



# UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

**UM GUIA DE ENSINO PARA DESENVOLVIMENTO DAS LINGUAGENS  
MACROSCÓPICA E MICROSCÓPICA DA QUÍMICA, UTILIZANDO-SE O AMBIENTE  
VIRTUAL COM ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL II E ENSINO MÉDIO NO  
ESTUDO MATÉRIA, ENERGIA E MUDANÇAS DE ESTADOS FÍSICOS**

Produto da dissertação de mestrado  
Material para professores da Educação Básica

Boa Vista/RR  
Outubro de 2018

**Copyright © 2018 by Luciana da Silva Bekman**

Todos os direitos reservados. Está autorizada a reprodução total ou parcial deste trabalho, desde que seja informada a **fonte**.

Universidade Estadual de Roraima – UERR  
Coordenação do Sistema de Bibliotecas  
Multiteca Central  
Rua Sete de Setembro, 231 Bloco – F Bairro Canarinho  
CEP: 69.306-530 Boa Vista - RR  
Telefone: (95) 2121.0945  
E-mail: biblioteca@uerr.edu.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S237g BEKMAN, Luciana da Silva.

Um guia de ensino para desenvolvimento das linguagens macroscópica e microscópica da química, utilizando-se o ambiente virtual com alunos do ensino fundamental II e ensino médio no estudo matéria, energia e mudanças de estados físicos. / Luciana da Silva Bekman. – Boa Vista (RR) : UERR, 2018.

28 f. : il. Color. 30 cm.

Guia didático que acompanha a Dissertação: O software educacional livre com animação interativa em 3D e sua integração como instrumento potencializador de aprendizagem no estudo de matéria, energia e mudanças de estados físicos sob a da ótica da química fundamentada na Teoria de Ausubel, apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima - UERR, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, como linha de pesquisa: Métodos Pedagógicos e Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências, sob a orientação da Prof<sup>a</sup>. D. Sc. Régia Chacon Pessoa de Lima.

1. TIC 2. Ensino de Química 3. Aprendizagem significativa I. Lima, Régia Chacon Pessoa de (orient.) II. Universidade Estadual de Roraima - UERR III. Título

UERR.Dis.Mes.Ens.Cie.2018.24.1

CDD – 540.7202 (19. ed.)

## Resumo

UM GUIA DE ENSINO PARA DESENVOLVIMENTO DAS LINGUAGENS MACROSCÓPICA E MICROSCÓPICA DA QUÍMICA, UTILIZANDO-SE O AMBIENTE VIRTUAL COM ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL II E ENSINO MÉDIO NO ESTUDO MATÉRIA, ENERGIA E MUDANÇAS DE ESTADOS FÍSICOS

Luciana da Silva Bekman

Professora efetiva da Secretaria de Estado da Educação e Desporto de Roraima

Orientadora

DSc. Régia Chacon Pessoa de Lima, professora efetiva da UERR.

O presente guia de ensino é um recorte da pesquisa na linha “Métodos Pedagógicos e Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências” do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima – UERR, intitulado por: O *Software* educacional livre com animação interativa em três dimensões (3D) e sua integração como instrumento potencializador de aprendizagem no estudo de Matéria, Energia e Mudanças de estados físicos sob a ótica da Química fundamentada na Teoria de David Ausubel. Teve como objetivo analisar o aprendizado dos conceitos da linguagem Química de alunos da 1ª série do Ensino Médio (EM) de uma Escola Estadual do município de Boa Vista-RR, potencializados por meio de uma sequência didática integrando-se o *Software* educacional no estudo conceitual científico do conteúdo de Matéria, Energia e Mudanças de estados físicos sob a ótica da Química à luz dos princípios da Teoria de Ausubel. O resultado apontou, que o método de ensino, integrando-se o *Software* educacional livre, teve um efeito significativo na aprendizagem dos alunos em relação aos conceitos científicos da linguagem macroscópica contidos nos conteúdos de Matéria, Energia e Mudanças de estados físicos, bem como apontaram implicações para aquisição da linguagem microscópica. E como produto propõem-se, esse guia de ensino como sugestão, para o desenvolvimento das linguagens macroscópica e microscópica da Química, utilizando-se o ambiente virtual com alunos do Ensino Fundamental II e Ensino Médio no estudo Matéria, Energia e Mudanças de estados físicos.

**Palavras-Chave:** TIC. Ensino de Química. Aprendizagem Significativa.

## Sumário

<b>Apresentação</b> .....	5
<b>1. A integração da Animação interativa na metodologia de ensino</b> .....	7
<b>2. Princípios da linguagem macroscópica e microscópica dos conceitos de Matéria, Energia e Mudanças de estados</b> .....	10
<b>3. Átomos, elementos e moléculas – fomentando a construção do conhecimento</b> .....	16
<b>4. Aulas com a integração do Aplicativo educacional de Química de acordo com os princípios da Teoria de Ausubel</b> .....	17
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	27

## Apresentação

Prezados professores, este guia de ensino é um recorte como produto final de pesquisa da dissertação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciência, o qual foi aplicado com alunos da 1ª série do Ensino Médio de uma Escola do município de Boa Vista-RR entre os meses de outubro a novembro de 2017.

Tendo como objetivo, analisar o aprendizado dos conceitos da linguagem Química desses alunos, após a aplicação de uma sequência didática integrando-se o *Software* educacional livre com animação interativa em 3D, que apresenta abordagens macroscópica e microscópica no estudo conceitual científico do conteúdo de Matéria, Energia e Mudanças de estados físicos sob a ótica da Química à luz dos princípios da Teoria de Ausubel.

O interesse por esse estudo no processo de aprendizagem dos conceitos científico da linguagem Química, no conteúdo da Matéria, Energia e Mudanças de estados físicos, deve-se ao fato, de no teor desse assunto, existirem termos bem gerais e particulares/específicos como: estado de agregação das moléculas, energia cinética média, forças de coesão e repulsão, calor, temperatura, pontos de fusão e ebulição e outros, os quais são contemplados em todo o currículo de Química do Ensino Médio (EM).

E, durante o curso do EM, os alunos apresentam dificuldades de compreensão e longevidade desses conceitos; sempre que estes termos são abordados ao longo do ano letivo da série inicial ou nas séries seguintes dessa modalidade de ensino; fato vivenciado pela pesquisadora durante dezesseis anos de docência na Educação Básica.

Diante disso, esse guia de ensino proposto, busca contribuir com uma metodologia didática para Ensino de Ciências em Química, utilizando-se o ambiente virtual apoiado nos princípios da Teoria de Ausubel. Possibilitando presentes e futuros professores potencializar a aprendizagem significativa dos alunos da Educação Básica no estudo dos conteúdos de Matéria, Energia e Mudanças de estados.

