescente-fluorescente-halogenou-led-770775.shtml>

## EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

### TCHAU, LÂMPADAS GASTONAS

Todas as incandescentes não serão mais vendidas a partir de junho de 2017. É bom já ir trocando as da sua casa. Conheça as alternativas

Ana Maria - 30/05/2014



Aos poucos, todas as **lâmpadas incandescentes** estão sendo retiradas do mercado. No fim de junho, as de 75 W e 100 W vão parar de ser fabricadas no Brasil. Isso porque esse tipo de lâmpada gasta muito mais **energia** do que as outras. De toda energia que ela consome da rede, apenas 8% se torna luz de fato. O resto é transformado em calor. O prazo final para que todas as incandescentes deixem de ser comercializadas é junho de 2017. É bom já ir trocando as da sua casa. Veja as alternativas:

#### LED

É a mais econômica. Pode consumir até 95% menos energia do que a incandescente. Já existem modelos amarelados, que deixam o ambiente mais acolhedor.

#### FLUORESCENTE

Uma lâmpada fluorescente compacta eletrônica de 23 W pode substituir uma incandescente de 100 W. Você terá a mesma luz gastando 77% menos energia.

#### HALÓGENA

As lâmpadas incandescentes duram entre 750 e mil horas. As halógenas duram o dobro do tempo. Você vai gastar bem menos com a reposição do produto.

Fonte: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/energia/tchau-lampadas-gastonas-ana-maria-787823.shtml>

*Texto 7***GERAÇÃO DE ENERGIA****TÊNIS TRANSFORMA MOVIMENTO DOS PÉS EM ENERGIA ELÉTRICA**

Desenvolvido por estudantes de engenharia da Universidade Rice, o PediPower Shoes consegue abastecer pequenos aparelhos eletrônicos portáteis, como o celular

Vanessa Barbosa

Exame.com - 28/05/2013



Imagine a seguinte cena: você está caminhando na rua apressado, pega o celular para fazer uma ligação e vê que a bateria está zerada. Daí, sem demonstrar um pingo de frustração, você senta num banquinho, pluga o celular no tênis por alguns minutos e, voilá, uma "barrinha" de energia aparece no visor.

Ficção? Não se depender de um grupo de estudantes de engenharia da **Universidade de Rice**, em Houston, no Texas. Como projeto de conclusão de curso, eles criaram um par de **tênis capaz de aproveitar a energia mecânica do movimento dos pés** e gerar uma corrente elétrica para abastecer pequenos aparelhos eletrônicos, como celulares.

Trabalhando com o **Laboratório de Análise de Movimento do Shriners Hospital for Children**, em Houston, a equipe determinou que a força do calcanhar tem muito mais potencial para entregar energia do que qualquer outra parte do pé. Pensando nisso, os estudantes desenvolveram o protótipo de um dispositivo que é acoplado justamente sob a base do calcanhar no solado do tênis para **converter o movimento em eletricidade**.

Os protótipos entregam energia suficiente para carregar uma bateria de celular, diz o grupo. Entretanto, algumas melhorias técnicas ainda são necessárias para tornar o protótipo atrativo para o mercado, como o tamanho do aparelho, muito grande e pesado para ser usado com conforto no dia a dia.

Há também outros planos nobres reservados ao projeto. A Universidade de Rice fez uma parceria com o **Instituto do Coração do Texas** para aplicar sua expertise em movimento de fluidos para uma nova geração de bombas cardíacas artificiais, e os alunos esperam que seu trabalho possa contribuir para esse objetivo.

A ideia é que no futuro pacientes que usam essas bombas artificiais possam contar com uma **fonte de energia confiável** e sempre disponível para recarregar os aparelhos dos quais dependem para viver.