E para esse estudo, o aplicativo utilizado será o *Software* livre, compatível para qualquer dispositivo móvel denominado de Átomos, elementos e moléculas, desenvolvido pela Evo Digital Media Consultoria e Tecnologia Ltda<sup>1</sup>. E de acordo com disponibilidade

---

<sup>1</sup> Evo Digital Media Consultoria e Tecnologia Ltda: Empresa brasileira que desenvolve conteúdo digital para educação.

dos alunos e professores, pode ser baixado no telefone celular ou smartphones de uso pessoal. Este aplicativo de Química (App de Química) possibilita os alunos, interpretar e compreender por meio de modelos virtuais interativos dinâmicos, os conceitos macroscópico e microscópico da linguagem Química do conteúdo de Matéria, Energia e Mudanças de estados.

Para tanto, traz-se de início discussões sobre a integração desse recurso na metodologia de ensino; uma síntese das pesquisas que buscaram integrar *Software* de animação interativa fundamentadas nos princípios da Teoria da aprendizagem significativa (TAS) de David Ausubel e demais teorias.

Por conseguinte, apresenta-se os conceitos básicos mais gerais e os particulares e/ou específicos do conteúdo Matéria, Energia e Mudanças de estados físicos. Divididos em categorias de interpretação, compreensão e exposição de ideias dos conceitos a nível macroscópico e microscópico da Química.

E por fim, segue-se orientações da integração do aplicativo nas aulas de Química, guiando-se pelos princípios da aprendizagem receptiva, do tipo conceitual e de forma subordinativa na assimilação de conceito do conteúdo Matéria, Energia e Mudanças de estados físicos.

Espera-se que esse guia de ensino, possa contribuir na abordagem dessas linguagens da Química, facilitando a aquisição de novos conceitos, de modo que possibilite os alunos solucionar problemas, que requerem desses repertórios de ideias das relações entre as linguagens macroscópica e microscópica da Química; conforme o avanço na Educação Básica.

Professora Luciana Bekman  
DSc. Régia Chacon Pessoa de Lima

## 1. A integração da Animação interativa na metodologia de ensino

Diversas discussões se intensificaram desde as últimas décadas do século XX até o presente, sobre o uso dos recursos das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), Cultura Digital na educação ou Tecnologias em Educação, Cultura Digital na educação ou Tecnologias em Educação, vários autores, pensadores, especialistas e ativistas de diversas áreas, apontam que tais recursos podem ser utilizados com eficiência e eficácia como metodologia na promoção da aprendizagem do aluno da educação básica.

No que se refere à aplicação de máquinas (computadores) e programas (*Softwares*), um dos primeiros pesquisadores que fomentou a construção do conhecimento apoiada em recursos da informática, de acordo com Cardoso et al (2013), foi Seymour Papert, que desenvolveu pesquisa na área de educação buscando integrar computadores no processo de ensino e aprendizagem alicerçada no construtivismo, sendo este uma referência nas pesquisas e projetos de implantação, que buscavam integrar essa ferramenta no processo de ensino por volta dos anos de 1970 no Brasil.

Na mesma linha de estudo nos tempos atuais, Valente (2013, p. 40), descreve que os elementos da TIC são recursos que possibilitam a aprendizagem, pois envolvem imagens, sons e animação e essas características são elementos que podem ser facilmente processados pelo aluno na consolidação da construção do conhecimento.

Dentre essas categorias citada por Valente (2013), têm-se os *Softwares* de animação interativa 3D como meio eficiente de potencializar a aprendizagem dos conceitos da Química, pois a modelagem computacional apresentada na interface do aplicativo permite o aprendiz “compreender um mundo ao qual o acesso real é muito difícil” como aponta Chassot (2014, p.256).

E no que se refere aos aspectos externos da animação interativa ainda conforme as perspectivas de Rodrigues (2005) a:

Mediação Semiótica dos fenômenos estudados, possibilitando a interatividade onde o aprendiz avalie soluções alternativas e teste suas decisões e concepções, imagens e valores acerca do conhecimento.

Heterogeneidade, propiciando múltiplas representações: atos comunicacionais, imagens fixas ou de movimento, pluralidade de mídias.

Permite que o aprendiz externalize seus próprios conhecimentos e desta forma represente suas interpretações pessoais e sua forma de ver o mundo.

Estando em conformidade com Rodrigues (2005), a eficácia desse recurso como facilitador da construção do conhecimento depende da prática de ensino coerente, pois envolve a objetividade da ferramenta (modelos aproximados que dispomos para compreender aquilo que não é perceptível) e a subjetividade cognitiva do aprendiz (a particularidade do aprendiz em assimilar esse conhecimento), o qual exige do professor a elaboração de uma sequência de didática eficiente que integre animação interativa 3D a fim de obter indícios que apontem resultado da aprendizagem do aluno.

### **1.1 A integração da Animação interativa como recurso no Ensino da Química**

Há muitos trabalhos na literatura à luz das teorias da aprendizagem, principalmente na área de Física fundamentadas na Teoria da aprendizagem significativa (TAS), onde essas apontam indícios de aprendizagem de conceitos científicos dessa ciência, após a integração de software animação interativa, a importância dessas pesquisas para o ensino de Ciências e Química são relevantes, pois muitos dos conceitos são comuns entre esses currículos.

No entanto no ensino da Química no Brasil, pesquisas alicerçadas na Teoria de Ausubel – TAS, com a integração de *Software* de animação interativa aplicadas com estudantes, seja da Educação Básica ou nível Superior ainda são incipientes.

Há ausência de literatura com estudo nessa área, e nos poucos trabalhos encontrados e analisados, muito se embasaram à luz de outras Teorias da aprendizagem.

Então, de posse das obras encontradas, apresenta-se uma síntese das pesquisas que buscaram integrar *Software* de animação interativa fundamentadas nos princípios da TAS e demais teorias.

De acordo com Santos (2014), o uso de *Software* que realizam simulação e apresentam modelações sendo integrados a atividades didáticas na metodologia de ensino, possibilita ao aprendiz uma melhor compreensão dos conceitos químicos, pois o aluno participa ativamente das atividades.

Para Ayres (2011), no estudo de ligações intermoleculares, as ferramentas tecnológicas que envolvem visualizações de átomos, de ligações e moléculas

possibilitam promover no aluno o entendimento conceitual das representações Químicas no nível macroscópico, microscópico e simbólico, bem como compreender as propriedades dos materiais, sendo sua pesquisa à luz de Richard E. Mayer.

Raupp (2010), reforça que esses recursos aplicados no ensino da isomeria geométrica da Química Orgânica realizadas com alunos do nível superior, segundo os princípios da Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud apresentaram-se:

Com mais capacidade tecnológica, como representações múltiplas linkadas, ferramentas de construção baseadas em computadores externalizam as relações visuais ou conceituais entre representações químicas e auxiliam os estudantes a fazer translações entre vários tipos de representações.