Fonte: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/energia/tenis-transforma-movimento-pes-energia-eletrica-742536.shtml>

## MOMENTO 4

<b>Momento 4</b>	
Retomada dos aspectos mais gerais e estruturantes em nível mais alto de complexidade, buscando promover a reconciliação integradora.	
Número de aulas	Três períodos de aula de 50 minutos cada.
Objetivos	1. Apresentar os conteúdos ligações químicas e energia em um nível mais alto de complexidade.
Dinâmica do momento	Aula expositiva e texto didático conceitual sobre ligações químicas e tipos de energia.
Atividades desenvolvidas Aulas 5, 6 e 7	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O professor desenvolve o assunto ligações químicas iônica e covalente normal por meio de aula expositiva. Apresentação de um texto didático intitulado “Energia”, distribuído individualmente para os estudantes e da apresentação impressa sobre ligações químicas.</li> <li>2. Análise e esclarecimentos das substâncias/moléculas químicas apontadas no momento anterior.</li> <li>3. Exercícios.</li> <li>4. Mediação das respostas dos exercícios e discussão sobre o texto: “Energia”.</li> </ol>

Organizado para três períodos de aula de 50 minutos cada, este momento caracteriza-se pela retomada dos aspectos mais gerais e estruturantes em nível mais alto de complexidade com aula expositiva e texto didático conceitual voltado às contribuições da física e da química para o desenvolvimento tecnológico sobre ligações químicas e tipos de energia, distribuído individualmente para os estudantes.

Duas aulas estão organizadas e propostas em níveis crescentes de complexidade na abordagem do conteúdo ligações químicas e uma para abordar conceitualmente o conteúdo energia, buscando promover a reconciliação integradora. Em ambos os conteúdos, o professor propõe atividades colaborativas durante a aula que levem os estudantes a interagir, tendo o professor como mediador.

Neste momento também, ocorre a retomada das substâncias/moléculas químicas apontadas pelos estudantes nas leituras do momento anterior, envolvendo assim negociação de significados com a correção das atividades.

Texto conceitual: Energia



## Energia

é um termo que deriva do grego "ergos" cujo significado original é trabalho, na Física está associada à capacidade de qualquer corpo produzir trabalho, ação ou movimento. Esta associação não se mostra por completo fora do domínio científico, e, em princípio, qualquer ente que trabalhar - por exemplo, mover um objeto, deformá-lo ou fazê-lo ser percorrido por uma corrente elétrica - está "transformando" parte de sua energia, transferindo-a ao sistema sobre o qual realiza o trabalho. A energia não pode ser criada, mas apenas transformada (primeiro princípio da Termodinâmica) e cada uma capaz de provocar fenômenos determinados e característicos nos sistemas físicos.

Algumas formas de energia são: calorífica: madeira, carvão mineral, álcool, petróleo, etc.; solar: fornecida pelo sol; mecânica: moinho de vento (energia eólica), a energia obtida por motores que utilizam combustíveis diversos, e a produzida por motores elétricos; química: baterias e pilhas; elétrica: usinas elétricas e termelétricas; nuclear ou atômica: usinas nucleares ou term nucleares.

O conceito científico de energia só pode ser entendido mediante a análise de dois entes ou sistemas físicos em interação. Quando dois sistemas físicos interagem entre si, mudanças nos dois sistemas ocorrem. A interação entre sistemas físicos naturais dá-se, em acordo com os resultados empíricos, sempre de forma muito regular, sendo uma mudança específica em um deles sempre acompanhada de uma mudança muito específica no outro, embora estas mudanças possam certamente ser de naturezas muito ou mesmo completamente distintas.

O termo **ENERGIA SOLAR** refere-se a toda energia que tem origem no sol, sendo em quase sua totalidade representada pela energia radiante emitida por este astro. O sol é a fonte primária de toda a energia que usamos na Terra. Da energia hidrelétrica à energia térmica liberada pela combustão de combustíveis fósseis e mesmo à energia química presente em uma pilha, todas remontam à energia solar em algum momento. É o sol que provê a energia necessária à evaporação da água, que, levada através de nuvens às elevadas altitudes, precipita-se na cabeceira dos rios. É o sol que provê a energia necessária à fotossíntese, sendo a fonte primária de toda a energia química armazenada nos seres vivos em virtude da cadeia alimentar, e nos combustíveis fósseis, destes derivados.

A chamada **ENERGIA ELÉTRICA** nada mais é do que a energia potencial elétrica associada a um sistema onde uma determinada carga elétrica encontra-se situada. Esta carga ao passar do fio onde se encontra para o fio de referência libera a energia potencial a ela associada, sendo convertida em energia térmica, como no caso de um chuveiro, energia radiante, como um forno micro-ondas, energia cinética como em um motor, ou outra forma de energia qualquer no interior do componente que permitiu sua passagem de um fio a outro. Este fato explica porque as tomadas de energia têm sempre no mínimo dois fios.

A **ENERGIA HIDRELÉTRICA** é a energia que vem do movimento das águas, usando o potencial hidráulico de um rio ou queda d'água. É a segunda maior fonte de eletricidade do mundo, represas são frequentemente construídas, fazendo com que a água se acumule em um reservatório denominado barragem. A energia elétrica gerada

então é levada dos terminais do gerador elétrico por cabos até os transformadores elétricos e então ao usuário. Apresenta certos problemas socioambientais de alagamentos de grandes áreas, alteração do clima, fauna e flora locais. No Brasil proporciona a maior parte da energia elétrica devido à enorme quantidade de rios. A energia primária de uma hidrelétrica é a energia potencial gravitacional da água contida numa represa. O dispositivo que realiza a transformação da energia é a turbina. Ela consiste basicamente em uma roda dotada de pás, que é posta em rápida rotação ao receber o impulso da massa de água. O último elemento dessa cadeia de transformações é o gerador, que converte o movimento rotatório da turbina em energia potencial elétrica.

**ENERGIA QUÍMICA** é a energia que está armazenada nas ligações covalentes, iônicas, metálicas, ou de forma similar em qualquer das ligações responsáveis pela estrutura da matéria conforme a concebemos hoje. Em essência é a energia potencial elétrica associada às posições relativas dos elétrons nos orbitais eletrônicos (dos elétrons - negativos) e dos núcleos atômicos (positivos) uns em relação aos outros, pode ser liberada ou armazenada mediante reações químicas envolvendo interação entre átomos, moléculas ou íons.

A **ENERGIA EÓLICA** tem sido aproveitada desde a antiguidade para mover os barcos impulsionados por velas ou para fazer funcionar engrenagens de moinhos ao mover as suas pás. Nos moinhos de vento a energia eólica é transformada em energia mecânica, utilizada na moagem de grãos ou para bombear água. Os moinhos foram usados para fabricação de farinhas e ainda para drenagem de canais. Na atualidade utiliza-se a energia eólica para mover aerogeradores, grandes turbinas colocadas em lugares de muito vento, essas turbinas têm a forma de um catavento e esse movimento através de um gerador produz energia elétrica. A energia eólica vem gradualmente ganhando importância em vista das preocupações modernas no que se refere a fontes de energias limpas e renováveis.

**ENERGIA NUCLEAR** é a energia liberada numa reação nuclear, ou seja, em processos de transformação de núcleos atômicos. Alguns isótopos de certos elementos apresentam a capacidade de se transformar em outros isótopos ou elementos através de reações nucleares, emitindo energia durante esse processo. Baseia-se no princípio da equivalência de energia e massa, segundo a qual durante reações nucleares ocorre transformação de massa em energia. A fissão de átomos com grandes núcleos é uma das reações nucleares, onde destaca-se como elemento natural os isótopos do urânio e a fusão de átomos com núcleos pouco massivos, com destaque para os isótopos do hidrogênio. A energia liberada é transformada em energia cinética presente nas radiações alfa ou beta, em energia radiante associada às radiações gama e em energia térmica que eleva de forma considerável a temperatura da amostra em reação, podendo facilmente vir a fundi-la em processos explosivos. Sendo controlada em um reator nuclear, esta energia térmica liberada pode ser convertida em energia elétrica mediante emprego da mesma tecnologia usada nas termoelétricas: muda-se apenas a fonte de energia primária, que passa a ser o reator nuclear ao invés da fornalha química. Sem controle, uma pequena quantidade de material reativo pode gerar grandes explosões.