Mathias et al (2009), ao aplicar no estudo da estrutura atômica, evidenciaram as vantagens de integrar esse recurso, tais como: as informações não ficam centradas no professor, pois o material informativo presente no *Software* possibilita ao docente instigar a crítica, orientar a organização trabalho, estimular e verificar a participação do aluno nas atividades individuais ou em grupo.

Considerando o recurso fundamental, pois possibilitou os alunos da 1ª série do EM, usarem o imaginário para compreender o comportamento microscópico do material em determinadas situações Físicas e Químicas de forma significativa.

Diante do exposto, mostra-se que integração dos *Softwares* de animação interativa nessas pesquisas, fomentou a aprendizagem dos alunos em relação aos conceitos de Química, segundo alguns princípios da psicologia cognitiva, mostrando no processo de ensino e aprendizagem uma forma dinâmica e participativa entre os sujeitos envolvidos em cada estudo, indo além das aulas tradicionais, expositivas e descritivas com ênfase na memorização de fórmulas e resolução de exercícios.

Cabe aqui ressaltar que ambas as pesquisas apontam reflexões quanto ao uso desses recursos, e compreendem que esses não são os meios que solucionaram as implicações que há no processo de ensino e aprendizagem da Química e no ensino de Ciências.

## 2. Princípios da linguagem macroscópica e microscópica dos conceitos de Matéria, Energia e Mudanças de estados

Apresenta-se os conceitos macroscópico e microscópico no estudo do conteúdo de Matéria, Energia e Mudanças de estados físicos. Segundo Brady et al (2000), essas abordagens possibilita o aluno ter percepções dos conceitos acessíveis aos sentidos relacionando-os com eventos que ocorrem no nível molecular; promovendo-se assim, um aprendizado progressivo em Química.

Com esse propósito, expressa-se os conceitos básicos mais gerais e os particulares e/ou específicos do conteúdo Matéria, Energia e Mudanças de estados físicos. Princípios fundamentados em Russel (1994), Atkins & Jones (2012) e Brady et al (2000). Divididos em categorias de interpretação, compreensão e exposição de ideias dos conceitos a nível macroscópico e microscópico da Química. Para uma compreensão conceitual dos alunos da educação básica.

Categorias de interpretação, compreensão e exposição de ideias dos conceitos a nível macroscópico:

- **Matéria**

Para Atkins & Jones (2012), tem um significado operacional simples, é qualquer coisa que tem massa e ocupa lugar no espaço; ““é essência”- esta não é uma definição muito sofisticada, mas um meio para introduzir a idéia de que a matéria tem existência física real”. Russel (2000, p. 8). E Brady et al (2000, p. 4), inclui que: “É dela que nosso universo é feito, e as substâncias químicas que compões as entidades tangíveis, desde rochas até pizzas, constituem exemplos de matéria.

- **Massa**

Os autores Russel (1994, p.9) e Brady et al (2000, p. 4), compartilham do mesmo princípio, “Massa é a medida de uma quantidade de matéria”, o qual Atkins & Jones (2012), diz ser, uma propriedade física que pode ser observável ou medida sem mudar a identidade da substância, ou seja, é uma grandeza física que tem como unidade de medidas: quilograma (kg), gramas (g) e miligramas (mg), as quais são mensuradas no instrumento denominado de balança e não sofrem modificações na sua estrutura química.

- **Peso**

Para Brady et al (2000, p. 4), “é a força que atuam sobre o objeto quando ele está em um campo gravitacional.” De acordo com o autor, um objeto com uma certa quantidade de matéria, ou seja, uma certa massa, pode ter peso diferentes; na superfície da Terra pesa aproximadamente seis vezes mais do que se estivesse na superfície da Lua. O peso de um objeto é maior ao nível do mar do que no topo do monte Everest (Russel, 1994).

- **Substâncias Puras e Misturas**

Uma substância pura apresenta composição características e um conjunto de propriedades definidas; exemplo: água, sal, ferro, gás de oxigênio e outros. Misturas são junções de substâncias puras observáveis a “olho nu” (rocha de granito composta por: quartzo branco, mica preta) ou em aparelho de alta resolução como microscópicos para visualizar seus componentes; há misturas de difícil percepção, por exemplo, água com sal, apresenta ser uma mistura que parece ser água pura (Russel, 1994).

- **Energia**

Atkins & Jones (2012), tem uma definição prática para esse conceito, descreve como a medida da capacidade de realizar trabalho, definindo **trabalho** como um movimento contra uma força em oposição. Sendo representada pela seguinte relação: Energia = força x distância.

Um objeto realiza trabalho quando ele altera a velocidade (em modulo) de outro objeto. Por exemplo, um carro em movimento possui energia, pois altera a velocidade de outro carro ao colidir com ele (Brady et al, 2000), ou seja, quanto maior a energia de um objeto, maior será sua capacidade de realizar trabalho (Atkins & Jones, 2012).

A unidade de energia pelo Sistema Internacional de unidade (SI), é o joule (J),  $1J = 1kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}$ .

Há muitas formas de energia dentre elas cita-se calor, luz, mecânica que pode ser cinética ou potencial. A lei de conservação de energia estabelece que a energia pode ser transformada em diferentes formas (Russel, 1994).

- **Temperatura e Calor**

Segundo Russel (1994, p. 44), “Calor é a forma de energia que é transferida de um objeto mais quente para o mais frio. O calor (energia calorífica) absorvido por um

objeto pode aumentar sua temperatura, ou causar uma mudança de estado, tal como a fusão (ponto de fusão) ou ebulição ( ponto de ebulição)”, ou seja, para Atkins & Jones (2012), é a energia transferida em consequência de uma diferença de temperatura entre um sistema vizinhança, em outras palavras é energia em trânsito, a unidade de medida pelo SI do calor é dada em joule (J).

A “temperatura de uma substância é a medida da energia cinética média das partículas constituintes da substância”. (Russel 1994). Pelo SI as escalas de temperatura são Fahrenheit (°F), Celsius (°C) e Kelvin (K). Tendo como instrumento de medida o termômetro.

- **Pressão**

Pressão é definida em geral, como a quantidade de força atuando perpendicular a uma superfície, dividida pela área; razão entre a força (f) e área (A). Representa pela Equação  $P = f/A$ . A força (peso) é a mesma, mas a pressão, ou seja, força por *unidade de área*, nos seus ombros é muito menor quando o peso é distribuído sobre as alças largas. A *razão* da força pela área, a pressão, é menor e você pode sentir a diferença (BRADY et al, 2000 p. 307).

Já a força da gravidade da Terra que age sobre a massa de ar da atmosfera, criando uma força de oposição, ou seja, aquela que o ar exerce sobre a superfície da Terra, é denominada de pressão atmosférica, para medir a pressão atmosférica, usa-se um instrumento simples denominado de barômetro de mercúrio ou de Torricelli. Pelo SI, a pressão atmosférica é medida em pascal (Pa), tendo a seguinte unidade de representação padrão:  $1 \text{ atm} = 101.325 \times 10^5 \text{ Pa}$ .

- **Volume**

Volume é uma quantidade de espaço que uma amostra ocupa. Tem-se as seguintes unidades derivadas do SI: metro cúbico ( $\text{m}^3$ ), litro (L), mililitros (mL), decímetro cúbico ( $\text{dm}^3$ ) e centímetro cúbico ( $\text{cm}^3$ ) (RUSSEL, 1994, p.33).

Categorias de interpretação, compreensão e exposição de ideias dos conceitos a nível microscópico:

- **Energia cinética**

Na definição de calor percebe-se que este está associado à transferência de energia cinética de objetos em diferentes temperaturas, para Brady (2000, p.169), esse

conceito é parte de um modelo maior para descrever o comportamento da matéria, chamado teoria cinética da matéria, modelo que explica que átomos e moléculas se comportam como minúsculas esferas rígidas, sujeitas às leis da Mecânica Newtoniana.

Então, para compreensão desse forma de energia Brady et al (2000), define que Cinética vem do grego *Kineticos*, que significa “de movimento”, e utilizar o termo energia cinética molecular, para indicar que é a energia de movimento armazenada em átomos e moléculas, que possibilita movimentos aleatórios nos gases, enquanto que nos sólidos os movimentos oscilam em torno de posição de equilíbrio. Russel (1994), denomina esses movimentos das partículas, de energia cinética média.

- **Forças de atração e repulsão**

São as forças intermoleculares que definem o estado físico da matéria. As forças que mantêm as moléculas unidas são denominadas de forças de atração (coesão) de modo a formar um material compacto (condensado), possibilitando um arranjo organizado entre as moléculas. Já as forças de repulsões são aquelas que causam o afastamento entre essas entidades químicas do material, ou seja, o dessaranjo entre as moléculas do material, de modo que a forma do material é menos compressiva (Atkins & Jones, 2012).

Esses conceitos microscópicos da Química, possibilitam compreender as propriedades físicas da matéria, bem como as mudanças de estado físico. Em outras palavras, “grande parte das propriedades físicas das substâncias são controladas pelas intensidades das interações intermoleculares”. (Brady et al, 2000, p. 338).

E como base nesses conceitos, tem-se as definições para o estado físico da matéria e mudanças de estados:

- **Estados Físicos da Matéria**

As substâncias e a matéria, existem em três estados físicos mais comuns: sólido, líquido e gasoso.

O conceito do estado sólido, “é uma substância que apresenta suas partículas (moléculas) constituintes disposta num arranjo interno regularmente ordenado” formando uma substância rígida devido a força de atração entre as moléculas (Russel, 1994, p. 409), de modo que, o sólido conserva o seu volume e a sua forma, independentem do tamanho e da forma do recipiente que contém o sólido. (Russel, 1994).

Definição do estado líquido, na substância as partículas (moléculas) constituintes apresentam um arranjo não tão ordenado, as moléculas apresentam um certo movimento devido as entidades estarem mais afastadas, a força de atração e repulsão têm atuações quase equivalentes (as moléculas não estão tão próximas e tampouco separadas), o que conserva o volume, mas a forma depende do recipiente em qual esteja contido a substância (Russel, 1994, p.454).

Conceituação do estado gasoso, nesse estado as partículas constituintes apresentam um arranjo desordenado, a força de repulsão predominante, promovendo colisões (choques) entre as moléculas, e desse modo, tanto o volume como a forma dos gases são variáveis. Fenômeno que impossibilita a visualização das substâncias nesse estado.

São essas interações entre as moléculas das substâncias que permitem as mudanças de estados físicos da matéria.

- **Mudança dos estados físicos da matéria**

Ocorre quando uma substância passa de um estado físico para outro. Contemplando-se todas as correlações das categorias de interpretação, compreensão e exposição de ideias dos conceitos a nível macroscópico e microscópico expostos nessa seção.

Resumindo-se essas mudanças de estados físicos de forma genérica, conforme a Figura 1.

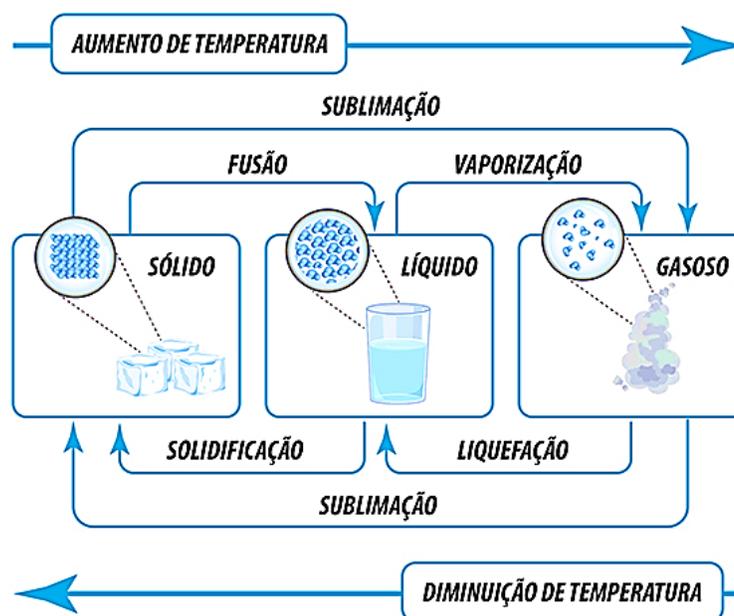


Figura 1 – Mudanças dos estados físicos da matéria.

Fonte: <http://www.universiaenem.com.br/sistema/faces/pagina/publica/conteudo/texto-html.xhtml?redirect=83153448243435214993499258297>

Segundo os autores Russel (1994), Brady et al (2000) e Atkins & Jones (2012), ao fornecer calor para a substância, aumenta-se a energia cinética média das moléculas, devido a diminuição das forças de atração (força intermolecular) entre essas entidades, a força de repulsão (força intermolecular) predomina, elevando-se a temperatura da substância, possibilitando as mudanças de estados físicos por meio de processo denominados de: fusão (sólido para o líquido); vaporização (líquido para o gasoso) e sublimação (sólido para o gasoso).