*Escola Municipal de Ensino Fundamental Mosés Bezzi, 2014.*

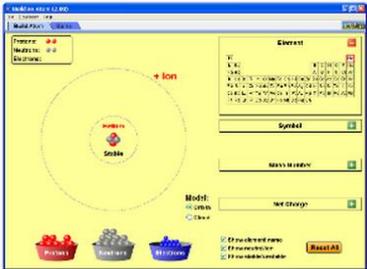
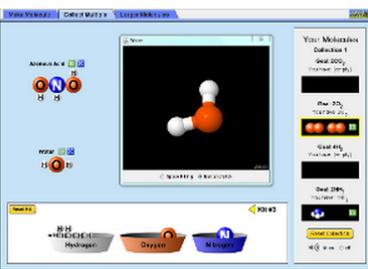
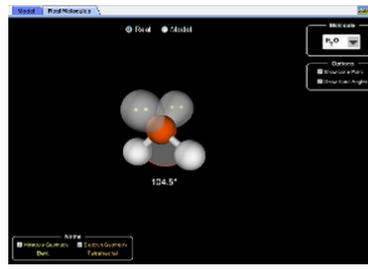


## MOMENTO 5

<b>Momento 5</b>	
Retomada mais relevante sob uma perspectiva continuação do processo de diferenciação progressiva	
Número de aulas	Dois períodos de aula de 50 minutos cada.
Objetivos	1. Reconhecer a presença de conhecimentos científicos no cotidiano e no desenvolvimento tecnológico. 2. Revisar os conceitos já estudados sobre os tópicos: Energia e Ligações químicas.
Dinâmica do momento	1. Utilização, em duplas ou em pequenos grupos, de objetos de aprendizagem sobre átomos e moléculas no laboratório de informática da escola. 2. Escrita de um relatório sobre o uso do objeto de aprendizagem. 3. Realização de trabalho de sistematização do conhecimento no laboratório de informática sobre dois diferentes materiais: um natural e outro sintético, como, por exemplo, madeira, polímeros, cerâmica, metais, ligas metálicas, entre outros, caracterizando-os com relação ao tipo de ligação química e aos aspectos físicos de resistência, transmissão de calor, usos, etc.
Atividades desenvolvidas Aulas 8 e 9	1. Utilização do objeto de aprendizagem. 2. Sistematização do conhecimento para elaboração de trabalho avaliativo.

Na retomada mais relevante sob uma perspectiva de continuar o processo de diferenciação progressiva, este momento organizado para dois períodos de aula de 50 minutos cada, tem o objetivo de reconhecer a presença de conhecimentos científicos no cotidiano e no desenvolvimento tecnológico, retomando os conhecimentos sobre os tópicos estudados anteriormente.

Os estudantes organizados em grupos de dois a quatro integrantes e no laboratório de informática fazem uso de três objetos de aprendizagem específicos selecionados pelo professor:

<p><b>Monte um Átomo</b></p> 	<p><b>Construa uma Molécula</b></p> 	<p><b>Forma da molécula</b></p> 
<p>Link: &lt;<a href="https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/build-an-atom">https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/build-an-atom</a>&gt;</p>	<p>Link: &lt;<a href="https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/build-a-molecule">https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/build-a-molecule</a>&gt;</p>	<p>Link: &lt;<a href="https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/molecule-shapes">https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/molecule-shapes</a>&gt;</p>

Ao utilizar os objetos de aprendizagem, os estudantes, nos mesmos grupos, prepararam um relatório, responderem as questões direcionadas e entregaram ao professor.