Retirando-se o calor da substância, a energia cinética média das moléculas, baixam, a força de atração atua, aproximando as entidades e a temperatura da substância diminui, propiciando as mudanças de estados físicos por meio dos processos denominados de: liquefação e/ou condensação (gasoso para o líquido); solidificação (líquido para o sólido) e sublimação (gasoso para o sólido).

Evidente que para cada mudança de estado, leva-se em considerações todos os conceitos científicos abordados até aqui conforme as literaturas consultadas, e esses ao integrar o App de Química, como metodologia de ensino e com base nos princípios da Teoria de Ausubel, serão inclusos, diferenciando-se de forma gradual conforme a compreensão do aluno.

### 3. Átomos, elementos e moléculas – fomentando a construção do conhecimento

Informações sobre o *Software* educacional livre com animação interativa em 3D, um aplicativo compatível para qualquer dispositivo móvel denominado de Átomos, elementos e moléculas, desenvolvido pela Evo Digital Media Consultoria e Tecnologia Ltda.

Características técnicas:

- Nome: Átomos, elementos e moléculas.
- Tamanho: 138 MB.
- Idioma: Português e Inglês.
- Compatibilidade: Requer *Android* superior 2.3 e *iOS* 6.0. e demais dispositivos móveis (*Windows*, *Linux*, *Chrome* e Realidade virtual)
- Versão: *iOS* 3.0 e *Android* 2. 92
- Classificação do conteúdo: Livre
- Aplicativo (App): Gratuito
- Versão para baixar em: *Google Play* e *App Store*

Justifica-se a opção do uso do Átomos, elementos e moléculas, “devido algumas características relevantes inerentes ao mesmo que podem contribuir de forma positiva para inovação da prática pedagógica”, Rodrigues (2005. p.54), bem como, potencializar a aprendizagem do aluno, seguindo alguns elementos pontuais do trabalho de pesquisa de Rodrigues (2005), como descrito na adaptação exposta na Figura 2.

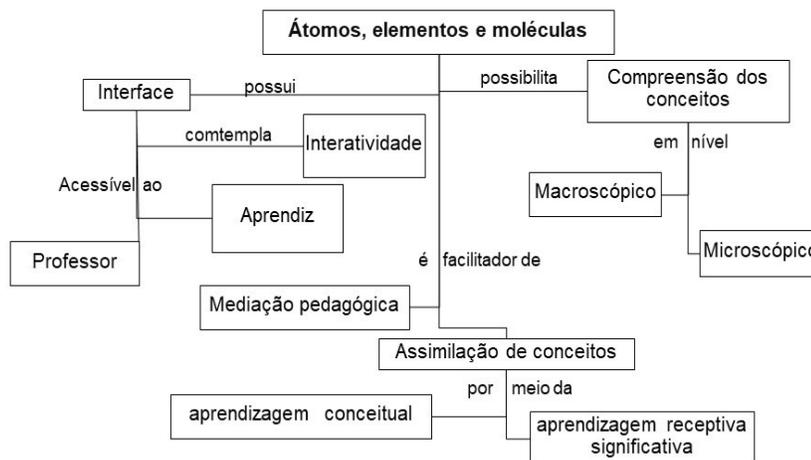


Figura 2- Potencialidades do Átomos, elementos e moléculas.  
 Fonte: adaptado de Rodrigues (2005, p. 55).

#### 4. Aulas com a integração do Aplicativo educacional de Química de acordo com os princípios da Teoria de Ausubel

Para Ausubel (1980), nos adolescentes e adultos a aquisição de conhecimentos acontece por assimilação de conceitos por meio da aprendizagem receptiva significativa.

Estes aprendem novos significados conceituais relacionando os atributos essenciais desses novos conhecimentos com “a ideias relevantes estabelecidos em suas estruturas cognitivas, “[...] uma vez que uma das funções principais dos conceitos existentes na estrutura cognitiva é facilitar a aquisição de novos conceitos [...]” (AUSUBEL p.78-79).

Ausubel (1980), considera que a aquisição de conceito por aprendizagem receptiva significativa não ocorre de forma simples e passiva, desde que nesse processo envolva-se operações cognitivas ativas de diferenciação e integração com os subsunçores existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Segundo o teórico, “quanto mais ativo este processo, mais úteis e significativos são os conceitos assimilados.” (AUSUBEL, 1980, p.84).

Para tanto, Ausubel apresenta o seguinte argumento:

Aprender um conceito depende, em alguma medida, das propriedades da estrutura cognitiva existente e do estado geral do desenvolvimento e capacidade intelectual do aluno tanto quanto da natureza do conceito propriamente dito e da forma pela qual ele é apresentado (AUSUBEL, 1980, p.84).

Em outras palavras, “o fator singular mais importante que influência na aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos.” (AUSUBEL, 1980, p.138).

Para tanto, se faz necessário de uma avaliação diagnóstica para identificar os subsunçores (Conhecimentos prévios) existentes na estrutura cognitiva dos alunos sobre os conceitos de Matéria, Energia e Mudanças de estados físicos. Para esse princípio sugere-se uma aula de experimentação utilizando os seguintes materiais: dois copos, um com água em temperatura e um outro com cubos gelos.

Tendo como referência o trabalho de Lisboa, (2010), nos procedimentos da experimentação, proponha as seguintes questões norteadoras para as observações:

**Questão A)** Ocorreu alguma alteração na parte externa do copo com Água à temperatura ambiente? Descreva de acordo com sua compreensão e conhecimentos.

**Questão B)** O que apareceu na parede externa do copo no qual foi colocado às pedras de gelo? Descreva suas observações conforme sua compreensão e conhecimentos.

**Questão C)** Explique segundo sua compreensão o fenômeno ocorrido, descrevendo os conceitos de acordo com o seu conhecimento, ou seja, com suas palavras.

**Questão D)** Na sua observação qual é o fator que interfere nas mudanças de estado físico da substância Água? Cite, conforme sua compreensão.

Os conhecimentos químicos essenciais a nível macroscópico e microscópico da Química sobre os conceitos de Matéria, Energia e Mudanças de estados físicos, que cada aluno deverá demonstrar ao responder cada questão norteadora, estão dispostos no quadro 1, uma adaptação da pesquisadora extraídos das Orientações curriculares para o ensino médio (Brasil, 2006).

<b>Categoria:</b>	<b>Parâmetros da Questão A</b>	<b>Parâmetros da Questão B</b>	<b>Parâmetros da Questão C</b>	<b>Parâmetros da Questão D</b>
<i>i)</i> Interpretação, compreensão e exposição de ideias da linguagem Química macroscópica dos conceitos de Matéria, Energia e Mudanças de estados físicos	O aluno apontará algumas propriedades físicas da substância água como (estado líquido, volume, forma e temperatura).	O aluno identificará variáveis que modificam a estrutura e organização do estado físico da substância água. descrevendo o conceito de temperatura, forma, volume, calor e termos de condensação/liquefação para fundamentar a resposta.	O aluno descreverá as mudanças dos estados físicos da substância água correlacionando aos conceitos fusão, solidificação, vaporização, condensação, temperatura, pressão e calor, inferindo apenas mudança física da substância água no fenômeno observado.	O aluno correlacionará as mudanças físicas da substância água em função do aumento ou diminuição da temperatura relacionando ao calor fornecido ou retirado,
<i>ii)</i> Interpretação, compreensão e exposição de ideias da linguagem Química microscópica dos conceitos de Matéria, Energia e Mudanças de estados físicos	O aluno descreverá que as moléculas (vapor) da água presente no ambiente não condensam em contato com o copo d'água em temperatura ambiente.	O aluno utilizará conceitos de interação entre as moléculas (vapor d'água) ou diminuição da energia cinética das moléculas relacionando com os conceitos das mudanças de estado físico da água para justificar a questão.	O aluno deduzirá que a estrutura microscópica (composição química da molécula) da substância água é a mesma em todo os estados físicos no fenômeno examinado.	O aluno incluirá que esse fator não altera a composição da química da molécula de água nos três diferentes estados físicos.
<b>Palavras-chave</b>	Estado líquido, temperatura/ temperatura ambiente, vapor d'água, Moléculas de Água	Condensação, vapor de água, moléculas, água, diminuição da agitação, diminuição da energia cinética estado gasoso, ar frio, ar quente.	Fusão (derreter), condensação, (liquefação), solidificação, vaporização, temperatura, calor, ar quente, ar frio, moléculas de água.	Aumento /diminuição da temperatura, moléculas de água, composição química.

Quadro 1 – Categorias e parâmetro de conhecimento conceituais para as questões norteadoras do experimento.

Fonte: Adaptado das OCEM, (Brasil, 2006).

Com base nas análises dessa avaliação diagnóstica, caso os alunos apresentem ausência dos subsunçores (conhecimentos prévios) ou utilizem de forma inadequada os conceitos. Faz-se necessário, o uso de um princípio denominado por David Ausubel, de organizadores prévios, optando-se pela aprendizagem por recepção por meio de aulas expositivas; utilizando-se temática para a formação (novos subsunçores) ou reformulação

dos subsunçores, apontados nas respostas das questões norteadoras da atividade experimental.

A pesquisadora em seu estudo, utilizou a temática Água como organizador prévio, oportunizando aos aprendizes, relacionarem as informações relevantes apontadas nos resultados do experimento, com os conceitos envolvidos no estudo dessa substância; criando-se possibilidades de ponto de ancoragem para aprendizagem conceitual dos termos científico mais particulares e específicos presente no conteúdo de Matéria, Energia e Mudanças de estados físicos.

Aplicando-se a linguagem macroscópica e progressivamente incluindo-se a linguagem microscópica da Química na abordagem da temática seguindo-se a hierarquia dos conceitos e o nível de compreensão dos alunos.

Feito isso, de acordo com as necessidades dos alunos, elabore atividades formativas com questões objetivas como: resposta curta, lacunas, certo-errado e múltipla escolha; e dissertativas do tipo: relacionar ou enumerar, organizar, selecionar, descrever, exemplificar, explicar, comparar, interpretar, definir, discutir, sintetizar, esquematizar e criticar, segundo a abordagem e necessidade dos alunos. Como meio de identificar o processo gradual da aprendizagem desses conceitos.

E, no momento da integração do Aplicativo Átomos, elementos e moléculas nas aulas de Química, realize atividades de exploração desse recurso, para que os alunos se familiarizem com as interfaces do ambiente virtual; abordando os conceitos de Matéria, Energia e Mudanças de estados físicos dentro do ambiente virtual.

O uso do recurso dessa forma, baseia-se no princípio da aprendizagem por recepção, onde toda nova informação a ser conhecida será feito pelo o App educacional de Química, nesse ambiente virtual apresente cada especificidade macroscópica e microscópica da Química dos conceitos de Matéria, Energia e Mudanças de estados físicos como mostra as figuras 3a, 3b e 3c página 22.

Possibilitando os alunos compreender por meio de modelos virtuais interativos dinâmicos, conceitos do qual o acesso real é muito difícil (inerentes aos conceitos da Química) como aponta Chassot (2014, p.256). Cada princípio disponível no aplicativo, como o simulador experimental, descreve as variáveis que interferem nas mudanças de estados físicos da matéria, propicia novas situações, novas descrições, onde o design

contempla o pensamento criativo nas formas de incorporar as informações e possibilitar o processo de aquisição da “aprendizagem duradoura que envolve estruturas organizadas assimiladoras de conhecimento” (AUSUBEL,1980, p.9).

O princípio da aprendizagem conceitual, propicia à ampliação do vocabulário do aluno, de forma subordinativa a medida em que ele relaciona os atributos essenciais dos novos conceitos com aqueles já adquiridos em sua estrutura cognitiva por meio dos organizadores prévios ou subsunçores preestabelecidos; e por esse processo ocorre a assimilação de conceitos como presumir Ausubel, (1980), dos conceitos de Matéria, Energia e Mudanças de estados físicos.



Figura 3a - Interface 1: Introdução dos conceitos de Matéria e seus estados físicos.  
Fonte: Evo Digital Media Consultoria e Tecnologia Ltda.

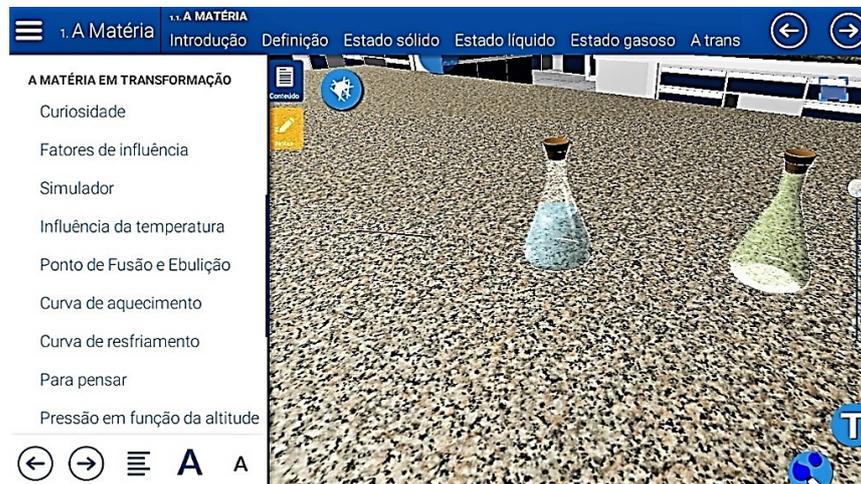


Figura 3b - Interface 2: Mudanças de estados físicos e Energia.  
Fonte: Evo Digital Media Consultoria e Tecnologia Ltda.



Figura 3c - Interface 3: Aplicação de Atividades formais e prática dentro do ambiente.  
Fonte: Evo Digital Media Consultoria e Tecnologia Ltda.

Seguindo-se esses princípios, após essas aulas, sugere-se atividade formativa, o qual os alunos possam responder questionamentos utilizando o simulador

e os conceitos disponibilizados no App educacional de Química, essa atividade formativa tem como objetivo, investigar nos alunos a interpretação, compreensão e apropriação dos conceitos macroscópico e microscópico da Química estudados em Matéria, Energia e Mudanças de estados físicos.

No quadro 2, apresenta-se um modelo sugestivo, adaptado da obra de Pereira et al (2002).

Quadro 2- Modelo de atividade sugestiva.

Estado	Forma	Volume	Movimento das moléculas	Disposição das moléculas	Força de atração e/ou Força de repulsão	Energia Cinética média	Modelo de Arrumação das moléculas
<b>Sólido</b>							
<b>Líquido</b>							
<b>Gasoso</b>							

Para completar o quadro o aluno utilizará as palavras-chaves como, variável e constante para definir a forma e volume das substâncias nos estados sólido, líquido e gasoso.

No movimento das moléculas completará com as palavras-chaves: movimento equilibrados, oscilatórios e agitados, conforme cada estado físico da matéria. Para a disposição das moléculas descreverá com as palavras-chaves: arranjos organizados, arranjos não tão organizados e arranjos desorganizados de como as moléculas se comportam em cada estado físico da matéria.

Diferenciando as forças intermoleculares (atração e repulsão) dominantes em cada estado físico da matéria por meio das palavras-chave: a força de atração é maior, força de atração é menor, força de atração e repulsão são equivalentes, a força de repulsão predomina, bem como, apontando o grau de agitação das moléculas (baixa, lentas e alta), ou seja, no conceito de energia cinética média essas serão as palavras-chaves aplicadas.

E por fim, o aluno utilizará um desenho esquemático para apresentar o modelo de arrumação ou agregação das moléculas conforme o estado físico da matéria.

Desse modo, o aluno relacionará os conceitos mais gerais (macroscópico) com os mais particulares/específico (microscópico) da matéria. Possibilitando-se uma aprendizagem significativa de assimilação de conceitos apropriando-se das

linguagens da Química desenvolvidos nesse processo de ensino.

Ao final dessas abordagens, têm-se como sugestão para examina-se a apropriação e a ampliação conceitual das especificidades macroscópica e microscópica da Química dos conteúdos de Matéria, Energia e Mudanças de estados e a físicos.

A transcrição da letra da música “Chuva” (quadro 3); que tem como interprete Gaby Amarantos e composição de Freitas e Rennó (2012). Nessa atividade os alunos terão que ler e interpretar a letra e transcrever para a linguagem Química, os trechos da música, fazendo o papel inverso, saindo da abordagem da linguagem do senso comum, para abordagem dos conceitos científicos contemplados nesse guia de ensino.

E para inferir a assimilação dos conceitos científicos de acordo com os princípios de Aubel (1980), busca-se nas transcrições dos alunos, a clareza, precisão, diferenciação e transferência dos termos científicos estudados, tendo no quadro 4, as referências para essa avaliação, nesse estão dispostos as categorias de análises e os parâmetros de cada questão.

Quadro 3 – Trechos da música para interpretação.

<b>No trecho da música:</b>		
a) Ar quente vai subir Ar frio vai descer Vapor que vem do mar Geleiras vão derreter.	b) As nuvens vão se condensar E, depois, vão dissolver.	Porque quando o sol aquece a Terra Muita água se libera E a gravidade da atmosfera Faz pressão que nem panela.
1) De acordo com sua compreensão, transcreva as frases utilizando os conceitos da Química presente nas mudanças dos Estados Físicos da Água e os fatores que contribuem para essas mudanças.		
2) No trecho da música: O ciclo d'água é uma dança eternal Segundo sua interpretação e compreensão dos conceitos trabalhados no conteúdo Matéria, energia e Mudanças de Estados Físicos. Descreva com suas palavras o fenômeno que permite que o ciclo da água seja essa “dança eterna”.		

Quadro 4 -Categorias e os parâmetros para as análises dos itens da atividade.

Categorias	Parâmetros para Questão 1:	Parâmetros para Questão 2.
i) Interpretação, compreensão e exposição de ideias da linguagem Química macroscópica dos conceitos de Matéria, Energia e Mudanças de estados físicos	<p>Trecho da música:</p> <p><b>a)</b> O aluno deve expor ideias dos fatores macroscópicos como energia, calor, temperatura e pressão atmosférica atuam nas mudanças de estados físicos da água usando os termos (vaporização, condensação(liquefação) e fusão na transcrição da música.</p> <p><b>b)</b> O aluno descreverá a mudança de estado físico relacionando os fatores macroscópico como energia, calor, temperatura e pressão atmosférica atuam no processo da mudança física da água usando os termos (condensação e/ou liquefação) na transcrição do fragmento da música.</p> <p><b>c)</b> O aluno expressará que os fatores energia, calor, temperatura, pressão atmosfera são responsáveis pelo ciclo da água (mudança de estado físico) na transcrição do fragmento.</p>	O aluno identificará que o ciclo da água é um fenômeno físico.
ii) Interpretação, compreensão e exposição de ideias da linguagem Química microscópica dos conceitos de Matéria, Energia e Mudanças de estados físicos	<p>Trecho da música:</p> <p><b>a)</b> Identificando que os fatores (energia, calor, temperatura, pressão atmosférica) atuam no comportamento das moléculas/partículas (elevando ou diminuindo a energia cinética média, forças de atração ou repulsão das moléculas e/ou partículas) da substância água</p> <p><b>b)</b> Reconhecendo que esses fatores (energia, calor, temperatura e pressão atmosférica) diminuem a energia cinética média das moléculas e/ou partículas e a força de atração, fazendo água liquefazer e/ou condensar.</p> <p><b>c)</b> Verificando que esses fatores (energia, calor, temperatura, pressão atmosfera) interferem no comportamento das moléculas e/ou partículas (energia cinética média e força de atração ou repulsão) da água nos três estados físicos da água (sólido, líquido e gasoso) modificando o estado físico da substância.</p>	Reconhecendo que os fatores energia, calor, temperatura e pressão atmosférica, nesse caso, não modificam as propriedades química das moléculas de água quando ocorrem a mudança de estado físico da substância (matéria), permitindo o ciclo da água ser constante.
<p><b>Questão 1: Parâmetros das transcrições dos trechos (a, b e c) da música:</b></p> <p><b>a)</b> A energia do Sol fornece calor, aumentando energia cinética das moléculas de água (rios, lagos, oceanos e outros) elevando a temperatura e pelo processo de vaporização as moléculas de água com alta temperatura e a força de repulsão predominando formam o ar quente, que se deslocam até a atmosfera onde ocorre a diminuição das suas temperaturas devido à pressão atmosférica, formando-se o ar frio que desce As moléculas de água com alta temperatura formam o ar quente (vapor) que se deslocam do mar até as geleiras causando a fusão do gelo.</p> <p><b>b)</b> Vaporização das moléculas de água formam as nuvens, que ao baixar a temperatura na atmosfera devido à pressão mudam do estado físico gasoso para o líquido pelo processo de condensação, pois há diminuição da energia cinética média e o aumento das forças de tração entre moléculas formando-se a chuva.</p> <p><b>c)</b> A energia do Sol, ao fornecer calor para Terra, eleva a temperatura e diminuindo a pressão atmosférica, no planeta, fatores que aumenta agitação e/ou a energia cinética média das moléculas de água (rios, lagos, oceanos e outros); ocorrendo a vaporização da água, onde a força da gravidade atuando nesses movimentos das moléculas de água proporcionando o ciclo da água.</p> <p><b>2)</b> É um fenômeno físico, pois os fatores energia, calor, temperatura, pressão e a ação da atmosfera, nesse caso, não modificam as propriedades química moléculas da água (matéria/substância), ou seja, não há uma transformação química nas moléculas da água, permitindo o ciclo ser contínuo.</p>		

Fonte: Autora da pesquisa.

Espera-se que esse guia de ensino, possibilite aos alunos interpretação, compreensão e apropriação dos conceitos macroscópico e microscópico da Química estudados em Matéria, Energia e Mudanças de estados físicos.

Desejamos a todos os professores, encorajamento para pôr em prática método de ensino como esse aqui apresentado.

Agrademos suas leituras!

Professora Luciana Bekman  
DSc. Régia Chacon Pessoa de Lima

## REFERÊNCIAS

ATKINS, P. W.; JONES, L. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

AUSUBEL, David P., NOVAK, Joseph D., HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. Tradução Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AYRES, Claudia. **O Uso do Recurso Multimídia no Ensino de Química para Alunos do Ensino Médio sobre o Conteúdo de Ligações Químicas**. São Paulo, 2011. 309 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências); Universidade de São Paulo, SP, 2011. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-06072011-094219/pt-br.php>. Acesso em: 07 de dez. 2016.

BRADY, J E.; RUSSELL, J. W.; HOLUM, J. R. **Química: A matéria e suas transformações**. V. 1. 3ª Ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio (OCEM)**, volume 2, 2006.

CARDOSO, A. M.; AZEVEDO, J. F.; MARTINS, R. X. **Histórico e tendências de aplicação das tecnologias no sistema educacional brasileiro**. Colabor@ - Revista Digital da CVA - Ricesu, Porto Alegre–RG. ISSN 1519-8529 v 8, n 30, dez. de 2013. Disponível em: [pead.ucpel.tche.br/revistas/index.php/colabora/article/view/252/179](http://pead.ucpel.tche.br/revistas/index.php/colabora/article/view/252/179) Acesso em 10 abr. 2017.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para educação**. 6. ed. – Ijuí: Ed. Unijuí, 2014.

FREITAS, Thalma de; RENNÓ, Iara. Chuva. In: AMARANTOS, Gaby. **Treme**. Rio de Janeiro: Som Livre, 2012. Faixa 12. CD.

LARA; A. E. **O uso de apresentações em slides e o uso de um ambiente virtual de aprendizagem na perspectiva de promoção de aprendizagem significativa de conteúdos de colisões em nível de ensino médio**. Brasília, 2007. 181 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade de Brasília, DF, 2007. Disponível em: [http://www.ppgec.unb.br/images/sampled\\_data/dissertacoes/2007/versaocompleta/anna\\_elisa.pdf](http://www.ppgec.unb.br/images/sampled_data/dissertacoes/2007/versaocompleta/anna_elisa.pdf). Acesso em 11 agos. 2016.

LISBOA, Julio Cezar Fochini. **Ser Protagonista Manual do Professor**. 1 ed. São Paulo: Edições SM, 2010.

MATHIAS, Gisele Nanini; BISPO, Marcia Léa Pagani ; AMARAL, Carmem Lúcia Costa . Uso de Tecnologias de Informação e Comunicação no estudo de Química no Ensino Médio. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 7 2009, Florianópolis-SC. **Atas...** Florianópolis: ABRAPEC 2009. Disponível em:

<<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienepec/pdfs/1177.pdf>>. Acesso em 08 set. 2016.

RAUPP, D. T. **Um estudo de caso sobre a compreensão de conceitos químicos mediante visualização de representações computacionais 3D utilizando o referencial de Campos Conceituais**. Canoas, 2010. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática); Luterana do Brasil - ULBRA, RGS 2010. Disponível em: <[www.ppgecim.ulbra.br/teses/index.php/ppgecim/article/download/127/121](http://www.ppgecim.ulbra.br/teses/index.php/ppgecim/article/download/127/121)> Acesso em 19 nov. 2016.

RODRIGUES, G. L. **Animação interativa e construção dos conceitos da Física- Trilhando novas veredas pedagógicas**. João Pessoa, 2005. 112 f. Dissertação (Mestrado em Educação); Universidade Federal da Paraíba – UFPB, PB 2005. Disponível em: <[www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/Rived/Artigos/DissertacaoGil.pdf](http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/Rived/Artigos/DissertacaoGil.pdf)>. Acesso em 19 abr. 2017.

RUSSEL, J. B. Química Geral, Vol. 1. 2ª edição, São Paulo; Makron Books, 1994.

SANTOS, Elane de Sousa. **Ensino e aprendizagem significativa do conceito de química orgânica na Educação de Jovens e Adultos por meio de recurso multimídia e mapas conceituais**. Boa Vista, 2014. 151 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) Universidade Estadual de Roraima – UERR, RR 2014. Disponível em: <[http://uerr.edu.br/ppgec/wp-content/uploads/2015/08/disset\\_Elane.pdf](http://uerr.edu.br/ppgec/wp-content/uploads/2015/08/disset_Elane.pdf)> Acesso em 19 abr. de 2017.

VALENTE, J.A. **As tecnologias e a verdadeira inovação na educação**. In: ALMEIDA. M.E.B.; DIAS. Paulo; SILVA. D. B (orgs.) **Cenários de inovação para educação na sociedade digital**. São Paulo: Ed. Loyola, 2013.