Ainda no laboratório de informática, os estudantes realizaram um trabalho de sistematização do conhecimento sobre no mínimo dois diferentes materiais naturais ou sintéticos, como madeira, polímeros, cerâmica, diferentes metais, ligas metálicas, entre outros, à sua escolha. Os estudantes caracterizaram esses dois materiais e relacionaram os mesmos quanto a aspectos como resistência, transmissão de calor, usos, substâncias liberadas quando aquecidos, etc.

A avaliação foi composta pelo relatório da utilização dos objetos de aprendizagem com as questões direcionadas, a sistematização do conhecimento dos dois materiais e a apresentação aos demais colegas da turma, como será explicado no próximo e último momento da UEPS.

## MOMENTO 6

<b>Momento 6</b> Avaliação.	
A avaliação da UEPS é realizada ao longo de sua implementação com o registro de tudo que possa ser considerado como evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado.	
Número de aulas	Três períodos de aula de 50 minutos cada.
Objetivos	1. Avaliar os conhecimentos e analisar os registros realizados durante a UEPS.
Dinâmica do momento	1. Apresentações dos trabalhos. 2. Aplicação de uma avaliação somativa individual com questões/situações que impliquem compreensão e evidenciem captação de significados.
Atividades desenvolvidas Aulas 10, 11 e 12	1. Apresentações dos trabalhos. 2. Avaliação somativa individual.

A avaliação da aprendizagem por meio da UEPS é realizada ao longo de sua implementação, registrando todas as informações que possam ser consideradas como evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado.

Este momento está organizado em dois períodos de aula de 50 minutos cada, sendo para realização das apresentações dos trabalhos de pesquisa do momento anterior e aplicação de uma avaliação somativa individual com questões/situações que impliquem compreensão e evidenciem captação de significados com alguma capacidade de transferência.

A avaliação da UEPS conta com as duas avaliações citadas no momento 6, a apresentação dos textos com entrega da síntese e entrega das anotações dos demais grupos do momento 3 e nas observações feitas em sala de aula durante o desenvolvimento da unidade.

Tempo previsto da UEPS: 12 horas-aula de 50 minutos cada.

Nome completo:	9º ano
<b>AVALIAÇÃO SOMATIVA INDIVIDUAL</b>	
1. As figuras abaixo ilustram alguns tipos de energia mais utilizados hoje em nosso cotidiano para geração de energia elétrica. Identifique e escreva no mínimo uma vantagem e uma desvantagem do uso de cada uma:	
	
(Fonte: <a href="http://www.acnbrasil.com.br/">http://www.acnbrasil.com.br/</a> )	(Fonte: <a href="http://areaseg.com/vote2/html/un.html">http://areaseg.com/vote2/html/un.html</a> )



(Fonte: <http://www.cerne.org.br/>)



(Fonte: [www.epochtimes.com.br](http://www.epochtimes.com.br))

2. Cite 3 procedimentos que você pode utilizar para evitar o desperdício de energia:

1

2

3

3. Na queima do carvão mineral nas termoelétricas ocorre reação química? O que deve ocorrer com as ligações entre átomos e moléculas?

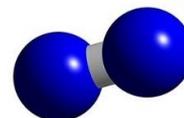
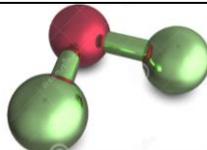
4. Quais são os tipos de ligações químicas que podem ocorrer entre os elementos químicos?

5. Associe as fórmulas químicas com as representações a seguir: (Fonte das imagens: <http://www.fcencias.com/>)

O<sub>2</sub>

H<sub>2</sub>O

CH<sub>4</sub>



6. Aponte no mínimo uma diferença e uma semelhança entre as fórmulas químicas do monóxido de carbono (CO) e o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>):

7. Demonstre as ligações químicas entre os seguintes elementos:

C e O<sub>2</sub>

N e H<sub>3</sub>

Mg e F

K e O

H<sub>2</sub> e O

Ca e P

8. Sobre os textos com o assunto Energia, explique o que você entende por crise energética:

