



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira
Programa de Pós-Graduação de Ensino em Educação Básica

Gisele Abreu Lira Corrêa dos Santos

**Imagens no ensino do tema átomo:
Uma proposta no ensino de Química para o 9º ano do ensino
fundamental**

Rio de Janeiro
2016

Gisele Abreu Lira Corrêa dos Santos

Imagens no ensino do tema átomo:

Uma proposta no ensino de Química para o 9º ano do ensino fundamental

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação de Ensino em Educação Básica, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Cotidiano e currículo no ensino fundamental.

Orientadora: Prof^a Dra. Lidiane Aparecida de Almeida

Rio de Janeiro

2016

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CTC/G

S586 Santos, Gisele Lira Corrêa dos.

Imagens no ensino do tema átomo: uma proposta no ensino de Química para o 9º ano do ensino fundamental / Gisele Lira Corrêa dos Santos. - 2016.
103f. : il.

Orientador: Lidiane Aparecida de Almeida.

Dissertação (Mestrado). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira.

1. Química – estudo e ensino - Teses. 2. Átomos - Teses. 3. Imagem – aspectos educacionais - Teses. I. Almeida, Lidiane Aparecida. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira. III. Título.

CDU 54

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Gisele Abreu Lira Corrêa dos Santos

Imagens no ensino do tema átomo:

Uma proposta no ensino de Química para o 9º ano do ensino fundamental

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação de Ensino em Educação Básica, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Cotidiano e currículo no ensino fundamental.

Aprovada em 14 de março de 2016.

Banca examinadora:



Profª Dra. Lidiane Aparecida de Almeida (Orientadora)

Programa de Pós-Graduação de Ensino em Educação Básica - UERJ



Profª Dra. Andrea da Silva Marques Ribeiro

Programa de Pós-Graduação de Ensino em Educação Básica - UERJ



Prof Dr. Luiz Augusto Coimbra de Rezende Filho

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Saúde do NUTES - UFRJ

Rio de Janeiro

2016

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu esposo Júlio César e a minha filha Giovana, aos quais serei sempre grata, pelo amor e estímulo essenciais para percorrer este caminho e pelas privações que passaram neste período para que eu pudesse dar continuidade aos meus estudos.

AGRADECIMENTOS

Ao meu esposo Júlio César Vieira Cabral pela colaboração, inspiração, dedicação e paciência no decorrer deste trabalho.

À Giovana, minha filha, de quem roubei um precioso tempo.

Aos meus pais, Elza Maria Abreu Lira dos Santos e Carlos Roberto Corrêa dos Santos, por toda a dedicação e o esforço para meu bem-estar futuro e pelo incentivo ao estudo.

À Lidiane Aparecida de Almeida, minha orientadora e amiga, pela sua amizade, disponibilidade e orientação. Agradeço por acreditar em mim e no potencial deste trabalho, além de toda boa vontade e perseverança nas providências tomadas para contornar os entraves burocráticos que surgiram ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Aos professores do Mestrado do CAp-UERJ por terem contribuído muito para o meu aprendizado e o aprimoramento da minha prática profissional.

A todos os meus colegas de classe do mestrado pelo convívio e pela partilha de experiências, em especial a amiga Flávia Helena Barbosa Rodrigues.

A todos os alunos sujeitos desta pesquisa.

Ao Colégio Pedro II, na figura dos diretores do Campus Tijuca II, do Chefe de Departamento, da Pró-Reitoria de Ensino e da Pró-Reitoria de Gestão de Pessoas.

Aos professores Maria Lúcia Teixeira Guerra de Mendonça, Sílvia Oliveira da Rosa Fernandes, Andrea da Silva Marques Ribeiro, Marcus Vinicius da Silva Pereira, Marlí Redin Oliveira, Elizabeth Teixeira de Souza e Luiz Augusto Coimbra de Rezende Filho pelas valiosas contribuições que permitiram que esta pesquisa fosse concluída.

Imaginar é fazer imagens.

Attico Chassot

RESUMO

SANTOS, G. A. L. C. *Imagens no ensino do tema átomo: Uma proposta no ensino de Química para o 9º ano do ensino fundamental*. 2016. 103 f. Dissertação (Mestrado de Ensino em Educação Básica) - Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira, Universidade do Estado Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

A utilização da imagem na prática pedagógica da disciplina de Química no ensino fundamental é o objeto de estudo desta dissertação. Esta pesquisa objetiva verificar as contribuições da utilização de imagens no processo de construção de conhecimentos dos conceitos de átomo, analisando a mediação das imagens no processo de ensino-aprendizagem e discutindo o potencial pedagógico do uso da imagem como estratégia de ensino. A metodologia qualitativa fundamentada no sócio interacionismo envolveu duas turmas do 9º ano do ensino fundamental no Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp-UERJ). Houve a elaboração de um folheto para ser utilizado como material didático intitulado “Átomo” e a seleção de imagens animadas e vídeos para a exibição através de um projetor multimídia. A partir disso, surgiu a ideia da criação de um *blog* de imagens com finalidade de disponibilização de informações relacionadas ao ensino de Química, sendo um espaço de divulgação, colaboração e interação para o aprendizado. Para avaliar o método de utilização das imagens no processo de ensino-aprendizagem foram aplicados testes de desenhos e questionários. A observação em sala de aula registrada em diário de campo associada aos dados coletados permitiu constatar que as imagens são ferramentas que auxiliam o processo de construção do conhecimento. As principais contribuições do uso das imagens mediadas nesta pesquisa foram: as ideias construídas pelos alunos próximas aos conceitos consensualmente estabelecidos cientificamente, o incentivo a discussões que aproximaram conceitos científicos de aspectos cotidianos, a valorização do conhecimento preexistente do aluno, o estabelecimento das relações entre conhecimento prévio e conhecimento novo, a maior interação professor-aluno no processo de construção de conhecimento, a redução de obstáculos ao conhecimento científico, os subsídios para uma prática interdisciplinar, a constituição de significados no processo de consolidação de conceitos abstratos e o reconhecimento da relevância na utilização de imagens para a composição da aprendizagem. Nesse contexto, verificou-se a validade do uso das imagens como estratégia pedagógica devido às modificações favoráveis por estas provocadas no processo de ensino-aprendizagem. Pode-se perceber a importância da mediação planejada e a participação ativa do aluno no processo de construção e reconstrução de conhecimentos em sala de aula.

Palavras-chave: Ensino de Química. Imagem. Mediação.

ABSTRACT

SANTOS, G.A.L.C. *Images in teaching the atom theme: A proposal on teaching chemistry to ninth grade of elementary school*. 2016. 103 f. Dissertação (Mestrado de Ensino em Educação Básica). Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

The utilization of the image in pedagogical practice of chemistry discipline in elementary school is the study object of this thesis. This research aimed to verify the contributions of the utilization of images in the process construction of knowledge of the atom concepts, analyzing mediation of images in the teaching-learning process and discussing the educational potential of the use of the image as a teaching strategy. The qualitative methodology based on the interactionism partner involved two groups of 9th grade of elementary school in the Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp-UERJ). There has been the development of a brochure to be used as teaching material titled "Átomo" and the selection of animated images and videos for display through a multimedia projector. From this arose the idea of creating a blog focusing on images with the purpose of providing information related to chemistry teaching, being a divulgation space, collaboration and interaction for learning. To evaluate the method of use of the images in the teaching-learning process were applied tests designs and questionnaires. The observation in the classroom recorded in field diary associated with the collected data allowed to verify that the images are tools that assist the process of knowledge construction. The main contributions of the use of mediated images in this research were: the ideas built by students coming to the concepts consensually scientifically established, the incentive to the discussions that bring scientific concepts to everyday aspects, the valuation of the pre-existing knowledge of the student, the establishment of relationships between prior knowledge and new knowledge, the biggest teacher-student interaction in the knowledge building process, reducing obstacles to scientific knowledge, subsidies for interdisciplinary practice, the constitution of meanings in consolidation of abstract concepts and the recognition of the relevance in the use of images for learning composition. In this context, it was verified the validity of the use of images as a pedagogical strategy due to favorable changes caused by these in the teaching-learning process. One can perceive the importance of the planned mediation and active student participation in the process of construction and reconstruction of knowledge in the classroom.

Keywords: Chemistry Teaching. Image. Mediation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tríade objeto, signo e interpretante.....	19
Figura 2 – Informações Visuais	23
Figura 3 – Charge sobre avaliação padronizada.....	23
Figura 4 – A maçã de Eva, Isaac Newton, The Beatles, Apple	34
Figura 5 – Representação da estação de tratamento de água	35
Figura 6 – Os três níveis conceituais da Química	39
Figura 7 – Do "fígado ao átomo de Bohr"	41
Figura 8 – Representação do obstáculo animista e obstáculo realista.....	44
Figura 9 – Exemplos de representações de visualizações.....	47
Figura 10 – Ilustração esquemática	48
Figura 11 – O folheto Átomo	54
Figura 12 – “Visualizando” um átomo.....	55
Figura 13 – Modelo x “fotografia”	56
Figura 14 – Do microscópico ao macroscópico.....	56
Figura 15 – Modelos Atômicos	57
Figura 16 – Utilizando o modelo de Dalton	58
Figura 17 – A analogia do panetone	59
Figura 18 – O experimento de Rutherford.....	59
Figura 19 – Analogia do átomo ampliado.....	60
Figura 20 – Utilizando o modelo de Rutherford.....	61
Figura 21 – Postulados de Bohr	62
Figura 22 – Átomo de Lítio	63
Figura 23 – Íon de Lítio	63
Figura 24 – Representação pré-teste e pós-teste do aluno A3	65
Figura 25 – Representação pré-teste e pós-teste do aluno A4	65
Figura 26 – Representação pré-teste e pós-teste do aluno A2	66
Figura 27 – Representação pré-teste e pós-teste do aluno A9	67
Figura 28 – Representação pré-teste e pós-teste do aluno A1	67
Figura 29 – Representação pré-teste e pós-teste do aluno A5	68
Figura 30 – Representação pré-teste e pós-teste da aluna A7	68
Figura 31 – Representação pré-teste e pós-teste do aluno A10	69
Figura 32 – Representação pré-teste e pós-teste da aluna A8	70

Figura 33 – Representação pré-teste e pós-teste da aluna A6	71
Figura 34 – Átomos de cobalto vistos no FMA.....	73
Figura 35 – Pentaceno: modelo x fotografia.....	74
Figura 36 – Do átomo à biosfera	75
Figura 37 – Modelos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr	76
Figura 38 – Substâncias simples e substâncias compostas	77
Figura 39 – Modelo do panetone.....	78
Figura 40 – As conclusões do experimento de Rutherford.....	79
Figura 41 – Analogia do tamanho do núcleo do átomo	80
Figura 42 – Modelo atômico de Bohr	81

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Motivações da utilização da imagem	84
Gráfico 2 – Fatores de contribuição do uso da imagem no ensino.....	85
Gráfico 3 – Melhorias na utilização de recursos visuais	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Pré-Teste.....	64
Tabela 2 – Pós-Teste.....	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A1	Aluno 1
A2	Aluno 2
A3	Aluno 3
A4	Aluno 4
A5	Aluno 5
A6	Aluno 6
A7	Aluno 7
A8	Aluno 8
A9	Aluno 9
A10	Aluno 10
A11	Aluno 11
A12	Aluno 12
A13	Aluno 13
Ax	Aluno não identificado
BBC	<i>British Broadcasting Corporation</i>
CAP-UERJ	Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira
COEPE	Comissão de Ética em Pesquisa
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
FMA	Microscópio de Força Atômica
NEPE	Núcleo de Extensão, Pesquisa e Editoração
NUTES	Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde
P	Professora
PPGEB	Programa de Pós-Graduação de Ensino em Educação Básica
PQ	Pesquisadora
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
ZDP	Zona de desenvolvimento proximal

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	14
1	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
1.1	A semiótica de Peirce	19
1.2	A teoria da aprendizagem de Vygotsky	24
1.3	O uso das tecnologias da informação e comunicação (TIC)	28
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	33
2.1	A utilização da imagem no ensino	33
2.2	A utilização da imagem no ensino de Química	37
2.2.1	<u>A problemática do ensino de Química</u>	37
2.2.2	<u>Os obstáculos epistemológicos e as imagens</u>	43
2.2.3	<u>O uso da imagem e a formação de professores de Química</u>	45
3	PLANEJAMENTO METODOLÓGICO DA PESQUISA	50
3.1	O desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem	52
3.1.1	<u>Concepções prévias e concepções pós-ensino</u>	52
3.1.2	<u>Apresentação do tema através do folheto “Átomo”</u>	53
3.1.3	<u>Observação em campo</u>	62
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	64
4.1	Análise das concepções prévias e posteriores	64
4.2	Discussões em sala de aula	72
4.3	Análise dos questionários	83
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
	REFERÊNCIAS	92
	APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	96
	APÊNDICE B – Folheto Átomo	98
	APÊNDICE C – Questionário	101
	APÊNDICE D – Pré-Teste e Pós-Teste	103

INTRODUÇÃO

Vivemos na era das informações veiculadas através das imagens. Logo, saber interpretar signos visuais é uma necessidade da atualidade. Não lemos somente palavras, já que as imagens também comunicam, difundindo informações enquanto representação visual.

Na atualidade, a ciência produz imagens para a visualização de diversos fenômenos. A Química utiliza-se, por exemplo, de cromatogramas, espectros de massa e espectros infravermelhos para identificar substâncias químicas. A interpretação de imagens da ciência não se finda apenas com a observação, sendo necessários conhecimentos prévios para processá-las.

Quando visualizamos uma imagem há uma relação entre o que vemos e pensamos utilizando dois conceitos: o reconhecimento e a rememoração. Mesmo que não tenhamos vivenciado a situação da imagem, o que vemos passa pelo o que já conhecemos, acarretando o acesso imediato a nossa memória (AUMONT, 1995). Assim se inicia o encadeamento do processo de codificação de uma imagem.

A compreensão de imagens pode parecer um processo simples, mas demanda de conhecimentos e noções adquiridos mediante a prática, que se assemelham a uma espécie de "alfabetismo visual" (DONDIS, 1997).

Imagens em suas próprias características e limites constroem relações particulares com seus espectadores, podendo ir além do que representam, logo a informação que se pretende emitir com a imagem nem sempre entra em consonância com a sua recepção (REZENDE FILHO, *et al* 2015). É necessário, então, demarcar a intencionalidade da mensagem dentro do espaço interpretativo da imagem, seja através de uma legenda ou por um processo de mediação.

No campo pedagógico, verifica-se atualmente uma maior preocupação em reorganizar os conteúdos e modificar as metodologias empregadas, a fim de minimizar ou solucionar os principais problemas que o ensino enfrenta. A forma de veiculação da informação pode interferir na forma na qual os conteúdos se tornam saber, se serão apenas memorizados ou se serão consolidados em conhecimento.

Nos dias atuais, embora o uso das imagens ainda esteja preconceituosamente associado ao ensino dos iletrados (MACHADO, 2001), a diversão e ao entretenimento, associar imagem ao conhecimento é uma estratégia a

qual os professores podem usar como uma forma de rompimento do ensino tradicional.

A referência da informação através da imagem traz ao mesmo tempo potencialidade e limitação para trabalhar com o conhecimento. Figuras, gráficos, tabelas e esquemas podem auxiliar nas construções e questionamentos do conhecimento, além de proporcionar maior prazer e interação no ensino, contudo, também podem trazer múltipla capacidade de significados, sendo necessário selecionar um sentido em particular.

O ensino de Química utiliza uma linguagem escrita e falada característica relacionada ao uso de símbolos. Para a compreensão do conhecimento químico é necessário o processo de significação destes signos linguísticos. Assim, deve-se promover a integração das representações simbólicas com seus significados relacionados aos conceitos teóricos. Para Johnstone (2006) quanto maior a diversidade de linguagens utilizadas na Química sejam elas: discursivas, simbólicas ou representativas, maior será a extensão de vivências e experiências para o aluno, possibilitando mais relações e críticas ao conhecimento.

A natureza microscópica, empírica, abstrata e a linguagem simbólica dos conhecimentos provocam entre os estudantes dificuldades na aprendizagem de Química. É comum, portanto, adotar práticas educacionais que visam ampliar a capacidade de representação dos estudantes. Para isso os educadores utilizam os símbolos e os modelos como um meio de reprodução visual da realidade.

Mammino (2014) afirma que a interação entre linguagem e visualização é importante para o desenvolvimento da compreensão e clareza de conceitos. As imagens são importantes ferramentas para explicações e interações em sala de aula, se essas interações forem geridas pelo professor. Dentre as possibilidades para o uso de visualizações, a autora destaca a concentração da atenção dos alunos sobre os aspectos e detalhes que em outra linguagem ficariam despercebidos, a familiarização dos alunos com entidades que não fazem parte de sua experiência direta (como o mundo invisível dos átomos e moléculas em Química), a capacidade de expressão de tendências por meio de diagramas e a transmissão de informações operacionais.

Diversos estudos (CASTRO e SILVA, 2012; FERREIRA e ARROIO, 2013; GIBIN e FERREIRA, 2013; MELO e LIMA NETO, 2013; TERUYA *et al.*, 2013) que serão detalhados posteriormente, mostram que a utilização de imagens no ensino de Química torna o aprendizado mais dinâmico, significativo e crítico se comparado

a métodos tradicionais. Nestes estudos, a maioria dos estudantes confirma o uso benéfico das imagens como recurso importante na compreensão de conteúdos.

Especificamente, a proposta metodológica desenvolvida envolveu o uso de imagens no tema Átomo. Este tema foi escolhido por tratar-se de um tema central na Química, que evidencia um dos primeiros contatos dos estudantes com esta ciência e a necessidade da compreensão deste tema para a continuidade dos estudos nesta disciplina. Por ser um conceito abstrato, para o desenvolvimento deste tema há a utilização de modelos. É um tema rico em termos de desenvolvimento histórico que permite detectar as concepções prévias dos estudantes para perceber se houve evolução nas noções de átomo. Baseado em alguns anos de experiência pessoal, que permitiu observações em livros didáticos, há pouca contextualização do tema no cotidiano. Por estas razões, o tema Átomo vem a ser um tema ideal para o estudo relacionado ao uso de imagens em sala de aula.

A compreensão do tema Átomo exige alto nível de abstração. Os conhecimentos abstratos são aqueles que apresentam propriedades que não são perceptíveis em objetos. Entende-se que o processo de abstração ocorrerá em função da acumulação de percepções e representações, ou seja, o pensamento abstrato é alcançado mais facilmente em pessoas que são mais providas de experiências sensoriais e de representações (COSTA, PASSERINO e ZARO, 2012).

No estudo de temas abstratos, como o átomo, há a necessidade de se trabalhar com modelos. Segundo Chassot (1993, p.104), "modelos são simplificações da realidade". O uso da imagem nestes modelos pode auxiliar na atribuição de significados a esses conceitos abstratos. Seria um meio de garantir uma melhor aprendizagem, tornar a linguagem da ciência mais acessível e contribuir para o desenvolvimento de uma cultura científica.

Inúmeras pesquisas indicam as dificuldades de ensino e aprendizagem na Química, apresentaremos algumas, especificamente no tema Átomo. Araújo e Vieira (2010) apontam que a dificuldade de entendimento por parte dos alunos é devido a fatores como a forma ineficaz no método de ministrar o tema, ausência de recursos necessários para o estudo do tema e a falta de métodos que despertem o interesse e curiosidade dos estudantes. Melo e Lima Neto (2013) destacam os principais problemas de abordagem como a concepção inadequada de modelos, a limitação de livros didáticos para a elaboração das estratégias de ensino e o uso de analogias de forma incorreta. Na aplicação da proposta pelos pesquisadores foram observados

problemas de aprendizagem quanto à concepção do átomo e a presença de obstáculos epistemológicos ao conhecimento como o substancialismo e o realismo.

O principal problema desta pesquisa é a dificuldade na aprendizagem do tema Átomo devido à ausência e/ou inadequação do uso de representações visuais levando à falta de compreensão do tema e/ou a formação de conceitos errôneos. Assim sendo, quais seriam as contribuições na utilização da imagem no ensino do Átomo na Química?

Piccinini (2012) observou em sua pesquisa que a imagem no ensino pode ser utilizada como estratégia de motivação, para a resignificação das palavras, como garantia de inclusão dos alunos em interações discursivas, para a melhora da capacidade de memorização e como indicadora de obstáculos e avanços na aprendizagem.

Sob esta perspectiva, a abordagem do tema Átomo através da imagem como ferramenta de aprendizagem visa possibilitar o fornecimento de explicações complementares, o reforço do aprendido e a clareza de conceituações a fim de permitir aos estudantes uma melhor visualização, a possibilidade de comparação de modelos e fenômenos e a capacidade de aprimorar a produção de abstrações.

Diante do exposto, verifica-se a necessidade de uma crescente utilização de abordagens metodológicas que reconheçam a apropriação efetiva da linguagem científica por intermédio das imagens.

O objetivo central deste trabalho é compreender as contribuições da utilização de imagens no tema átomo no processo de construção de conhecimentos no ensino de Química desenvolvido no 9º ano do Ensino Fundamental. Como objetivos específicos, analisaremos a mediação das imagens no processo de ensino e aprendizagem e discutiremos o potencial pedagógico do uso das imagens como estratégia de ensino nas atividades em sala de aula.

O aporte teórico para a elaboração da proposta de ensino e dos instrumentos de pesquisa foi fornecido pelas teorias de Peirce e Vygotsky, relacionadas à investigação do papel da linguagem e dos fatores sociais no processo de construção do conhecimento. Também fundamenta essa Dissertação uma revisão bibliográfica de trabalhos sobre a utilização de imagens no ensino.

A pesquisa foi desenvolvida dentro da perspectiva construtivista, compartilhando de dois princípios básicos que estão expostos na maioria dos trabalhos realizados na área: as imagens desempenham papel relevante no

processo de construção do conhecimento e a mediação é fundamental no processo de aprendizagem.

A metodologia desenvolvida nesta Dissertação foi do tipo qualitativa. A pesquisadora atuou como professora das turmas, no planejamento e elaboração da proposta de ensino a qual foi desenvolvida em duas turmas do 9º ano do Ensino Fundamental do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira – o CAP- UERJ.

A elaboração desta Dissertação resultou na construção de um produto, um *blog*, de endereço eletrônico: <http://imagemnaquimica.blogspot.com.br/>, com a finalidade de um espaço de disponibilização e troca de experiências sobre imagens e Química. Através deste será oferecido aos alunos o conhecimento a partir de imagens e aos professores de Química, subsídios para o ensino e aprendizagem de Química através das imagens.

O *blog* é uma página da internet com características de um diário interativo. Comparado a um *site* comum, o *blog* oferece a interação, pois permite a atualização imediata a partir dos chamados *posts* (temas de discussão) e inserção de comentários pelos usuários. A escolha do *blog* se justifica pela possibilidade de troca de informações e experiências, além do aspecto da divulgação.

Os resultados desta Dissertação foram apresentados e discutidos a partir da interpretação dos pré e pós-testes de desenhos, das transcrições das falas durante as aulas em situações de ensino que aconteceram por objetivo da aprendizagem de um determinado conceito e pela avaliação dos questionários. A análise dos dados coletados visa atender aos objetivos e ao problema de pesquisa anteriormente explicitado. Os resultados encontrados nessa pesquisa determinam que a imagem mediada pode auxiliar os professores na busca de soluções para os problemas de ensino e aprendizagem que estes enfrentam no dia-a-dia.

Acredita-se no fundamental papel do professor na construção do conhecimento. Disso resulta a necessidade de uma constante melhoria da sua prática pedagógica, que deve se dar através do conhecimento e do contínuo processo de reflexão, no qual o trabalho de pesquisa é um dos meios de atingir este fim.

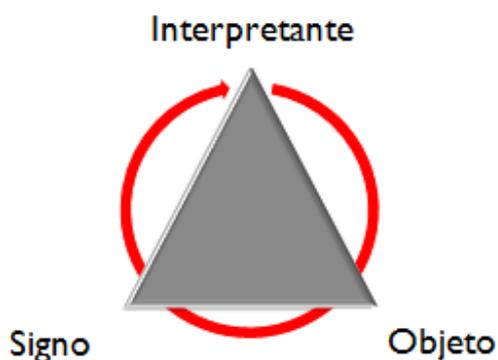
1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 A semiótica de Peirce

Neste item do primeiro capítulo será fundamentado o enfoque das imagens, que será feito a partir da semiótica, ciência que estuda os signos e a sua significação. Esta abordagem teórica da semiótica considera a significação que a imagem produz, e não a emoção e/ou o prazer estético. O foco da análise das imagens nesta pesquisa será o modo de produção de sentidos, seus significados e suas interpretações.

Os fundamentos semióticos utilizados considerarão as imagens como signos. Será ancorada na teoria geral dos signos de Charles Sanders Peirce (1897). Esta teoria citada por Nöth (2012) trata da tríade objeto, signo (*representamen*) e interpretante (Figura 1).

Figura 1 – Tríade objeto, signo e interpretante



Fonte: Adaptado de NÖTH, 2012, p.5.

Peirce (1897 *apud* Nöth 2012) define que o signo deve representar algo para alguém. O objeto é a realidade, podendo ser concreto como também uma ideia ou algo imaginário. O interpretante é a significação que o signo evoca. Nesta relação o interpretante pode tornar-se signo do objeto, na mente do intérprete, dando origem a outro interpretante e assim indefinidamente.

Na definição de Peirce (1897 *apud* Santaella, 2002), o signo tem natureza triádica, podendo ser analisado em si mesmo (significação), em sua referência daquilo que ele indica (objetivação) e nos tipos de efeitos que produz em seus

receptores (interpretação). Desse modo, a semiótica nos permite interpretar as propriedades internas das mensagens, a sua produção e os recursos nela utilizadas.

A teoria geral dos signos considera duas principais funções do signo: a primeira seria tornar eficazes relações não eficazes, tornando as relações significativas e a segunda função é tornar possível o conhecimento (PINO, 2005).

De um modo geral, a teoria de Peirce (1897 *apud* Santaella, 2002), compreende que existem diversos tipos de signos, ou seja, diversas formas na qual o signo se relaciona com seus objetos de representação. O signo pode ser uma palavra, um som ou uma imagem e mais além, estende-se a noção de signo a uma ação, reação ou mesmo uma emoção. Desse modo, o signo pode não só representar, como indicar, sugerir, assemelhar, evocar aquilo a que se refere que é objeto. Qualquer coisa que está presente à mente tem a natureza de um signo, desde que contenha uma estrutura em comum: a tríplice relação que liga significante (signo) ao referente (objeto) e ao significado (interpretante).

Por abranger os processos mediados pela linguagem, a teoria de Peirce fornece importantes contribuições para a compreensão dos processos de ensino-aprendizagem. Particularmente, no caso do ensino da Química, esta teoria é útil, pois é uma área do conhecimento científico que trabalha com sistemas de representações.

No estudo da Química, há a possibilidade da existência de inúmeros signos associados a um único objeto e também de um signo não remeter a objetos concretos, como no caso de átomos, íons e moléculas. De acordo com a visão de Peirce, Nöth (2012, p.3) afirma que tanto as representações do concreto e do abstrato devem ser consideradas signos, mesmo quando representam o que "não existe", como descrito a seguir:

As palavras só poderiam ser consideradas signos verbais se descrevessem objetos, como "maçã", "casa", ou "peixe". Palavras como "amor", "unicórnio" ou "bem" não poderiam ser consideradas signos da linguagem, uma vez que não descrevem objetos "reais".

Peirce (1897 *apud* Pino 2005) em sua teoria distingue três tipos de signos: ícone, índice e símbolo. Conceituando cada um deles, buscou-se contextualizar o ensino de Química na teoria geral dos signos.

Ícones são definidos por apresentar alguma semelhança com aquilo que representam. Nesta classificação a semelhança pode ser visual ou uma correspondência representativa. Gois e Giordan (2007), baseados na teoria de

Peirce, aproximam esses conceitos citando um modelo molecular de bola e vareta representando uma molécula promovendo significação por semelhança de propriedades entre o ícone (objeto molecular) e seu objeto (o ente molecular).

Peirce (1897 *apud* Pino 2005) subcategoriza os signos icônicos em imagem, diagrama e metáfora. A imagem mantém uma relação qualitativa, o diagrama utilizando uma analogia "interna" e a metáfora traz uma relação quantitativa entre o signo e o objeto.

Os índices, conceitualmente por Pierce (1897 *apud* Pino 2005) são os que mantêm uma relação de equivalência com aquilo que representam. Por fim, os símbolos correspondem aos signos que mantêm com o objeto uma relação de convenção. Os símbolos dependem do interpretante de onde advém a associação ao objeto.

Lembrando que, segundo Peirce (1897 *apud* Santaella 2002), nenhum signo pertence exclusivamente a um tipo icônico, índices ou símbolos, que são aspectos presentes em todo e qualquer signo. O que existe na realidade, é uma dominância de um desses aspectos sobre o outro, como por exemplo, o ícone na arte, os sinais de trânsito como índices e o discurso científico como símbolo.

Contudo, nesta pesquisa não vamos nos ater na classificação e sim nos níveis interpretativos do signo. Sem interpretação não há signo e sem signo não há interpretação. Os conceitos se formam no ato de interpretar, envolvendo o signo e seu intérprete. Quanto ao fenômeno interpretativo, Peirce (1897 *apud* Pino 2005) diz que é indispensável que o intérprete tenha alguma familiaridade com o objeto para poder interpretar o signo.

O signo traz uma mensagem para outro indivíduo. Logo, no processo de escolha, o autor deve sair do lado do emissor e se colocar do lado da recepção para perceber e validar a sua mensagem. Enquanto o autor faz suas escolhas baseado no poder sugestivo, indicativo e representativo dos signos, o leitor interfere na interpretação destes signos, reconhecendo a intenção e a função do uso planejado pelo autor.

Se especificamente a mensagem é visual, esta é composta de vários níveis: as propriedades internas que abrangem as cores, linhas, formas, volume, movimento, etc.; a indicação, referência ou aplicação a partir do seu contexto; os efeitos emocionais, reacionais e lógicos. Estes níveis interferem na forma como nós percebemos, sentimos e entendemos a imagem (SANTAELLA, 2002).

Ao interpretamos um signo, o fazemos intuitivamente, sem darmos conta da complexidade das relações envolvidas neste ato. O reconhecimento de um signo não significa necessariamente o seu entendimento, visto que a percepção de um signo pelo leitor acontece através do percurso semiótico, em que a interpretação pode ser feita em um nível superficial ou profundo do processo cognitivo, no qual os conhecimentos prévios que possuímos interferem no processo de compreensão.

Quando a leitura do signo visa à cognição, a análise do interpretante deve estar fundamentada numa leitura cuidadosa tanto nos aspectos da natureza do signo quanto na sua relação com o objeto, para ir além de uma interpretação intuitiva a uma interpretação analítica. O processo de análise permite examinar o como e o porquê da sugestão, da referência e da significação do signo (SANTAELLA, 2002). Sendo importante a percepção, a análise e a reflexão do signo para compreender o seu sentido e a sua significação.

Embora o signo possua uma independência evocativa, indicativa e significativa relativa em relação ao seu intérprete, a sua significação depende da história, cultura e do contexto no qual está inserido. Por exemplo, a própria palavra Química adquiriu nos dias atuais em nossa cultura, diversos sentidos tais quais: sentimento - "entre nós há uma química"; naturalismo - "este produto não contém química"; procedimento estético - "neste salão de beleza faz-se química". Segundo Santaella (2002), os leitores só tem acesso ao objeto do signo, aquilo a qual o signo representa, através da mediação do signo.

Complementar a essa ideia, a produção da imagem se dá com um sentido a ser interpretada por seu destinatário, pressupondo a relação sócio-histórico-cultural do sujeito com esta. O domínio ou a falta desses códigos culturais resulta em interpretações diferentes, como cita Aumont (1995, p.250):

Isso é constatado diariamente em um domínio em que a semiologia costuma ser aplicada, o da publicidade. A imagem publicitária, concebida por definição para ser facilmente interpretada (sem o que ela é ineficaz) é também uma das mais sobrecarregadas de todo o tipo de códigos culturais, a ponto de obstar a essa necessária facilidade da interpretação. De fato, o trabalho dos criadores consiste em fabricar imagens que possam ser lidas com a aplicação de diferentes estratégias, segundo o número e a natureza dos códigos mobilizados, e em tornar essas estratégias compatíveis; assim, o espectador mais culto, ou mais "atualizado", captará alusões, citações e metáforas que escaparão a uma leitura mais rudimentar, mas em todos os casos um significado comum deve estar presente, sob pena de insucesso.

Vale ressaltar que as imagens utilizadas neste trabalho considerarão a complementaridade entre imagem e as demais linguagens, uma vez que Joly (2007,

p.11) afirma: "a linguagem não só participa na construção da mensagem visual, mas transmite-a, completando-a mesmo, numa circularidade simultaneamente reflexiva e criadora".

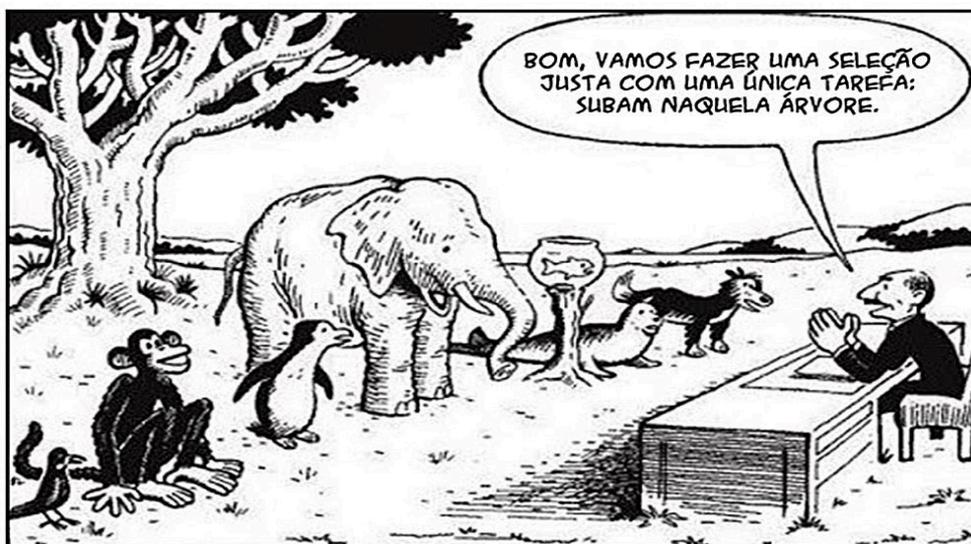
Embora, algumas mensagens possam ser completamente transmitidas pela imagem (Figura 2), outras, apesar da riqueza expressiva e comunicativa de uma mensagem visual, não podem significar sem o recurso a mensagem verbal (Figura 3).

Figura 2 – Informações Visuais



Fonte: Disponível em: <<http://formacaodeprofessoresrj.blogspot.com.br/2013/06/linguagem-nao-verbal-curso-online.html>>. Acesso em 20 nov.2014.

Figura 3 – Charge sobre avaliação padronizada



Fonte: Disponível em: <<http://www.feuc.br/revista/index.php/2014/09/25a-edicao-da-semana-de-pedagogia-traz-para-o-debate-a-avaliacao-de-ensino/>>. Acesso em 20 nov. 2014.

A interpretação da imagem é conduzida de forma diferente dependendo da relação com a mensagem linguística. Barthes (1990) define as funções da mensagem linguística como âncora ou substituição. A função de âncora consiste em deter o sentido flutuante da mensagem, que é consequência da inevitável polissemia

da imagem. Assim, indica um bom nível de leitura e privilegia uma interpretação em particular e com isso podemos chamar a função âncora de legenda da imagem. Já a mensagem linguística com função de substituição complementa a imagem, podendo tornar-se a sua substituta.

As mensagens devem ser organizadas de modo que as imagens possam transmitir a informação que lhe é possível. Deve-se integrar a linguagem verbal para confirmar o visual e/ou acrescentar informações que o visual não transmite.

Em uma sociedade que se multiplicou exponencialmente o número de informações transmitidas através da imagem, que cada vez mais fazem parte do nosso cotidiano, Joly (2007) nos recomenda conhecer e nos capacitarmos na leitura de imagens, para vivermos como cidadãos mais críticos e conscientes.

1.2 A teoria da aprendizagem de Vygotsky

A teoria da aprendizagem empregada neste estudo está fundamentada em Lev Vygotsky na dimensão sócio interacionista. A pesquisa está centralizada na perspectiva de Vygotsky de que a aquisição do conhecimento está associada à apropriação da cultura humana, por meio das interações sociais e do uso dos instrumentos, em especial a linguagem vista como um instrumento do pensamento.

Vygotsky (1991) percebe o desenvolvimento do indivíduo como resultado de um processo histórico-social, destacando o fato de que o aprendizado se constitui nas relações sociais. O desenvolvimento da aprendizagem é compreendido como um processo de apropriação dos modos culturais de pensar e agir.

O aprendizado de uma criança antecede sua ida à escola. As crianças adquirem noções prévias das situações de aprendizado que enfrentam na escola em outros meios como a família, os amigos, a vizinhança e outros. A teoria de Vygotsky (1991) considera fundamental a possibilidade de alteração no desempenho de uma criança pela interferência de outra pessoa. Logo, o aprendizado não depende somente do desenvolvimento do intelecto da criança, visto que a interferência social tem um efeito importante se comparada aos resultados da ação individual. A partir desta visão que Vygotsky descreve os níveis de desenvolvimento de aprendizado.

O nível de desenvolvimento real indica o desenvolvimento dos processos mentais da criança que já foram consolidados, funções já amadurecidas, ou seja, o que ela já aprendeu e domina.

O nível de desenvolvimento potencial é demonstrado pela capacidade de desenvolver solução de problemas através da orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais experientes.

Quando o ensino antecipa conhecimentos ao qual o aluno ainda não é capaz de aprender sozinho, refere-se a um dos principais conceitos elaborados por Vygotsky (1991), a zona de desenvolvimento proximal, que é a distância entre o desenvolvimento real e o potencial da criança. Em outras palavras, é o percurso entre o que a criança consegue fazer sozinha e o que ela está próxima a conseguir fazer sozinha. É importante que o professor saiba identificar o nível de desenvolvimento no qual cada aluno se encontra para reestruturar o seu planejamento de aulas e decidir qual direção percorrer em relação aos objetivos a serem atingidos.

Para Vygotsky, ao entrar em contato com novas atividades, habilidades ou informações, a criança deve contar com a participação de um adulto. Ao adquirir o conhecimento através da mediação, a criança se torna mais espontânea e independente. Como os estudantes são diferentes e avançam o aprendizado cada qual em seu próprio ritmo, gera-se uma oportunidade de promover a troca de experiências. No aprendizado mediado, o papel do ensino e do professor torna-se mais ativo e relevante.

Vygotsky (1991) considerava que a mediação no processo de aquisição do conhecimento ocorre pelo uso de signos. O signo é um veículo que leva o conhecimento ao pensamento. Neste processo social de aprendizagem, o signo estabelece a comunicação, sendo o diálogo e a linguagem primordiais para o desenvolvimento cognitivo mediado. O signo conduz as ideias, porém não modifica as operações psicológicas do indivíduo. A construção de significados provém principalmente das interações que o indivíduo tem com a realidade. Vygotsky acreditava que a incorporação dos sistemas de signos produzidos culturalmente provoca transformações comportamentais e estabelece ligações nas formas do desenvolvimento individual.

Os indivíduos têm acesso ao conhecimento pelo contato imediato com a realidade ou através da mediação pela linguagem. Vygotsky (1991) afirmava que o conhecimento que já faz parte da consciência fica retido na forma de ideias, mas que na expressão destas ideias há a necessidade de se recorrer à linguagem. Por exemplo, o tema átomo é um conceito que foge a nossa percepção direta, podendo aparecer pela primeira vez no cotidiano da aprendizagem informal da criança visto

na televisão, em um desenho animado ou em uma revista em quadrinhos. Na construção desse conceito científico, a linguagem e os signos desempenham papel fundamental, visto que não é possível a consolidação desse conceito a partir da experiência sensorial.

No que diz respeito à consolidação de conhecimentos na formação de conceitos, Vygotsky (2001) salientava que é algo mais do que associações feitas pela memória, e sim um complexo processo que depende do desenvolvimento mental da criança. Para o desenvolvimento de um conceito são necessárias funções intelectuais, dentre elas a atenção, a memória, a abstração, a capacidade de comparação e a diferenciação. Sendo assim, um conceito inicial seria uma generalização, e à medida que o intelecto da criança evolui com a idade e a socialização do pensamento, ela produz generalizações de nível mais elevado por ações mediadas por interação e esse processo evolui até a formação dos verdadeiros conceitos.

Diante dos conceitos construídos pelos alunos pode acontecer o erro. A postura do professor deveria valorizar o que é produzido pelos estudantes. A intervenção do professor ocorreria de forma a problematizar o equívoco para que o aluno busque soluções. Uma vez que o aluno a partir de seus erros e acertos constrói os seus conceitos, o erro torna-se uma fonte de aprendizagem. Em outras práticas pedagógicas, o erro serve apenas para verificar a assimilação do quanto foi transmitido para o aluno.

As intervenções docentes são essenciais para que os alunos alcancem novos patamares de conhecimentos. Além disso, Vygotsky (2001) percebeu a necessidade de criar ou utilizar ferramentas, signos ou instrumentos em novas situações de aprendizagem, na perspectiva das mudanças nos estágios de desenvolvimento cognitivo da criança.

Os signos não verbais, como as imagens e audiovisuais, podem ser uma estratégia colaborativa ao estudante em seus esforços de adaptação e na solução de problemas de aprendizado. Porém, o uso da imagem e do audiovisual no processo pedagógico, pode gerar falhas, como por exemplo, a não valorização do processo de abstração e do processo figurativo, acarretando uma assimilação feita a partir de uma cópia da realidade.

Para que o uso da imagem ocorra minimizando os erros, sugere-se o processo de mediação pedagógica, no qual o professor tem o papel de intervir de forma a possibilitar uma relação entre o estudante e o objeto do conhecimento.

Permitindo assim, avanços no processo de aquisição de conhecimentos a partir da interação professor-aluno. Vygotsky (1991) argumentava que na interação entre aprendizado e desenvolvimento, a atuação do professor promove avanços na aprendizagem que não ocorreriam sem a mediação.

A figura do professor é imprescindível, pois é ele quem organiza as situações de aprendizagem e o seu planejamento é baseado nos conhecimentos prévios dos estudantes. Os estudantes não são vistos como aqueles que somente prestam atenção e gravam os conteúdos, e sim como indivíduos que possuem conhecimentos e que podem reorganizar seus pensamentos para aprender.

Nas práticas de inspiração sócio interacionista, o trabalho pedagógico é norteado segundo as motivações, os interesses e as necessidades de todos os envolvidos, no qual todos os indivíduos são valorizados, sendo cada um agente do seu próprio conhecimento. A condução do conteúdo pelo professor é provocativa oportunizando a busca pelo saber. As trocas de experiências não ocorrem apenas entre professor e aluno, mas entre os próprios alunos, que comumente são organizados na forma de grupos para favorecer o diálogo e a interação que conduz ao crescimento pessoal e social. Essa organização se diferencia dos modelos tradicionais de ensino, onde o foco está apenas na transmissão do assunto, sempre do professor para o estudante.

No sentido de oportunizar a construção dos conhecimentos, o professor deveria trabalhar os conteúdos com seus alunos dando ênfase no cotidiano, como cita as diretrizes em Brasil (2013, p.116):

Os estudos sobre a vida diária, sobre o homem comum e suas práticas, desenvolvidos em vários campos do conhecimento e, mais recentemente, pelos estudos culturais, introduziram no campo do currículo a preocupação de estabelecer conexões entre a realidade cotidiana dos alunos e os conteúdos curriculares.

Mas como fazer a conexão do cotidiano mediante a um conteúdo abstrato como o átomo, por exemplo. A utilização da imagem é um meio de atrair a atenção, tornando o estudante mais sensível e interessado pelo tema tratado. Além do fato de que a imagem pode permitir aos alunos perceber e estabelecer relações com a realidade.

Quando um tema surge à luz da realidade do aluno, traz a oportunidade do aluno manifestar suas concepções prévias do assunto. Com essa postura, a troca é

viabilizada e o professor pode aproveitar e desenvolver muitas potencialidades de seus alunos.

A construção do conhecimento será potencializada trabalhando a temática do átomo através das imagens sob uma abordagem interdisciplinar, com o objetivo de integrar diferentes áreas de conhecimento, unindo-se para transpor um pensar fragmentado.

A perspectiva interdisciplinar conduz os alunos a um olhar do mesmo objeto a partir de pontos de vista diferentes. A interdisciplinaridade se realiza ao analisar um fenômeno nas dimensões da natureza, da cultura e da sociedade. É ser capaz de ver e entender as coisas em sua totalidade em uma rede infinita de conexões. A interdisciplinaridade aponta para a construção de uma escola mais integrada e envolvida com a experimentação das vivências cotidianas.

Tendo em vista essas reflexões, em um processo de ensino e aprendizagem ideal, não haveria necessidade de avaliações formais, visto que o aluno a todo tempo constrói o conhecimento e a avaliação da aprendizagem do aluno deveria ser sempre feita no contexto do ensino. A avaliação deveria ser um processo contínuo de observação, participação e valorização de todo o processo de construção do conhecimento do aluno.

O processo de avaliação seria entendido como uma contribuição à reflexão sobre os resultados atingidos, e estes deveriam ser utilizados para a melhoria da prática pedagógica pelos professores e não apenas como item a ser cumprido em função das normatizações da escola.

Pode-se concluir que todas essas questões levantadas são importantes para a criação de um ambiente que propicie a construção do conhecimento, no qual o professor é consciente de que a aprendizagem se processa a partir de um processo de construção de relações. Além disso, a interação de todos os envolvidos no processo de aprendizagem é essencial para o desenvolvimento de novos estágios de conhecimento.

1.3 O uso das tecnologias da informação e comunicação (TIC)

Estamos vivenciando na chamada "Era Digital" uma transformação no campo da comunicação, com a inclusão das TIC, especialmente a Internet, no nosso cotidiano. A área das TIC possui relevância nesta pesquisa, uma vez que foram

incorporadas no planejamento das atividades, na prática em sala de aula e na divulgação da pesquisa pela criação de um *blog*.

O recurso da internet permitiu a expansão dos conhecimentos, segundo Levy (1999, p.161): “o conhecimento passou definitivamente para o lado do intotalizável, do indominável”. Além disso, trouxe a conexão e a integração dos nossos pensamentos e a ampliação da criação coletiva de ideias. Estamos vivendo como se tivéssemos reunidos a todo o momento, pois a qualquer instante podemos ser acessados através da tecnologia. Somos ativos neste processo virtual, ora leitores, ora autores, e é nesta conjuntura que se constrói a nova civilização.

As TIC ampliaram as possibilidades para que os conhecimentos fossem adquiridos pelas pessoas fora do ambiente escolar, apontando transformações necessárias na educação da sociedade contemporânea, como cita Levy (1999, p. 158):

Se as pessoas aprendem com suas atividades sociais e profissionais, se a escola e a universidade perdem progressivamente o monopólio da criação e transmissão do conhecimento, os sistemas públicos de educação podem ao menos tomar para si a nova missão de orientar os percursos individuais no saber e de contribuir para o reconhecimento dos conjuntos de saberes pertencentes às pessoas, aí incluídos os saberes não-acadêmicos.

Comprometendo o tradicional processo de aprendizagem, a cultura tecnológica inseriu no meio social a exigência da compreensão de outras linguagens, conforme Levy (2010, p.65) afirma:

Neste momento mesmo, está nascendo sob nossos olhos uma nova ideografia; algo como uma escrita dinâmica à base de ícones, de esquemas e de redes semânticas. Estamos na fronteira, cada vez mais tênue, entre o domínio da imagem e o da informática, esperando a livre associação das interfaces.

Segundo Levy (1999), a sociedade contemporânea traz mudanças em relação ao saber tanto no que diz respeito a sua velocidade de surgimento e quanto à renovação constante desses saberes. Este fato corrobora com a resistência à tecnologia, visto que no ensino tradicional o professor é visto como o "detentor do saber" e nos dias atuais este enfrenta a dificuldade de acompanhar o avanço das novas linguagens da tecnologia.

O fato de que a tecnologia disponibiliza o conhecimento traz a ideia da substituição do homem pela máquina, como Levy (1999) nos afirma “a informática oferece máquinas de ensinar”, contudo a tecnologia jamais poderá substituir o professor. De acordo com Piaget (2005), o processo de aprendizagem é baseado

num vínculo de emoção e afetividade entre o aluno e o professor, no qual se consolida conhecimentos e se constroem valores.

No entanto, a introdução das TIC no ambiente educacional não deveria ser por modismo ou para manter-se atualizado com relação às inovações. O professor pode aproveitar o potencial da tecnologia para tornar suas aulas mais atrativas. Porém, se a tecnologia for utilizada de forma repetitiva, o fator motivacional deixará de existir. Logo, o ideal é que os professores utilizem-nas como ferramentas que auxiliam na construção do conhecimento favorecendo a aprendizagem.

Dentre as principais dificuldades encontradas pelo professor para o uso da tecnologia em sala de aula estão: a deficiência na formação profissional para o uso da ferramenta tecnológica, a falta de tempo, a falta de incentivo para o aperfeiçoamento de suas práticas e a infraestrutura deficiente no local de trabalho.

Há muitas falhas na aproximação da escola e da tecnologia. A escola se equipa digitalmente com *tablets*, *wi-fi*, lousas digitais, *data-show* e entende que assim solucionou o problema da inserção da tecnologia. A introdução da tecnologia no processo educacional não é suficiente para a sua integração no processo, visto que sozinha a tecnologia não traz a mudança. Tomemos por exemplo o caso do fracasso da informatização escolar na França nos anos oitenta, citado por Levy (2010, p.5):

Durante os anos oitenta, quantias consideráveis foram gastas para equipar as escolas e formar os professores. Apesar de diversas experiências positivas sustentadas pelo entusiasmo de alguns professores, o resultado global é deveras decepcionante. Por quê? É certo que a escola é uma instituição que há cinco mil anos se baseia no falar/ditar do mestre, na escrita manuscrita do aluno e, há quatro séculos, em um uso moderado da impressão. Uma verdadeira integração da informática (como do audiovisual) supõe portanto o abandono de um hábito antropológico mais que milenar, o que não pode ser feito em alguns anos. Mas as "resistências" do social têm bons motivos. O governo, escolheu material da pior qualidade, perpetuamente defeituoso, fracamente interativo, pouco adequado aos usos pedagógicos. Quanto à formação dos professores, limitou-se aos rudimentos da programação [...] , como se fosse este o único uso possível de um computador!

A inserção da tecnologia não é algo que se pode ser comprado e sim fruto de um longo processo a ser construído. Esse processo terá que desenvolver-se dentro de cada contexto específico, no qual as máquinas sempre serão apenas instrumentos que geram espaços interacionais. A implantação se inicia a partir da criação de certa infraestrutura tecnológica e da capacitação para a utilização dessas novas tecnologias na sua prática pedagógica. O desenvolvimento da inserção da

tecnologia na escola será produzido na medida em que Estado, os gestores, os profissionais da educação e os estudantes estiverem envolvidos no processo.

É claro que para o professor seria mais confortável reproduzir um modelo sem máquinas ao qual se está habituado e que funcionou quando ele estava no papel do aluno. Porém, o aluno atual possui características muito diferentes dos alunos das gerações anteriores. Temos um aprendizado que se constrói diferente, conforme Levy (1999), as TIC amplificaram, exteriorizaram e modificaram as funções cognitivas intelectuais humanas. Os impactos que esse novo perfil de estudante traz ao ambiente escolar e aos professores é o desafio sobre como usar os novos recursos tecnológicos a favor do ensino.

A evolução da tecnologia também traz uma mudança qualitativa nos processos de aprendizagem. Levy (1999) aponta a aprendizagem cooperativa como uma direção bastante promissora e condizente com os novos paradigmas de aquisição de conhecimentos. Nesta aprendizagem cooperativa, professores e alunos compartilham as informações que possuem, sendo assim professores aprendem ao mesmo tempo em que os estudantes, além de atualizarem seus saberes disciplinares e competências pedagógicas.

O professor precisa conscientizar-se de que a renovação da sua prática pedagógica frente às tecnologias vai contribuir para a melhora do processo de ensino e aprendizado num contexto ativo de construção de conhecimento. Tendo em vista, uma aprendizagem processada de forma mais informal, autônoma e cooperativa atendendo às demandas da sociedade por um novo modelo educacional. Segundo Levy (1999), as competências do professor devem se deslocar para o incentivo do pensamento e da aprendizagem. Sua atividade estará no acompanhamento, na mediação e na gestão da aprendizagem.

Neste contexto, Levy (1999) orienta que o professor deve tornar-se um mediador da inteligência coletiva de seus grupos de alunos em vez de um mero transmissor de conhecimentos. O professor deve ser um orientador que auxilia o aluno a selecionar fontes confiáveis de pesquisa na Internet, a definir prioridades para realizar uma busca no mundo virtual, a construir argumentos, a sintetizar ideias, a dialogar com teorias já existentes e compartilhar a sua produção, incorporando as potencialidades da tecnologia às situações reais de aprendizado.

Devemos nos capacitar no uso da tecnologia, pois só podemos ensinar aquilo que dominamos, porém frente a um conhecimento mais operacional e em tempo real, o professor não necessita aprender todo o conhecimento técnico, pois as

competências adquiridas no dia de hoje podem ser completamente obsoletas ao final de um período (LEVY, 2010). Ainda assim, devido às constantes mudanças e renovações da tecnologia, vamos nos sentir sempre principiantes em relação ao seu uso.

O grande desafio que a tecnologia traz é um ensino mais interdisciplinar, contextualizado, cooperativo e construtivo. Os professores que se abrirem para essa nova perspectiva de conhecimento, estarão trazendo inovações para a sala de aula, criando uma conexão entre tecnologia e educação. Assim, possibilitando os alunos o prazer pela aprendizagem através da construção coletiva do conhecimento.

A verdadeira mudança no educar na sociedade da informação consiste no professor assumir o papel de guiar e estimular os alunos, transformando-os em agentes responsáveis pelo seu próprio conhecimento. É necessário capacitar os estudantes para a utilização das tecnologias, mas acima de tudo aplicar o seu uso para permitir uma reflexão mais crítica, preparando o indivíduo para a atuação na sociedade nesta nova realidade.

Não há somente a necessidade de reavaliação pessoal e disposição do professor, como também de uma revisão no processo de gestão da escola e nos métodos curriculares, a fim de que através da renovação haja aproximação entre a evolução tecnológica e a escola.

Neste quadro, o papel dos poderes públicos deveria permitir a todos o acesso às tecnologias e garantir a capacitação dos profissionais da educação para o planejamento e desenvolvimento de novas estratégias metodológicas frente à nova era de inclusão digital. Salientando que é preciso comprometimento de todas as partes na transformação da escola na sociedade da informação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A utilização da imagem no ensino

A educação e a ciência no século XIX foram determinadas por meio da confiabilidade e racionalidade da escrita. No século XX, alguns setores como a psicanálise, antropologia e a semiótica abriram caminhos para a compreensão da imagem e sua importância. No entanto, foi no século XXI, devido ao desenvolvimento dos meios de comunicação e das tecnologias, que houve grande desenvolvimento do registro e produção das imagens nas mais diversas áreas do conhecimento (COSTA, 2005).

Barthes (1990) em a "Retórica da Imagem" diz que embora o que se chama hoje de civilização das imagens, na qual se produzem muito mais imagens que antes, também é verdade que nunca antes se divulgaram tantos textos escritos: "somos ainda, e mais do que nunca, a civilização da escrita".

A linguagem verbal é vista como uma forma superior ao modo visual e ao tátil. Arlindo Machado (2001) em seu artigo "O quarto Iconoclasmo" ressalta que vivemos numa sociedade marcada pela hegemonia da palavra devido a principalmente um passado histórico na qual as imagens sempre estiveram associadas a atividades marginais ou clandestinas. Sendo a imagem uma linguagem própria apenas para os iletrados.

A imagem, como qualquer outra linguagem, possui uma propriedade básica, a polissemia, que é a questão das diversas significações que pode adquirir dependendo do contexto (Figura 4). Barthes (1990) afirma que toda imagem é polissêmica levando a uma ambiguidade de sentidos, no qual o leitor pode escolher alguns significados em detrimento de outros. Sendo a imagem caracterizada com este sentido ambíguo e impreciso, o seu uso no passado foi considerado irracional e impróprio para o ensino.

Figura 4 – A maçã de Eva, Isaac Newton, The Beatles, Apple

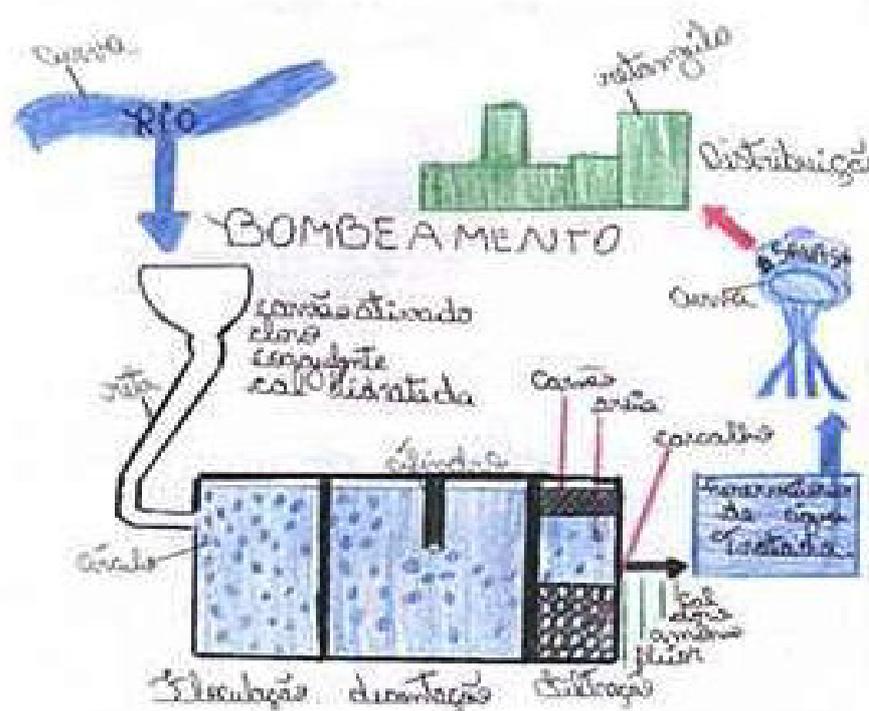


Fonte: Disponível em: <<http://www.clicmais.net/54676>>. Acesso em 15 abr. 2015.

Dondis (1997) afirma que o sistema educacional persiste na ênfase do verbal, excluindo a sensibilidade e a experiência visual de aprendizagem da criança. A utilização de abordagens visuais no ensino permanece sem rigor e objetivos bem definidos. Na maioria dos casos, os alunos são bombardeados com recursos visuais reforçando apenas uma experiência de consumidores passivos de imagem. Estes recursos visuais quando usados com finalidade pedagógica deveriam ser criteriosamente escolhidos a partir da compreensão e avaliação dos efeitos que produzem.

O trabalho de Compiani (2012) destaca este desprestígio da linguagem visual no ensino de ciências. Sua pesquisa adentra nas questões sobre o reconhecimento da elaboração conceitual através de imagens, a problematização da leitura de imagens e a representação de imagens em situações didáticas. O autor apresenta algumas experiências de representações por desenhos e a discussão destas imagens a partir de temas geocientíficos no ensino fundamental. O diferencial de alguns trabalhos apresentados está na ênfase da imagem para a fundamentação da conceituação. Ao invés do uso comum de um desenho para ilustrar a escrita foi utilizado predominantemente a imagem. A escrita somente foi utilizada como legenda dos desenhos (Figura 5). A conclusão da pesquisa configurou a favor da utilização e interpretação das imagens para a compreensão das conceituações.

Figura 5 – Representação da estação de tratamento de água



Fonte: COMPIANI, 2012, p.144.

Embora a justificativa para a predominância do verbal se deva pelo fato de que a escrita exige uma habilidade bem simples e que para a confecção de imagens é necessária à aptidão para o desenho, todos os alunos contribuíram com seus desenhos para a construção do conhecimento no processo de aprendizagem.

Diante das atuais publicações em pesquisas, verificamos estar de frente ao desafio de desmistificar a associação das imagens ao não intelectualismo. Os próprios currículos ignoram o desenvolvimento de métodos construtivos de aprendizagem visual. As Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2013, p.110) citam uma visão um tanto preconceituosa em relação à linguagem visual e musical, afirmando a superioridade da linguagem escrita:

A exposição das crianças e adolescentes de praticamente todas as classes sociais no Brasil à mídia e, em particular, à televisão durante várias horas diárias tem, por sua vez, contribuído para o desenvolvimento de formas de expressão entre os alunos que são menos precisas e mais atreladas ao universo das imagens, o que torna mais difícil o trabalho com a linguagem escrita, de caráter mais argumentativo, no qual se baseia a cultura da escola. O tempo antes dedicado à leitura perde o lugar para as novelas, os programas de auditório, os jogos irradiados pela TV, a internet, sendo que a linguagem mais universal que a maioria deles compartilha é a da música, ainda que, geralmente, a partir de poucos gêneros musicais.

O fato é que o uso da imagem no âmbito educacional como um elemento estimulante à relação ensino-aprendizagem pode trazer benefícios tanto para o aluno como também para o professor. Sodré (2006) considera as imagens como uma estratégia sensível capaz de ativar a chamada inteligência emocional. As imagens constituem o pensamento no qual o conhecimento assume a forma de imagens, e para que o raciocínio se desenvolva é preciso que estas imagens estejam ativas e disponíveis em processos ligados a emoções e sentimentos.

Devemos considerar que para utilizar a imagem com o seu potencial positivo é necessário selecionar, ordenar e classificar os elementos visuais que definem o contexto educativo. Os elementos selecionados devem ser relevantes à construção da significação de conceitos, do contrário a imagem passa a ser apenas uma distração. Para Dondis (1997) linguagem visual é a mais universal em termos de compreensão e que a partir de uma experiência visual podem ser obtidos significados, experiências e prazer estético.

Na seleção de imagens deve-se decidir a sua finalidade educacional, como por exemplo: para introdução de um conceito, para ilustrar, para promover um debate, para a motivação de um conteúdo, para a promoção de interdisciplinaridade, entre outros usos. Além disso, deve-se escolher o gênero da imagem que melhor permita perceber o objeto da representação. Dentre os diferentes gêneros da imagem estão a fotografia, as ilustrações, as tiras, as charges e outros. Dependendo do gênero escolhido, este pode se aproximar ou distanciar de aspectos em relação aos objetos que representam.

As mídias possibilitaram o maior acesso e utilização do recurso da multimodalidade de linguagens permitindo conectar múltiplas formas de expressão textos, ilustrações, mapas, tabelas, gráficos, animações, vídeos e outros no ensino.

A pesquisa de Gouvêa (2012) problematiza o uso das imagens para o ensino de ciências da natureza através da interação de mídias (revistas, livros, vídeos e outros) por licenciandos em pedagogia. Neste trabalho, observou-se que os estudantes se apropriaram diversamente na produção e uso das imagens, demonstrando que o uso das imagens está relacionado às suas vivências escolares e não escolares. Segundo Hall (2003) a mensagem transmitida nem sempre coincide com a mensagem interpretada devido às diferenças de códigos, relações e posições entre transmissor e receptor. Mesmo não havendo garantias em relação ao controle da leitura, neste trabalho os licenciandos tiveram o cuidado de conter a polissemia da leitura das imagens e dos textos na aplicação na direção de fixar sentidos

preferenciais. Pode-se observar que ainda nos dias atuais o ensino de ciências busca uma prática de produção de um sentido único ao conhecimento.

A leitura da linguagem visual ocorre principalmente a partir dos elementos contidos no objeto visual. Os conhecimentos prévios, o *design* da imagem, os fatores culturais podem interferir na forma da atribuição de significados a esse objeto visual. A sua interpretação pode ser direcionada utilizando informações externas à imagem quando associada, por exemplo, a uma legenda. Barthes (1990) cita a mensagem linguística aliada à imagem funciona como uma espécie de controle dos sentidos possíveis.

A possibilidade de uma leitura crítica das imagens especialmente no ensino de ciências foi o foco do trabalho de Souza (2012) que trouxe como base que as imagens, semelhantes aos textos verbais, são capazes de transmitir mensagens, conceitos, ideias e valores. O autor defende a necessidade da questão da alfabetização visual na formação inicial dos professores. Sabendo que a imagem pode trazer posições ideológicas de massificação, a importância de preparar os estudantes para a leitura de imagens é permitir a estes a possibilidade de juízo de valor.

Em pleno século XXI, constata-se que na progressão de séries, o ensino gradativamente diminui o estímulo ao visual enfatizando a linguagem verbal e que professores ainda pouco utilizam a imagem em sala de aula.

A utilização de imagens deve objetivar um ensino mais interativo, prazeroso e significativo. A imagem utilizada como uma fonte de informação, pesquisa e conhecimento pode resultar em uma excelente forma de buscar novos conhecimentos em um assunto, permitindo assim, que o aluno utilize os conhecimentos adquiridos nas suas práticas cotidianas e socioculturais.

2.2 A utilização da imagem no ensino de Química

2.2.1 A problemática do ensino de Química

A Química está relacionada à natureza, ao cotidiano dos seres humanos e ao desenvolvimento científico tecnológico, inserida na sociedade em todos os aspectos.

Porém, é vista de forma preconceituosa desde os alquimistas, que eram considerados como feiticeiros, estendendo-se aos dias atuais quando em nossas casas escutamos: “não coma isto, pois está cheio de química”. As mídias são os meios que mais divulgam esta visão deturpada da Química, como quando enfatizam desastres e problemas ambientais, vinculando a ciência ao avanço prejudicial destes acontecimentos.

O estudo da Química permite ao indivíduo interagir com o mundo nas mais diversas formas, relacionando o conhecimento adquirido com a evolução e os problemas da vida moderna. Assim, permitindo que o indivíduo participe efetivamente da sociedade como cidadão, tendo capacidade crítica de análise de fatos e independência de pensamento.

Todavia, o ensino de Química enfrenta dificuldades. Ainda nos dias atuais, algumas escolas adotam métodos tradicionais de ensino no qual os alunos recebem o conhecimento na forma de conceitos, leis isoladas e informações soltas no espaço e tempo, sem considerar as diferentes vivências dos alunos e a interação do ensino de Química com a realidade.

A essa inadequação do método do ensino considera-se que muitas vezes o professor está limitado a um programa e a aplicação de métodos que lhe são ditados, tendo a sua autonomia reduzida.

Desta forma, o aprendizado reduz o conhecimento químico à memorização de fórmula, nomenclaturas e regras (LUFTI, 1988). Assim, o aprendizado de Química torna-se útil ao aluno apenas na hora da avaliação, não sendo aplicada na resolução de problemas do seu dia-a-dia.

A Química possui uma linguagem própria que não deve ser utilizada como se os alunos já a dominassem, fazendo-se necessário realizar previamente uma apresentação desta linguagem até a sua familiarização, para que os alunos possam alicerçar seus conhecimentos (LUFTI, 1988).

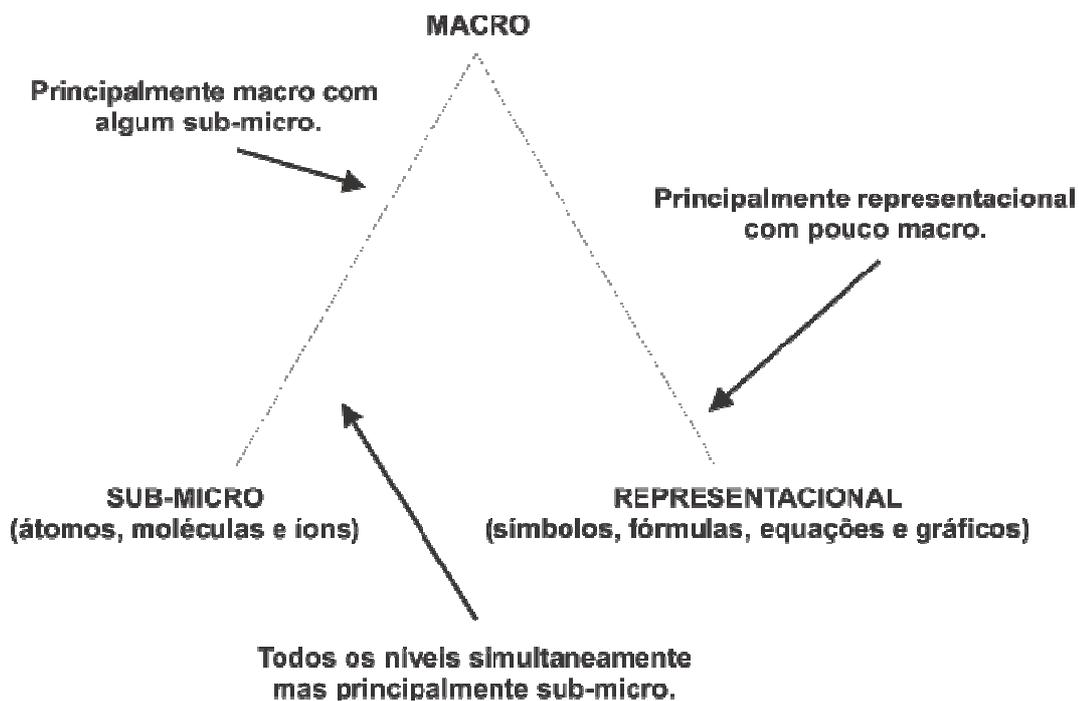
Para penetrar no mundo invisível dos átomos e moléculas é necessária a utilização de signos na linguagem da Química, sem os quais não seria possível compreender esta ciência. A qualidade do ensino e da aprendizagem está diretamente associada à forma pela qual a mediação semiótica dos signos acontece neste processo.

É importante perceber que não se pode tratar a Química de forma concreta, observável e mensurável, quando na realidade esta se mostra como algo abstrato, inobservável e imensurável. Para isto a Química trabalha com modelos que auxiliam

a interpretar o mundo microscópico de forma macroscópica. Chassot (1990, p.38) afirma que o professor de Química deve estar atento ao fato de que o aluno muitas vezes entende o modelo como a própria realidade. Cabe ao professor definir e caracterizar modelo como algo que serve para representar, ressaltando o fato de que "modelos são transitórios, incertos e probabilísticos".

A Química possui três dimensões de representação: a macroscópica, a submicroscópica e a simbólica, assim como apresentado no diagrama (Figura 6) por Johnstone (2006), retomando a sua proposição original de 1982. Esta proposta reconhece os três níveis e aponta que para a compreensão da explicação dos conceitos, as interpretações dos fenômenos devem perpassar por mais de um lado do triângulo, sendo o ideal que as representações inter-relacionem os três níveis de representação da matéria.

Figura 6 – Os três níveis conceituais da Química



Nas transições entre os diferentes modos de representação (macro, micro e simbólico), os estudantes terão que criar as suas representações internas e desenvolver a habilidade da visualização para se apropriar dos modelos utilizados para explicar os diferentes conteúdos na aprendizagem de Química.

Nos conteúdos relativos às representações do mundo submicroscópico, a imagem do átomo só pode ser obtida por meio de tecnologias especiais que não

estão disponíveis nas escolas, portanto, necessitando de outros meios para apresentá-lo aos alunos. Suas subpartículas não podem ser observadas diretamente por qualquer tecnologia existente, embora possam ser indiretamente conhecidas através de um acelerador de partículas (EILAM e GILBERT, 2014).

Chassot (1993) destaca os modelos como ferramentas importantes a serem utilizadas neste mundo que ele denomina “quase imaginário”. Construir modelos seria uma forma de imaginar os átomos, e considerando que “imaginar é fazer imagens”, a imagem é um tipo de modelo. As imagens são mais ou menos aproximadas em função do que se conhece do modelado e da sua finalidade.

O modelo possibilita “visualizar” o fenômeno, visualizar é ser capaz de formar imagens mentais e através destas imagens a nossa imaginação pode nos levar a interpretação, análise, comparação de teorias e leis, a soluções e a descobertas.

Costa, Passerino e Zaro (2012, p. 278) categorizam os modelos em materiais e mentais:

Os modelos materiais subdividem-se em três tipos: existem os que refletem as particularidades espaciais dos objetos, aqueles dotados de semelhanças físicas com o objeto original, e também os modelos matemáticos, os quais refletem as propriedades estruturais dos objetos. Já os modelos mentais, por sua vez, subdividem-se em dois tipos: os ícone-figurativos e os modelos de signos. Estes últimos envolvem as fórmulas ou equações matemáticas e as representações químicas, através das quais se torna possível a observação da estrutura e do comportamento das diversas transformações químicas.

Na Química são utilizados na maioria das vezes os modelos mentais como forma de representação uma vez que são utilizados para interpretação e percepção de conceitos abstratos. Os modelos podem ser concretos como um modelo molecular de esferas e varetas, como também um diagrama, um desenho, um *software* e outros. Os modelos que associam elementos gráficos na representação facilitam a aprendizagem, auxiliando o estudante a compreender o fenômeno.

Conforme Chassot (1993), a necessidade de utilizar modelos decorre de duas situações: descrever algo com o qual não interagimos devido à limitação dos nossos sentidos e usar como simplificações de situações muito diversificadas que haveria milhares de descrições possíveis. Considerando que modelos são representações mutáveis e inacabadas, modifica-se um modelo em função de um novo conhecimento na realidade.

Na utilização de um modelo o professor deve enfatizar o caráter da semelhança e analogia da imagem com o objeto estudado além de sua

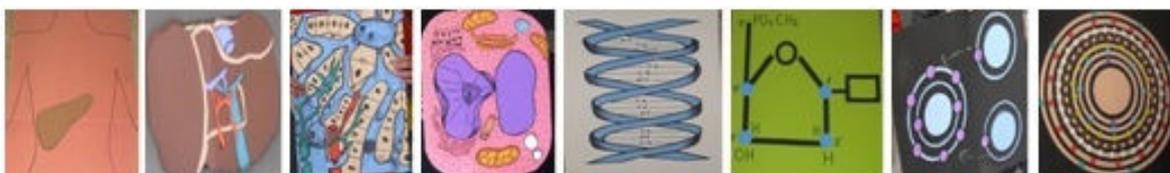
transitoriedade, para que os estudantes não concluam que átomos são esféricos, que ligações químicas são traços e que o conhecimento está pronto e terminado. O entendimento de que estão sendo utilizadas escalas visuais e da evolução do conhecimento são fundamentais para a consolidação do conhecimento científico.

Castro e Silva (2012) realizaram uma pesquisa sobre as concepções de teorias e modelos atômicos com alunos do primeiro ano do ensino médio em três instituições de ensino. A avaliação foi composta de questionários e de uma solicitação para que os alunos fizessem um desenho que representasse a visualização do átomo. As respostas dos questionários demonstraram a compreensão das concepções dos conceitos do átomo e os principais erros cometidos pelos alunos. Uma melhor compreensão dos conceitos foi observada através dos desenhos dos modelos atômicos, se comparado às respostas escritas. O trabalho sugere que os profissionais da área repensem quanto aos seus métodos de ensino e avaliações, pois a maioria dos alunos apresentaram dúvidas e erros conceituais quanto ao tema Átomo mesmo após a aplicação do conteúdo.

Sob a percepção da importância da imagem, Souza e Arroio (2013) sugerem aos professores a utilização nas aulas de Química de práticas que contemplem outras linguagens além da linguagem verbal, como a linguagem icônica e audiovisual, com a finalidade de possibilitar uma aprendizagem mais significativa e que se desenvolvam múltiplas competências que articulem os conteúdos aos conceitos, processos e atitudes.

A pesquisa desenvolvida por Martins e Silva (2012) propõe a utilização de um modelo didático de representação por imagens de partes do corpo humano para conceituar o átomo (Figura 7). O ensino do átomo foi contextualizado e aplicado um questionário aos alunos do 9º ano do ensino fundamental. A partir das respostas e dos desenhos verificou-se que os alunos se interessaram mais pelo assunto átomo quando este se relaciona com imagens do seu cotidiano. Os autores ressaltam que a metodologia empregada buscou formar cidadãos críticos que contemplem o porquê de se estudar Química no 9º ano do ensino fundamental.

Figura 7 – Do "fígado ao átomo de Bohr"



Fonte: MARTINS; SILVA, 2012, p.4-5.

A Figura 7 mostra que utilizar a imagem traz a possibilidade de trazer o cotidiano para a sala de aula e melhor explorar questões que envolvam uma linguagem abstrata. As imagens podem desempenhar um papel facilitador na explicação de conceitos e ser um importante recurso para o ensino de Química.

Utilizar-se de estratégias visuais e fatos do dia-a-dia do aluno abre a oportunidade para contextualizar e retornar às raízes históricas do tema, envolvendo-o em um total processo de construção do conhecimento. Na pesquisa feita por Ferreira e Arroio (2013), os professores citam como os principais motivos para o uso da visualização: a motivação; a captação de atenção e curiosidade; a interação com o cotidiano e a possibilidade da diversificação de recursos em sala de aula.

Teruya *et al.* (2013) fez uma revisão de literatura com 171 artigos sobre visualizações no ensino de Química entre os anos de 2001 e 2010. Os autores apontam que cada vez mais professores de Química têm recorrido às ferramentas de visualização para cumprir seus objetivos de aprendizagem para seus alunos. Os estudos analisados, aos quais foram realizadas comparações com grupos que utilizaram os recursos de visualização e grupos de controle que assistiram às aulas sem o recurso, trazem em maioria conclusões favoráveis ao uso das ferramentas de visualização.

Dentre outras observações no estudo de Teruya *et al.* (2013), notou-se um maior número de estudos com visualizações para o tema estrutura da matéria, justificada pelas dificuldades de ensino relacionadas a esses conceitos. Há de se destacar que esses conceitos exigem um alto grau de abstração, logo se tornou um campo ideal para o uso de modelos e de recursos de visualização. Além disso, destacam que as ferramentas de visualização são uma importante alternativa aos locais que possuem dificuldades de implantação e manutenção de laboratórios.

As pesquisas relatadas mostraram que o uso de estratégias visuais minimizam desafios como a inserção do cotidiano e a interdisciplinaridade. A Química isoladamente, não é suficiente para o entendimento completo dos fatos, é necessário que haja cada vez mais uma menor fragmentação do conhecimento. Bonatto *et al.* (2011) afirma que para a construção do conhecimento e a promoção da interdisciplinaridade, o professor deve dispor dos problemas atuais e explorar mais o uso símbolos, ideias e imagens que reflitam a realidade.

2.2.2 Os obstáculos epistemológicos e as imagens

Durante o decorrer do meu trabalho, como professora, pude observar a dificuldade de compreensão principalmente associada ao estudo da natureza microscópica da matéria e com relação à linguagem simbólica que a Química utiliza. Como consequência têm-se muitas vezes a formação inadequada de conceitos fundamentais da química e isto irá interferir negativamente na aprendizagem dos conceitos subsequentes.

Informações da dimensão macroscópica são facilmente compreendidas pelos estudantes, já que são perceptíveis por sensações ou medições, como por exemplo, quando um professor se refere a mudanças de estado físico das substâncias. Na dimensão submicroscópica há a necessidade da informação ser transmitida através de figuras, modelos, analogias e metáforas para se alcançar a compreensão do conhecimento desejado.

No uso de estratégias que facilitam o aprendizado da dimensão submicroscópica há vantagens e desvantagens. A imagem pode aproximar de um significado que se queira construir, como por exemplo, a descontinuidade da matéria. Porém, ao mesmo tempo pode produzir conhecimentos com erros, a supressão do processo de abstração e a assimilação a partir de uma cópia da realidade.

Obstáculos são concepções alternativas que os estudantes trazem em sua estrutura cognitiva podendo impedir a compreensão do conhecimento científico. O problema em relação ao obstáculo pedagógico acontece porque os professores desprezam ou ignoram a causa pela qual seus alunos não aprendem determinado conteúdo. É fundamental para a construção do conhecimento que se conheça as expectativas e convicções dos alunos. Com relação a isso Bachelard (2006, p.168) cita:

Na educação, a noção de obstáculo pedagógico é igualmente desprezada. Muitas vezes me tenho impressionado com o fato de os professores de ciências, mais ainda, se possível, do que os outros, não compreenderem que não se compreenda. Muito poucos são aqueles que investigaram a psicologia do erro, da ignorância e da irreflexão. (...) Os professores de ciências imaginam que o espírito começa à semelhança de uma lição, que é sempre possível refazer um estudo indolente repetindo uma aula, que é sempre possível fazer compreender uma demonstração repetindo-a ponto por ponto. Não refletiram no fato de que o adolescente chega à aula de Física com conhecimentos empíricos já constituídos: trata-se, então, não de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, eliminar os obstáculos já acumulados pela vida cotidiana.

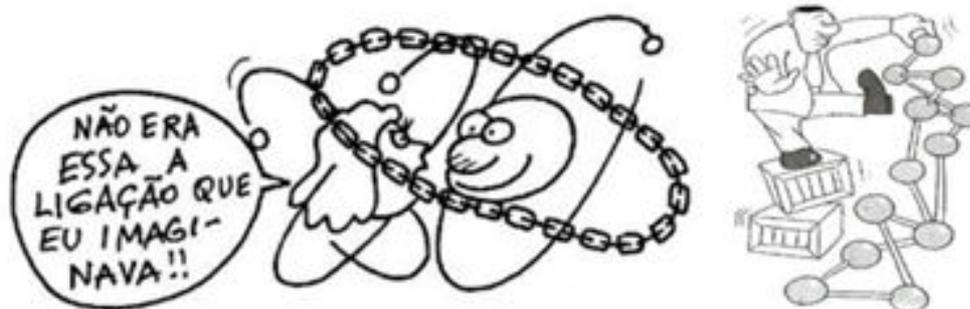
Bachelard (2006) conceitua os três principais obstáculos epistemológicos: o da experiência inicial, o realista e o animista. O obstáculo da experiência inicial seria a experiência gerada pelo nosso senso comum, ou seja, quando adquirimos um novo conhecimento a partir de dados empíricos já constituídos no erro. O obstáculo realista é construído quando se expressa o concreto na tentativa de explicar o abstrato. E por fim o obstáculo animista que atribui vida aos fenômenos inanimados.

O obstáculo chamado substancialismo é associado ao ensino de ciências. Estudos relatam o fato de que alguns alunos atribuem propriedades macroscópicas de substâncias nas propriedades das entidades submicroscópicas, como átomos e moléculas (EILAM e GILBERT, 2014).

De acordo com Wartha e Rezende (2011) trabalhar com o nível atômico molecular certamente se constituirá em um obstáculo à aprendizagem, visto que quando for feita uma referência à imagem, a atenção do estudante se volta para formas concretas e não para a construção da interpretação do fenômeno.

Os principais obstáculos epistemológicos foram investigados nos livros didáticos de Química pelos autores Miranda e Araújo (2012), os quais mostram algumas imagens que nos livros (Figura 8) tinham o intuito de facilitar o entendimento dos conceitos, porém a maioria das imagens continha a existência de obstáculos. Os obstáculos epistemológicos podem proporcionar um desenvolvimento distorcido dos conceitos, acarretando problemas na compreensão dos conteúdos.

Figura 8 – Representação do obstáculo animista e obstáculo realista



Fonte: MIRANDA; ARAÚJO, 2012, p.3-4.

A figura 8 seria melhor aplicada para o aprendizado na faixa etária de 2 à 7 anos, que segundo Piaget (1971), o desenvolvimento cognitivo se encontra na fase animista (dar vida a seres inanimados) e realista (materialização). Os estudantes que iniciam o aprendizado de química, dos 11 aos 16 anos, se encontram no estágio

das operações formais, no qual os estudantes já tem maturidade para deixar a mediação do concreto para passar às representações abstratas.

Em sua tese de doutorado, Mortimer (2006) realizou um trabalho sobre a construção de modelos de explicação atomista para os estados físicos dos materiais com alunos no ensino fundamental. Em sua pesquisa, o autor observou a formação principalmente de três obstáculos à formação dos conceitos. O primeiro obstáculo para a construção do conceito de átomo foi à negação da existência de espaços vazios na matéria. O segundo foi o substancialismo, quando os estudantes fizeram analogias entre o macroscópico e o submicroscópico. Na visão substancialista as partículas não são representadas como modelo, e sim como cópia da própria realidade, ou seja, há também nesta visão um obstáculo realista. O terceiro obstáculo observado foi à falta da conservação da massa nas transformações da matéria.

Gomes e Oliveira (2007) identificaram a presença de alguns obstáculos epistemológicos de Bachelard, observados em estudantes do ensino fundamental e do ensino médio no ensino de modelos atômicos. Um obstáculo observado foi à dificuldade de superação dos modelos que não são os atualmente aceitos. Estes modelos são apresentados em aula com a finalidade de fazer um resgate histórico, porém alguns estudantes fixam o seu conhecimento em um determinado modelo atômico já ultrapassado. Logo, é essencial que no ensino de modelos atômicos se reforce a ideia de progressão da ciência através de rupturas, incentivando a superação dos modelos e fazendo com que o aluno avance na construção do conhecimento.

Verifica-se a importância do conhecimento deste assunto pelo professor, para que este possa utilizar os melhores recursos imagéticos, seja do livro didático ou através de outros recursos, a fim evitar a formação dos obstáculos epistemológicos. A noção da existência do obstáculo para o aluno e para o professor é fundamental para a evolução do conhecimento intuitivo ao conhecimento científico.

2.2.3 O uso da imagem e a formação de professores de Química

O professor muitas vezes não consegue trabalhar alguns conceitos de modo que os alunos possam compreendê-los. As possíveis causas para que isto aconteça

podem ser por falhas na sua formação inicial, necessidade de melhor infraestrutura física na escola, número excessivo de alunos por turmas, problemas na gestão escolar, entre outros motivos.

É preciso criar ações para possibilitar a atualização do professor, que o auxiliarem frente às dificuldades relacionadas ao ensino, aos recursos e às tecnologias. A formação continuada é uma das formas que permite desenvolver condições para a atualização do professor, visando uma reflexão sobre a sua prática pedagógica. Segundo Schnetzler (2002), a formação continuada contribui para o aprimoramento das práticas, a atualização em relação às pesquisas e o preenchimento das lacunas e vazios na formação inicial.

A criação de espaços e horários para o encontro de professores na escola é outra forma de proporcionar a reflexão na sua prática didática. São nesses encontros que os professores trocam conhecimentos sobre as metodologias e reunidos podem analisar, avaliar e planejar as mudanças necessárias em sua prática em sala de aula.

Em busca da melhoria na qualidade do ensino de Química, o professor deve instruir-se para aprimorar seus métodos, desenvolvendo práticas que privilegiem o envolvimento do estudante de forma ativa, criadora e construtiva com os conteúdos abordados de forma contextualizada em sala de aula. Esta pesquisa sugere o uso de imagens no ensino para que se possa obter esta melhoria desejada.

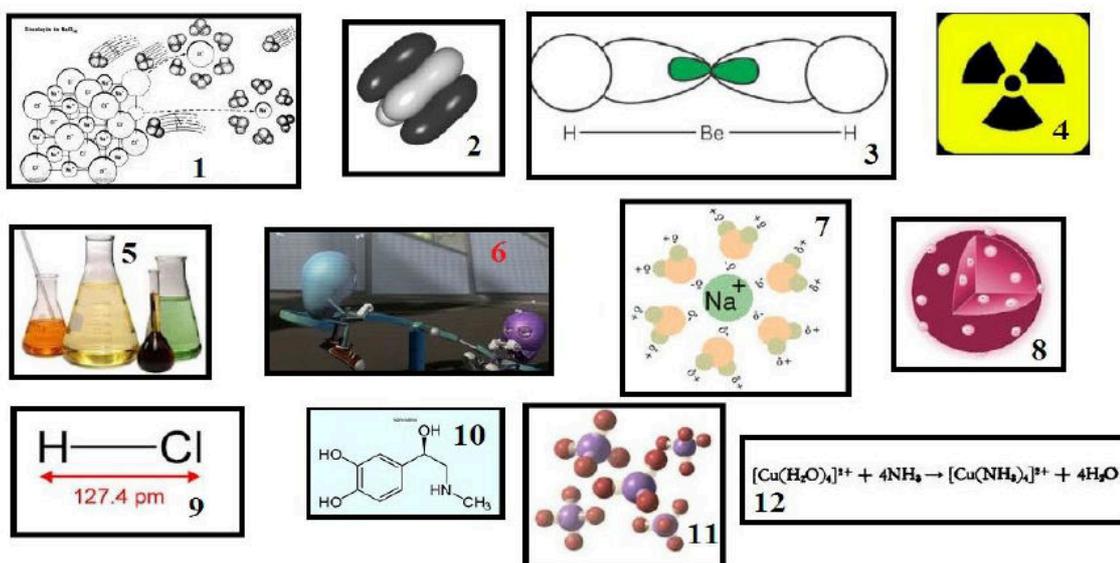
Para a utilização da imagem, no ensino, é fundamental que o professor a compreenda teoricamente, para que o seu uso possa estimular a observação e a percepção do estudante.

Ferreira e Arroio (2013) realizaram um estudo com a formação de professores e as estratégias de visualização no ensino de Química. Sob a forma de entrevista, foi analisado o motivo, o tipo, o critério, a função e as formas de uso das visualizações. De acordo com os resultados, os professores em formação inicial apresentam escassez de informação acerca do tema visualização e desconhecem a importância da linguagem visual na construção de significados. Devido a esta falta de conhecimento, os professores, quando utilizam o recurso fazem da imagem um elemento periférico, com a função de ilustrar no processo de ensino e aprendizagem.

Vasconcelos e Arroio (2012) em sua pesquisa apresentam as principais concepções dos professores sobre as visualizações, seus exemplos (Figura 9) e usos em sala de aula. Observaram que muitos professores restringiam a utilização das visualizações, sem qualquer relação com o microscópico e com as

representações mentais construídas pelo aluno. Os autores assinalaram a necessidade de utilizar visualizações como recursos auxiliares no processo de aprendizagem transpondo apenas o uso demonstrativo. Evidenciaram o uso da imagem principalmente para facilitar a correlação do mundo macroscópico, microscópico e simbólico. Além disso, investigaram as representações que levaram a concepções equivocadas. Concluíram a necessidade da inserção dessa temática dentro do curso de formação dos professores.

Figura 9 – Exemplos de representações de visualizações



Legenda: 1 – Representação com ideia dinâmica da dissolução do cloreto de sódio; 2 – Representação atômica com nuvens eletrônicas; 3 – Representação da ligação química do hidreto de berílio com a Teoria da Ligação de Valência; 4 – Símbolo da radioatividade; 5 – Vidrarias / soluções; 6 – Vídeo com propriedades do átomo de oxigênio; 7 – Representação da interação de íons sódio com moléculas de água; 8 – Representação do modelo atômico de Thomson; 9 – Distância da ligação química do átomo de hidrogênio e cloro no ácido clorídrico em picômetros; 10 – Representação estrutural da molécula de adrenalina; 11 – Representação molecular (bola/vareta) para o metano; 12 – Equação química representativa da formação do tetraaminocobre II.

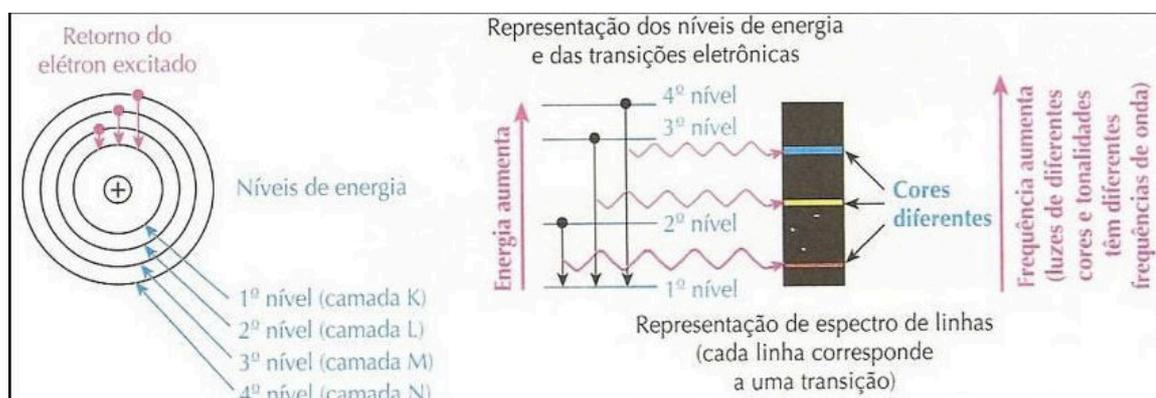
Fonte: VASCONCELOS e ARROIO, 2012, p.8.

É indiscutível, que muitos professores utilizam o livro didático como instrumento de referência e de auxílio para a preparação de suas aulas. Logo, é necessário que os docentes analisem e avaliem estes materiais anteriormente a sua utilização. Com relação à função da inserção de imagens em livros didáticos, Capecchi (2012) considera como principal causa o motivacional. Geralmente os livros didáticos têm uma preocupação maior com a quantidade de ilustrações e suas atribuições estéticas do que com a relação com os conteúdos que representam.

Os professores devem questionar os objetivos didáticos das imagens que pretendem utilizar no ensino. O trabalho de Silva, Braibante e Pazinato (2013) analisa as imagens utilizadas em cinco livros didáticos na aprendizagem dos modelos atômicos. As imagens foram analisadas quanto aos critérios: sequência didática, iconicidade, funcionalidade, relação com o texto principal, etiquetas verbais, conteúdo científico e níveis de representação.

Nos resultados da pesquisa citada observou-se o pouco uso da imagem sob a perspectiva problematizadora, evidenciando que os livros didáticos ainda tendem a uma postura tradicional de ensino. Quanto à iconicidade, há muita utilização de fotografias de cientistas e figuras para observação e ilustração. Nota-se pouca presença de ilustrações esquemáticas (Figura 10) associadas a signos com a função de compreensão de um fenômeno. A maioria das imagens não traz correspondência com o conteúdo que abordam e algumas etiquetas verbais (legendas) não são relacionáveis. Poucas imagens contemplam os modelos mais atuais e as representações do mundo microscópico. Os autores concluem que é necessário haver uma maior preocupação e qualificação na escolha das imagens apresentadas nesse recurso didático.

Figura 10 – Ilustração esquemática



Fonte: SILVA, BRAIBANTE; PAZINATO, 2013, p.172.

Portanto, os professores devem atentar para o fato de que o uso das imagens pode ser bastante eficiente para comunicar e produzir significados, mas também que a sua má utilização pode tornar-se um obstáculo para a compreensão dos conceitos.

As pesquisas relatadas apontam o uso de imagens nos métodos de ensino na perspectiva da melhora do processo do aprendizado, os resultados destas apontam o desenvolvimento de um aprendizado com interpretação de informações, com a

construção de significados e que contribuem para o desenvolvimento da crítica, de competências e habilidades no indivíduo.

3 PLANEJAMENTO METODOLÓGICO DA PESQUISA

Neste capítulo será apresentado o planejamento, a prática e os procedimentos de coleta dos dados da pesquisa que envolve a aplicação de uma proposta de ensino com o uso de imagens no tema Átomo na disciplina de Química tendo como público alvo os alunos do 9º ano do ensino fundamental do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira - o CAp-UERJ.

O CAp-UERJ foi escolhido por ser uma instituição de ensino público comprometida com a educação básica de qualidade, com a formação docente inicial e continuada, com atividades de pesquisa e extensão. Seu diferencial é ser uma unidade de experimentação e aperfeiçoamento de metodologias e didáticas, uma vez que é o instituto de aplicação da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

A presente pesquisa é de natureza qualitativa, já que se pretende interpretar ações humanas e aprofundar nos seus significados (MINAYO, *et al.*, 2008). Nesta perspectiva será investigada a prática escolar, seguindo as etapas de observação, do planejamento da ação e da realização. Em um processo cíclico, a ação estará sendo continuamente avaliada, surgindo então novos planejamentos de ações, novas práticas e novas avaliações.

Anteriormente ao desenvolvimento da proposta houve a submissão do projeto à Plataforma Brasil, o contato com o Núcleo de Extensão, Pesquisa e Editoração (NEPE) do CAp-UERJ, com a direção do CAp-UERJ e com a Comissão de Ética em Pesquisa (COEP) da UERJ para a apresentação e a validação do projeto. Após a aprovação da proposta de pesquisa houve o contato com os professores de Química do CAp-UERJ para a apresentação do projeto. Além disso, foram obtidas as autorizações dos responsáveis para a participação dos estudantes no projeto através do termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE A).

O projeto foi desenvolvido ao longo de aproximadamente quatro meses. Os três primeiros meses foram dedicados: à autorização do projeto de pesquisa; ao contato com os professores regentes das turmas; ao estudo, planejamento e elaboração das atividades. Posteriormente, os estudantes foram informados sobre o projeto que denominaremos "Imagens no ensino do tema átomo" e a partir da autorização dos responsáveis foi desenvolvido o método de investigação que será descrito mais adiante.

Para a realização da pesquisa houve o contato com os professores regentes de turmas do 9º ano do ensino fundamental, através de reuniões para o reconhecimento dos métodos de ensino utilizados e do perfil dos estudantes envolvidos. Visto que, no processo de pesquisa ação é preciso romper com as práticas rotineiras. Para a aplicação da pesquisa, as turmas escolhidas foram aquelas cuja professora regente não utilizava as imagens habitualmente em sua prática cotidiana.

A partir destas reuniões, obtiveram-se informações que influenciaram na escolha de algumas adaptações ao planejamento inicial do projeto. Devido ao pouco tempo cedido para a execução da proposta, a pesquisadora atuou também como professora da turma. A falta de livro didático e as baixas condições físicas de projeção nas salas de aula devido à claridade e à falta de cortinas resultaram na elaboração de um material impresso como recurso didático.

O folheto “Átomo” (APÊNDICE B) foi planejado com ênfase em imagens que foram selecionadas principalmente por meio do uso da internet e outras criadas. O programa *CorelDraw*® foi utilizado na criação, edição de imagens e formatação do folheto.

Considerando que as imagens apresentadas no folheto são de uso pedagógico, as imagens foram escolhidas com a finalidade de auxiliar o aprendizado e facilitar a compreensão dos conteúdos científicos. As imagens foram selecionadas pela pesquisadora de acordo com os conteúdos, contextualizando e envolvendo o cotidiano. A contextualização do tema foi fundamental na preparação do folheto, visto que tal assunto não é comumente tratado a partir de uma abordagem voltada à importância da correlação ciência, tecnologia e sociedade (CTS).

Com o objetivo de avaliar o método de utilização de imagens no processo de ensino e aprendizagem foi elaborado um questionário estruturado de opinião. Considerando o público-alvo adolescente de faixa etária entre 14 e 16 anos, a escolha de um questionário estruturado garante facilidade e rapidez na forma da resposta, além do fato de contribuir para que o estudante não disperse do assunto inquirido. O questionário, que foi aplicado ao final das atividades, contém nove perguntas objetivas e uma aberta (APÊNDICE C). Para garantir a cobertura de todas as respostas possíveis foi adicionada a opção: “Outros? Quais?” em todas as questões objetivas.

A proposta foi desenvolvida em duas turmas, uma com 29 alunos e outra com 30 alunos em um espaço físico de uma sala de aula que possui acomodação

suficiente para o número de alunos e um quadro branco. Foram utilizados na sala de aula um *notebook*, um *tablet* e um projetor multimídia.

A pesquisa envolveu um conjunto de atividades realizadas em três aulas com seis tempos de cinquenta minutos cada. Na primeira aula com dois tempos o conteúdo de modelos atômicos foi desenvolvido pela pesquisadora. Na aula posterior a professora regente terminou o conteúdo, ficando a pesquisadora na posição de observadora com o registro de alguns fatos em diário de campo. Ao final da segunda aula houve aplicação do questionário buscando verificar as contribuições e as dificuldades para a validação da proposta. Na última aula a professora regente fez a retomada de alguns pontos na forma de exercícios para esclarecer pontos nos quais os alunos apresentavam dificuldades e aplicação de um teste em dupla sobre o conteúdo.

Durante a aplicação do projeto houve a gravação de voz das aulas, com a prévia autorização dos responsáveis, através do uso de um *tablet*. Optou-se por não escolher gravação de imagens das aulas, pois geralmente o uso da câmera em um público adolescente provoca distrações, exposições e preocupações. A escolha foi compensada com uma maior espontaneidade dos alunos durante as aulas.

A seguir serão descritas detalhadamente as etapas da pesquisa em conjunto com o planejamento das práticas de ensino e aprendizagem. No próximo capítulo será feita a análise e discussão dos resultados, avaliando a importância da representação visual como ferramenta facilitadora à compreensão e à produção de conhecimento.

3.1 O desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem

3.1.1 Concepções prévias e concepções pós-ensino

Na primeira aula da aplicação da pesquisa, a estratégia de motivação inicial foi tornar os estudantes autores de suas próprias ideias. Para isso, foi pedido para que desenhassem suas representações do átomo utilizando como recurso lápis e papel, previamente à apresentação do tema. Vamos denominar esta solicitação de pré-teste (APÊNDICE D) que possuía a seguinte instrução: “Desenhe o que você

considera sendo uma representação do átomo. Explique a sua representação através de legendas”. Os alunos foram dispostos em grupos o que permitiu uma breve discussão e troca de informações sobre os desenhos.

Mortimer (1996) ressalta a importância da participação direta dos alunos, estimulando o envolvimento ativo do aluno na construção do conhecimento. Em um estudo posterior, Mortimer (2006) traz uma experiência semelhante na qual os estudantes são solicitados a desenharem modelos, ou seja, pedir aos alunos para desenharem uma representação e não “o que está por dentro de um material”. Imaginar o material por dentro poderia levar os estudantes a desenhar a partir das características externas de um material, logo “desenhe uma representação” evita o uso de um atomismo intuitivo e o conseqüente aparecimento dos obstáculos sensorialista e realista.

A produção de sua própria imagem visa permitir ao estudante acessar o seu conhecimento prévio, desenvolver a sua capacidade de abstração, adquirir noções de organização do pensamento e de raciocínio lógico, além da familiarização com a linguagem visual e a construção de noções de espaço, de proporção e de representação simbólica.

3.1.2 Apresentação do tema através do folheto “Átomo”.

Cada aluno recebeu uma cópia colorida do folheto “Átomo” (Figura 11), que foi utilizado como material didático para o acompanhamento da aula. As imagens do folheto utilizam signos e representações relacionados com o estudo da constituição da matéria, contemplando o conteúdo do ensino de modelos atômicos.

Figura 11 – O folheto Átomo

ÁTOMO
"VISUALIZANDO" UM ÁTOMO
É possível "ver" os átomos através de um microscópio de força atômica (FMA).

MODELOS ATÔMICOS
Dalton
Thomson
Rutherford
Bohr

DIFERENCIANDO SUBSTÂNCIAS SIMPLES E SUBSTÂNCIAS COMPOSTAS.
Utilizando a representação do modelo de Dalton
"A matéria é formada por átomos esféricos, indivisíveis, maciços e indestrutíveis."

MODELO X "FOTOGRAFIA" DA MOLÉCULA DO PENTACENO* NO FMA.
*O pentaceno é uma substância sólida condutora de energia elétrica utilizada na fabricação de dispositivos eletrônicos.

Do MICRO ao MACRO
Percorrendo o caminho do átomo à biosfera.

A descoberta de RUTHERFORD

Imagine o Maracanã como um átomo ampliado
O seu núcleo seria uma bola de futebol no centro do campo e o primeiro nível de elétrons estaria na distância mostrada na figura ao lado.

Isótopos do Hidrogênio
Utilizando a representação do modelo de Rutherford

Representação	Elemento	Símbolo	Substância Simples	Formas Moleculares	Substância Composta	Formas Moleculares
	Hidrogênio	H		H ₂		H ₂ O
	Carbono	C		N ₂		CO ₂
	Oxigênio	O		O ₂		CO
	Nitrogênio	N		N ₂		NH ₃

O modelo atômico de Thomson se assemelha a um pudim de passas inglês. E como seriam os elétrons incrustados em uma massa positiva? O pudim seria semelhante aos dois novos planetas de Plutão e de Natal.

1 - Próton ${}^1_1\text{H}$
2 - Deutério ${}^2_1\text{H}$
3 - Trítio ${}^3_1\text{H}$

Veja mais imagens em <http://imagensnaquimica.blogspot.com.br>

Fonte: A autora, 2015.

As imagens entregues aos alunos, sem a mediação adequada, podem fazer com que sejam atribuídos significados que não correspondam ao planejamento didático do professor, ocasionando os obstáculos epistemológicos mais comuns da ciência. Os obstáculos, segundo Bachelard (2006), são entraves que dificultam o desenvolvimento e a construção do conhecimento, resultando na assimilação de conceitos equivocados. De acordo com a teoria sociocultural de Vygostky, uma alternativa para que isso seja evitado é a utilização de signos diversos associados à mediação do professor.

Além da mediação do professor para a discussão de cada imagem do folheto, todas as imagens estão vinculadas a uma mensagem linguística. Os textos escritos complementam as imagens funcionando como uma espécie de controle dos sentidos possíveis (BARTHES, 1990).

As imagens apresentadas no folheto pela pesquisadora foram: átomos de cobalto através do microscópio de força atômica; molécula de pentaceno comparando o modelo de bolas e varetas com a "fotografia" do microscópio de força atômica; uma representação do submicroscópico ao macroscópico percorrendo o caminho do átomo à biosfera; fotografia dos cientistas com os respectivos modelos atômicos; utilização do modelo atômico de Dalton para a diferenciação de

substâncias simples e compostas; o panetone em comparação ao pudim de passas inglês do modelo atômico de Thomson; infográfico explicando o experimento realizado por Rutherford; analogia comparativa do tamanho do átomo em relação ao seu núcleo utilizando o estádio do antigo Maracanã; utilização do modelo atômico de Rutherford para a explicação do conceito de isótopos.

As imagens foram empregadas sob uma perspectiva, acreditando que através da observação das imagens os alunos sejam estimulados à reflexão e à construção de conceitos sobre os fenômenos estudados.

Para propiciar o desenvolvimento da aprendizagem através da mediação no uso de imagens é preciso delimitar a função da imagem na sua aplicação, para avaliar os benefícios e dificuldades no contexto educacional do processo de ensino. A seguir serão apresentados os propósitos de cada imagem do folheto.

A imagem “visualizando” um átomo (Figura 12) tem como objetivo demonstrar que a obtenção das primeiras imagens de átomos individuais ocorreu na primeira metade da década de 1950, ou seja, que não é um fenômeno recente embora ainda desconhecido por muitos. Além de esclarecer que nos dias atuais essas imagens são feitas a partir de um microscópio, chamado microscópio de força atômica, gerando um ambiente para discussões.

Figura 12 – “Visualizando” um átomo

“VISUALIZANDO” UM ÁTOMO



É possível “ver” os átomos através de um microscópio de força atômica (FMA).

Fonte: Adaptado de <<https://www.facebook.com/video/video.php?v=10150370399887759>>. Acesso em: 30/06/2015.

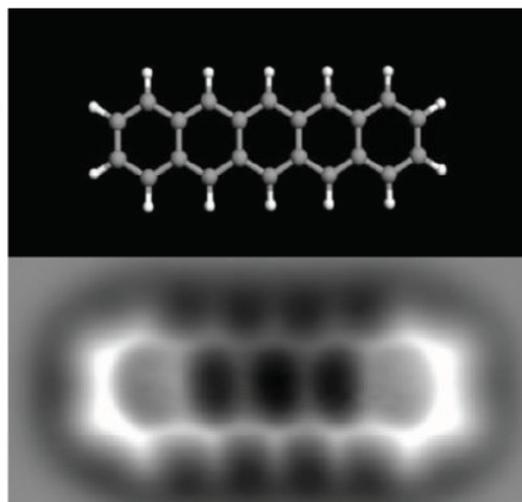
A seguir, é apresentada a imagem Modelo x “Fotografia” (Figura 13), inserida com a finalidade de conceituar modelo, abordando a questão da especificidade da linguagem da Química e estabelecendo a diferenciação entre: concreto e abstrato; fatos e modelo; realidade e conhecimento. Durante as discussões foram mencionados com os alunos os códigos, os símbolos e as convenções associados

às representações, deixando claro o propósito da utilização de cada imagem visualizada e a sua relação com o conhecimento.

Figura 13 – Modelo x “fotografia”

MODELO X “FOTOGRAFIA” DA MOLÉCULA DO PENTACENO* NO FMA.

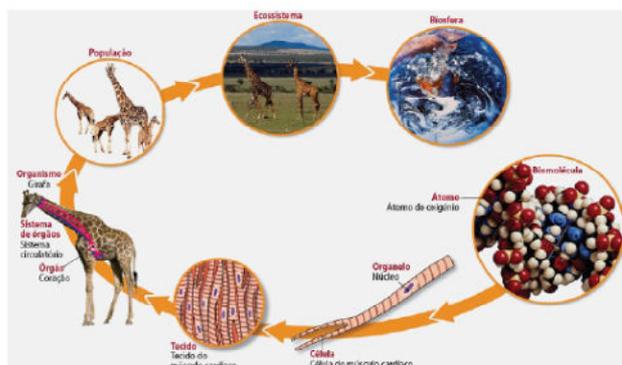
*O pentaceno é uma substância sólida condutora de energia elétrica utilizada na fabricação de dispositivos eletrônicos.



Fonte: Adaptado de <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=molecula-individual-fotografada&>>. Acesso em: 30/06/2015.

A terceira imagem (Figura 14) visa contribuir para que os alunos possam perceber que os átomos fazem parte do seu cotidiano. Essa representação inter-relaciona dois níveis de representação da matéria, o macroscópico e o submicroscópico. Segundo Johnstone (2006), se corretamente interpretada pode auxiliar os estudantes na compreensão de conceitos abstratos.

Figura 14 – Do microscópico ao macroscópico



Do MICRO ao MACRO
*Percorrendo o caminho do átomo
à biosfera.*

Átomo < Molécula < Célula < Tecido < Órgão < Sistema < Organismo < População < Ecossistema < Biosfera.

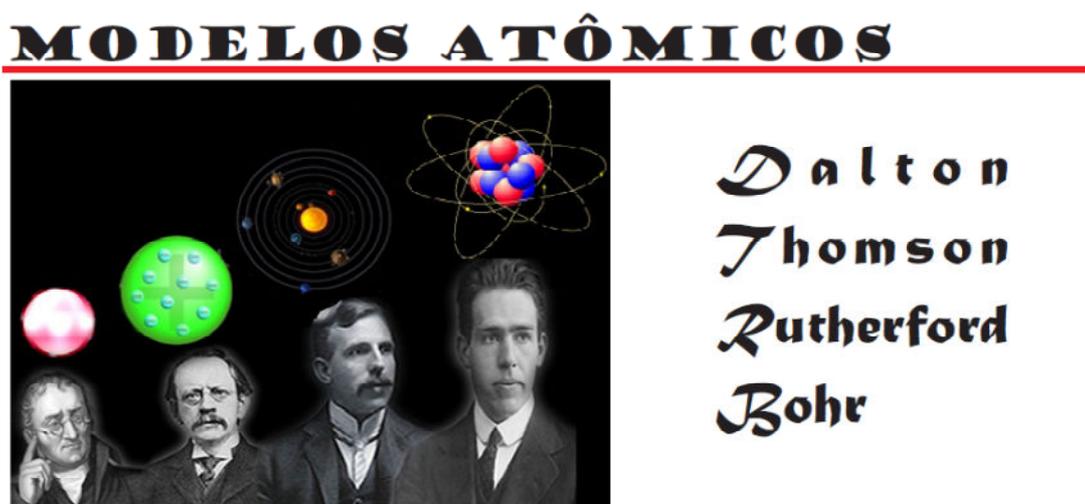
Fonte: Adaptado de <<http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=2192&evento=2>>. Acesso em 30/06/2015.

Esta imagem foi ilustrada sob uma perspectiva interdisciplinar, contextualizando os conceitos de Química e de Biologia, apresentando

comparativamente a dimensão do tamanho do átomo. Procurou-se a construção do conhecimento do átomo partindo de temas da Biologia dos quais os alunos já possuíam algum conhecimento prévio. A mediação do tema a partir desta imagem também buscou distinguir os conceitos de átomo e de célula, um erro comumente observado na aprendizagem dos estudantes.

Na segunda página do folheto, a primeira imagem (Figura 15) destaca as fotografias dos principais cientistas em ordem cronológica associadas às respectivas representações de modelos do átomo. Na maioria dos livros didáticos, a fotografia dos cientistas é utilizada como uma mera ilustração visando tornar as páginas do livro mais atraentes (SILVA, BRAIBANTE e PAZINATO, 2013). Entretanto, no folheto foi idealizada como uma possibilidade de sistematizar informações e contribuir na formação da ideia de evolução dos modelos atômicos.

Figura 15 – Modelos Atômicos



Fonte: Adaptado de <<http://www.mundoeducacao.com/quimica/evolucao-dos-modelos-atomicos.htm>>. Acesso em: 30/06/2015.

Para ensinar um determinado tema de Química é necessário estabelecer qual será o modelo utilizado, que nos permitirá compreender o fenômeno analisado. A imagem “Utilizando o modelo de Dalton” (Figura 16), contribui para a construção dos conceitos de átomo, molécula, elemento químico, substância, substância simples e substância composta, contemplando os níveis de representação submicroscópico relacionado com o simbólico (Johnstone, 2006). Esta abordagem favorece a associação entre conceitos e modelos atômicos, pois observa-se que os modelos atômicos são apresentados, porém muitas vezes não são aplicados (FRANÇA, MARCONDES E CARMO, 2009). A figura é uma representação universal com

esferas de tamanhos e cores distintas para estabelecer a correspondência entre átomos de diferentes elementos químicos e suas respectivas fórmulas químicas. Quanto à utilização de cores segue o esclarecimento de que cores diferentes representam elementos químicos diferentes no modelo, a fim de que o aluno não associe às cores reais dos átomos.

Figura 16 – Utilizando o modelo de Dalton

DIFERENCIANDO SUBSTÂNCIAS SIMPLES E SUBSTÂNCIAS COMPOSTAS.

Utilizando a representação do modelo de Dalton *

*A matéria é formada por átomos esféricos, indivisíveis, maciços e indestrutíveis.

Representação	Elemento	Símbolo	Substância Simples	Fórmula Molecular	Substância Composta	Fórmula Molecular
	Hidrogênio	H		H ₂		HCN
	Carbono	C		N ₂		H ₂ O
	Oxigênio	O		O ₂		CO ₂
	Nitrogênio	N		O ₃		CH ₄

Fonte: A autora, 2015.

A escolha da imagem da Figura 17 surgiu de uma pergunta que muitos professores de Química já se questionaram. Os alunos entendem a analogia do pudim de passas inglês com o modelo do átomo de Joseph John Thomson? Esta analogia é bastante pertinente em relação ao que foi proposto por Thomson, embora no Brasil haja falta de familiaridade dos alunos com o pudim de passas, uma sobremesa de origem inglesa de nome original “*plum-pudding*”. Nos últimos anos, tem-se visto a preocupação em corrigir o problema do domínio do entendimento deste signo pelos alunos. Alguns livros didáticos foram modificados utilizando-se uma nova analogia ao modelo - a analogia do panetone. Foi apresentada uma imagem de um panetone fatiado para ilustrar a disposição das passas em comparação aos elétrons no modelo de Thomson. Assim, ficaria claro que

analogamente os elétrons não estavam na superfície e/ou ao redor do átomo, e sim espalhados em todo o seu interior.

Figura 17 – A analogia do panetone

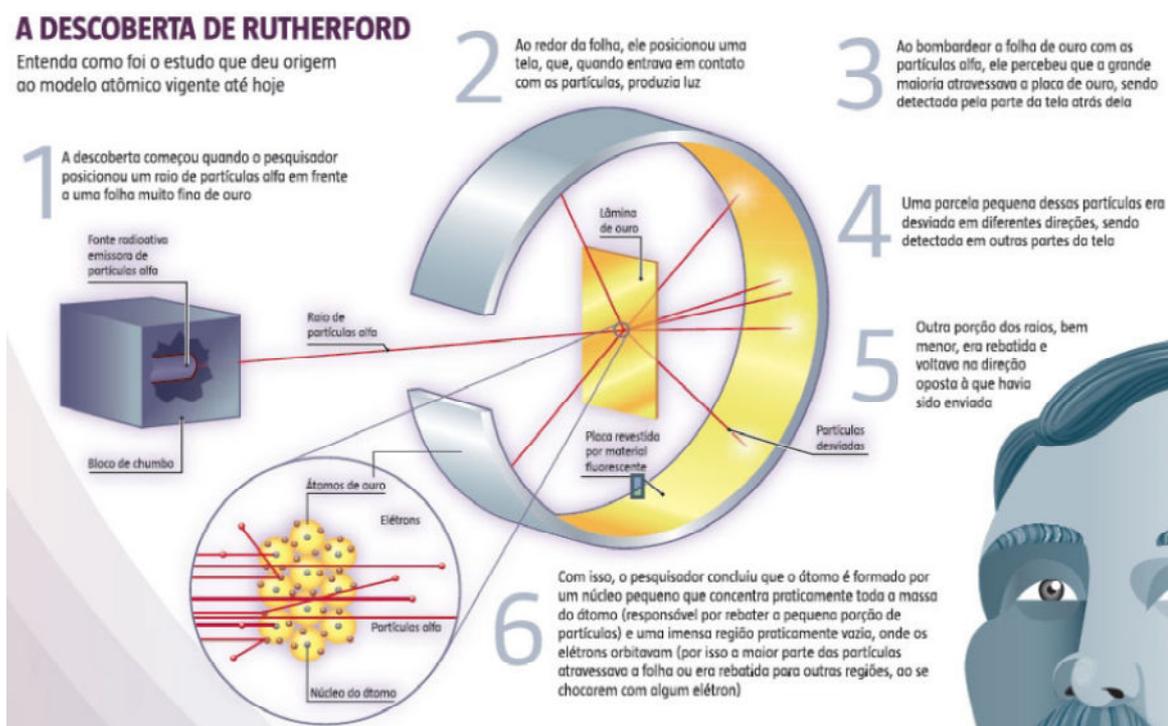
O modelo atômico de Thomson se assemelha a um pudim de passas inglês. E como seriam os elétrons incrustados em uma massa positiva? O efeito seria semelhante aos dos nossos panetones de Páscoa e de Natal.



Fonte: Adaptado de <<http://quimicamente.blogspot.com.br/2014/08/modelos-atomicos.html>>. Acesso em 30/06/2015.

Para o experimento de Ernest Rutherford foi escolhida uma imagem (Figura 18), que permite a articulação entre fenômenos e teorias, considerando a importância da experimentação na construção de conceitos no ensino de Química.

Figura 18 – O experimento de Rutherford



Fonte: Adaptado de <<http://redes.moderna.com.br/tag/ernest-rutherford/>>. Acesso em: 30/06/2015.

A Figura 18 está no formato de um infográfico bastante utilizado na área da comunicação, porém ainda pouco explorado com fins educacionais. A apresentação neste formato é adequada, pois possui texto e imagem integrados de tal modo necessários ao uso planejado. Em um infográfico, além do benefício da informação

de forma mais dinâmica, tendemos a prestar mais atenção nas explicações escritas dos detalhes a respeito da imagem, assim favorecendo a aprendizagem. O uso do infográfico visa possibilitar o desenvolvimento de processos cognitivos do estudante frente a um conteúdo multimodal, auxiliando a compreensão do experimento de Rutherford. Tais habilidades são de grande importância na preparação de um aprendiz atuante como cidadão na sociedade da informação.

Além da representação no folheto, foi apresentado um trecho de um documentário feito pela *British Broadcasting Corporation* (BBC) de título “*Atom – The Clash of the Titans*” (Átomo - O choque dos Titãs) que contém diversas informações sobre a comprovação da existência do átomo e a história de alguns cientistas que estavam envolvidos neste processo de descoberta.

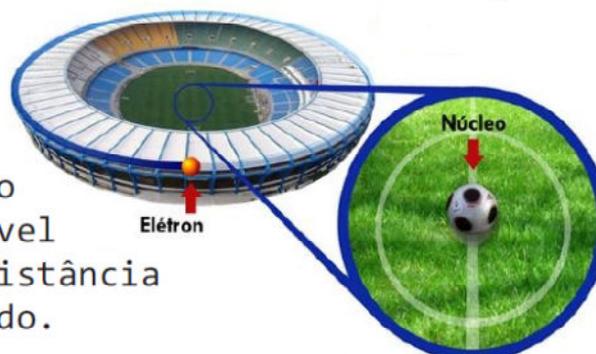
O vídeo foi editado em um total de aproximadamente 7 minutos, no trecho de 13min e 51s (treze minutos e cinquenta e um segundos) aos 20 min e 8s (vinte minutos e trinta e oito segundos), que narra o experimento feito por Rutherford. A edição sugere uma nova forma de apresentação, objetivando proporcionar aos alunos uma leitura relacionada aos conteúdos disciplinares. O trecho relata as descobertas de Einstein que levaram a Rutherford, em 1909, a incidir partículas alfa (de carga positiva) liberadas do elemento rádio sobre uma finíssima folha de ouro, realizando um experimento que resultou na descoberta de um núcleo e de espaços vazios no átomo.

A imagem seguinte do folheto (Figura 19) mostra uma analogia de ampliação do átomo. Na figura, o núcleo seria uma bola de futebol no centro do campo e o primeiro nível de elétrons estaria no limite da estrutura física do estádio.

Figura 19 – Analogia do átomo ampliado

Imagine o Maracanã como um átomo ampliado

O seu núcleo seria uma bola de futebol no centro do campo e o primeiro nível de elétrons estaria na distância mostrada na figura ao lado.



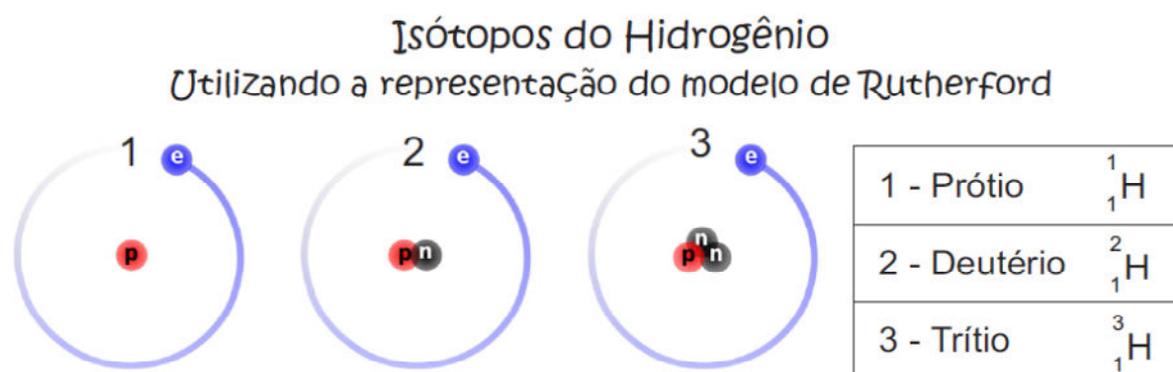
Fonte: Adaptado de <<http://tupanciretaespirita.blogspot.com.br/2012/06/propriedades-do-perispirito-5.html>>. Acesso em: 30/06/2015.

Rutherford, baseado em seu experimento, propôs que a dimensão do núcleo atômico seria cerca de dez mil vezes menor em relação ao tamanho do próprio átomo. A imagem pretende auxiliar na visualização de quão é pequeno o núcleo atômico, transferindo o átomo para uma escala macroscópica.

É importante destacar que alguns livros utilizam essa analogia incorretamente, ao invés de limitar o Maracanã como o primeiro nível de elétrons, colocam os limites do Maracanã como o nível mais externo do átomo não correspondendo à proporção correta em relação à bola de futebol sendo o seu núcleo.

A última imagem do folheto (Figura 20) utiliza o modelo de Rutherford para definir o conceito de isótopos utilizando como exemplo o hidrogênio.

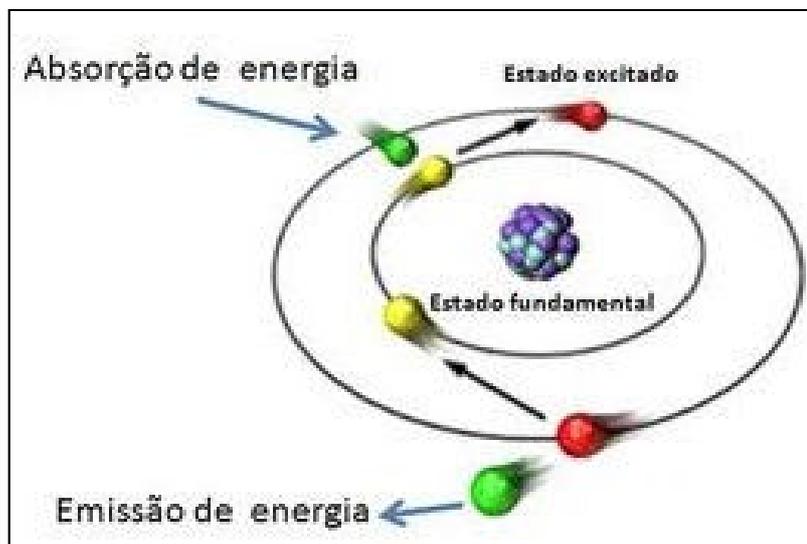
Figura 20 – Utilizando o modelo de Rutherford



Fonte: A autora, 2015

Após a utilização do folheto, a aula seguiu para o modelo de Niels Bohr. As lacunas deixadas por Rutherford em seu modelo atômico inspiraram uma dúvida: se os elétrons possuíam movimento, eles perderiam energia gradualmente até se chocarem com o núcleo? Bohr se concentrou nesse problema e apresentou seus postulados que contornaram essa falha. Para explicar de uma forma simplificada os postulados de Bohr foi projetada uma imagem animada (Figura 21).

Figura 21 – Postulados de Bohr



Fonte: Adaptado de <<http://www.infoescola.com/quimica/explicacao-em-bohr-para-o-teste-da-chama>>. Acesso: 30/06/2015.

Todos os conceitos foram apresentados por meio de imagens havendo interpretação colaborativa da imagem pela pesquisadora, estudantes e professora regente. Toda a atividade desenvolvida baseou-se em Vygotsky trabalhando na zona de desenvolvimento proximal (ZDP) dos estudantes, ou seja, pela mediação da pesquisadora/professora no acompanhamento do processo de aprendizagem.

Devido aos inúmeros desafios no ensino/aprendizagem do tema átomo, já referidos na revisão bibliográfica, decisões planejadas foram tomadas nas explicações das imagens apresentadas em sala de aula, pois palavras e sentidos podem induzir compreensões equivocadas e obstáculos que impeçam o acesso aos conhecimentos científicos. Para que sejam aproveitados os benefícios do uso da imagem recomenda-se uma atuação planejada de modo vigilante.

Após a exposição do tema modelos atômicos foi solicitado o preenchimento do pós-teste (APÊNDICE D), no qual os alunos representaram novamente através de desenho a sua percepção de modelo do átomo.

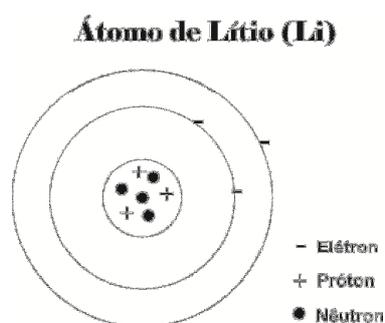
3.1.3 Observação em campo

A observação em sala de aula, foi planejada pela pesquisadora, para a aula seguinte. Nesta aula a professora regente dedicou-se à continuidade do conteúdo e

iniciando com uma revisão dos modelos atômicos estudados utilizando o folheto de imagens. Posteriormente, foi introduzido o conteúdo sobre partículas subatômicas.

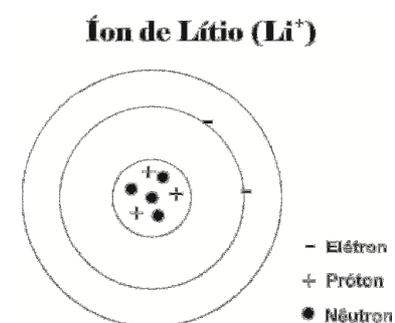
Refletindo as especificidades e a necessidade do uso da linguagem simbólica para os conceitos de átomo neutro (Figura 22) e íon (Figura 23), optou-se pelo ensino destes conteúdos com o uso de desenhos na lousa na forma de diagramas, utilizando o modelo de Bohr. Reconhecendo a potencialidade do uso dos diagramas que permite ampliar a capacidade informativa, contribuir com a organização das ideias e transformá-las em conhecimento, facilitando o alcance da interpretação do conceito. Os diagramas não excluem a linguagem escrita, visto que imagem e escrita se complementam, compartilhando os significados.

Figura 22 – Átomo de Lítio



Fonte: A autora, 2015.

Figura 23 – Íon de Lítio



Fonte: A autora, 2015.

A professora regente estava concentrada em mediar à aquisição destes conceitos, auxiliando os alunos a sistematizarem os seus conhecimentos através da promoção de diálogos e discussões. Algumas reflexões foram feitas sobre o papel do uso de modelos, representações e sobre limites e potencialidades do uso de imagens na Química para a apropriação de conhecimentos científicos.

As representações utilizadas no desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem procuraram contemplar em maioria os níveis microscópicos e simbólicos (Johnstone, 2006), pois esses tipos de representações auxiliam na compreensão de conceitos abstratos. Imagens utilizadas abordando o nível macroscópico contemplaram outras funções didáticas, como o entendimento do contexto histórico, a contextualização e a exemplificação.

As observações foram registradas em observações em diário de campo para análise pela pesquisadora e houve a aplicação do questionário para verificar de que modo às imagens contribuíram na compreensão dos conceitos. Ao final desta aula a professora regente divulgou o *blog* de imagens – produto desta Dissertação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise das concepções prévias e posteriores

Neste tópico, vamos nos deter nos resultados dos pré-testes (Tabela 1) e dos pós-testes (Tabela 2) que solicitam os desenhos das representações do átomo aplicados em duas turmas. O objetivo dos testes de desenho são conhecer e analisar as percepções atomistas dos estudantes considerando a influência do uso de imagens mediadas no conteúdo Átomo.

Tabela 1 – Pré-Teste

Categorias	Nº de alunos Turma A	Nº de alunos Turma B	Total de Alunos
Sem representação	1	1	2
Sem forma definida	0	4	4
Ponto	2	0	2
Célula	1	0	1
Esfera	8	5	13
Esfera com núcleo	4	0	4
Esfera com subpartículas	0	1	1
Esfera com núcleo e subpartículas	4	1	5
Eletrosfera e núcleo	0	4	4
Eletrosfera, núcleo e subpartículas	6	7	13

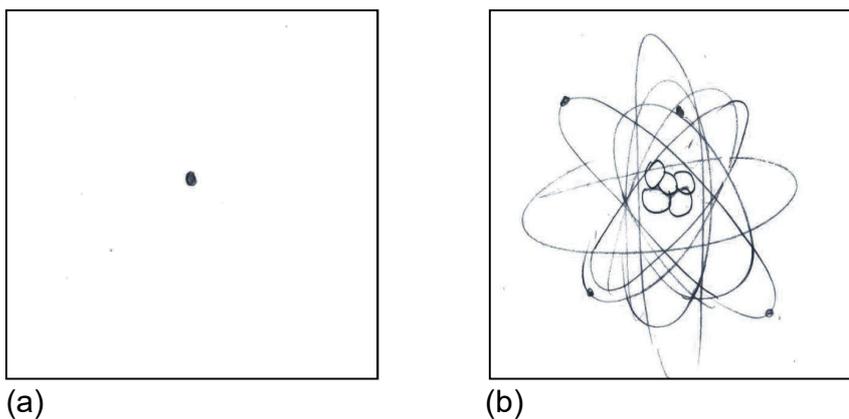
Tabela 2 – Pós-Teste

Categorias	Nº de alunos Turma A	Nº de alunos Turma B	Total de Alunos
Sem representação	2	1	3
Sem forma definida	0	0	0
Ponto	0	0	0
Molécula	1	0	1
Esfera	3	0	3
Esfera com núcleo	1	0	1
Esfera com subpartículas	0	0	0
Esfera com núcleo e subpartículas	4	1	5
Eletrosfera e núcleo	0	2	2
Eletrosfera, núcleo e subpartículas	15	19	34

Para garantir o anonimato, os participantes da pesquisa serão identificados pela letra A seguido de um numeral, por exemplo: A1, A2, A3 e assim por diante, havendo o uso de Ax quando por algum motivo o aluno não for identificado. A professora pesquisadora será identificada por PQ e a professora regente da turma pela letra P.

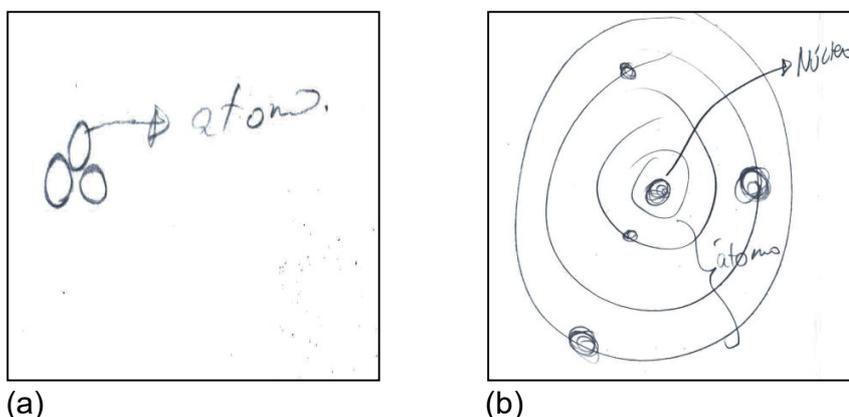
Aproximadamente 26% dos alunos consideraram o átomo semelhante ao modelo de Dalton (Figuras 24a e 25a), representado por uma esfera sem pontos ou sinais que pudessem indicar a existência de núcleo e/ou subpartículas. Estes alunos escolheram modificar a representação após a elucidação do conteúdo, escolhendo um modelo atômico mais avançado (Figuras 24b e 25b). Acredita-se que esta escolha deve-se ao fato de que se constituiu uma ideia de que um modelo é substituído pelo outro, no qual o modelo mais atual é o mais correto por possuir mais elementos constituintes do átomo e uma maior capacidade explicativa.

Figura 24 – Representação pré-teste e pós-teste do aluno A3



(a)
Legenda: (a) pré-teste; (b) pós-teste
Fonte: A autora, 2015.

Figura 25 – Representação pré-teste e pós-teste do aluno A4

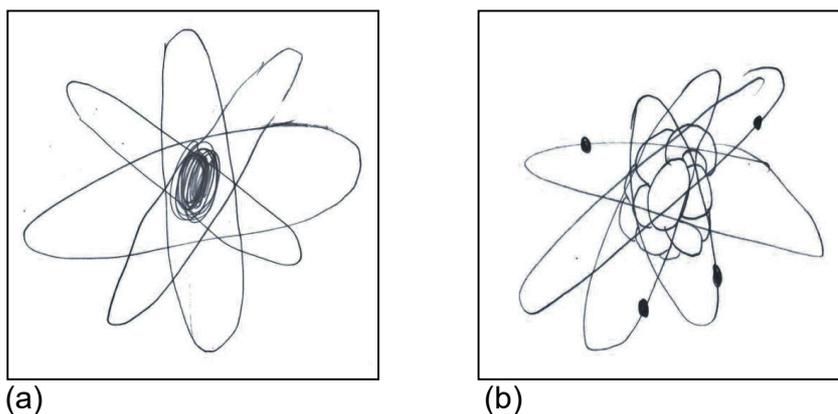


(a)
Legenda: (a) pré-teste; (b) pós-teste
Fonte: A autora, 2015.

Os estudantes aprendem de forma contínua, adquirindo conhecimento através de suas relações socioculturais e chegam à sala de aula com um conhecimento preexistente. Este estudo mostrou que grande parte das ideias dos estudantes pesquisados sobre a estrutura da matéria é anterior ao que se aprendeu na escola, logo os alunos possuem experiências prévias sobre este tema antes do processo escolar. Estes conhecimentos prévios podem ser úteis para facilitar a construção do conhecimento científico pela mediação do professor, para isso Mortimer (2006) sugere delimitar as situações nas quais o domínio dessas concepções prévias funciona.

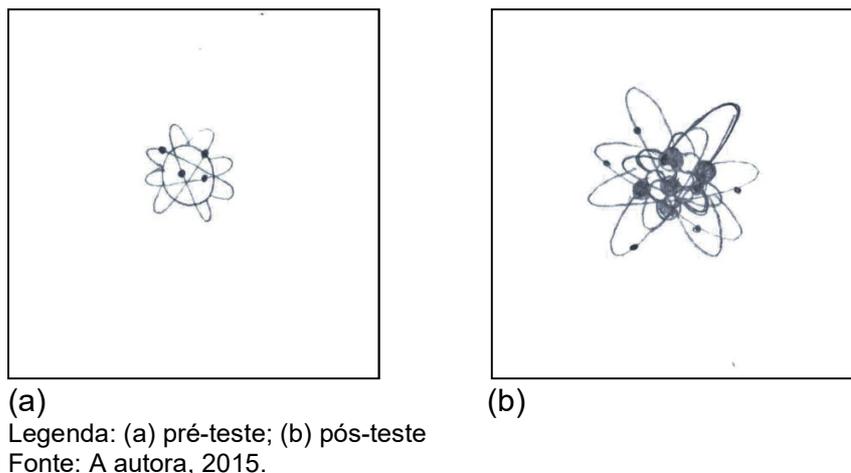
Nos desenhos das concepções prévias, a análise dos dados permitiu verificar que 55% dos alunos participantes da pesquisa representam o átomo com regiões distintas como o núcleo e/ou eletrosfera em seus modelos. Alguns alunos sugerem, em seus desenhos, uma ideia mais específica, de que os elétrons estariam localizados em órbitas elípticas (Figuras 26a e 27a), correspondendo às teorias de Rutherford-Bohr. Esse fato nos leva a refletir, assim como considera Mortimer (2006), que deveríamos valorizar o conhecimento preexistente do aluno, pois é a partir das suas concepções prévias que o estudante constrói uma ideia científica mais elaborada (Figuras 26b e 27b).

Figura 26 – Representação pré-teste e pós-teste do aluno A2



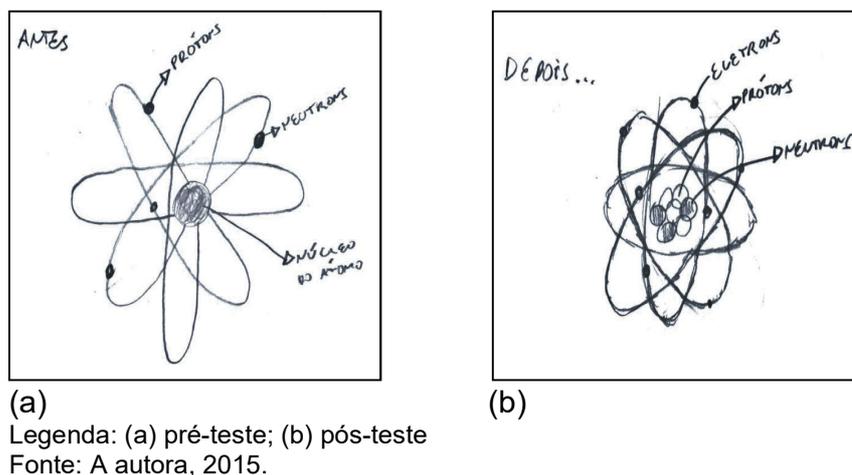
Legenda: (a) pré-teste; (b) pós-teste
Fonte: A autora, 2015.

Figura 27 – Representação pré-teste e pós-teste do aluno A9



Poucos estudantes fizeram representações mais avançadas em desenhos de pré-teste. Nestes desenhos se constataram inadequações conceituais, como colocar prótons e nêutrons como componentes da eletrosfera (Figura 28a). É interessante notar que, após a explicação a maioria dos alunos progrediu a respeito da apropriação de representações concordantes com ideias cientificamente aceitas (Figura 28b).

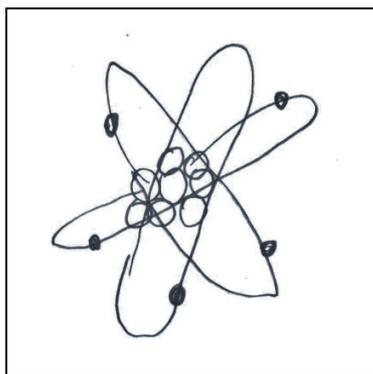
Figura 28 – Representação pré-teste e pós-teste do aluno A1



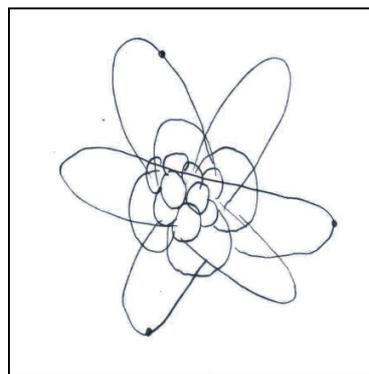
Para a consolidação dos conceitos científicos foi utilizada a estratégia do uso da imagem por intermédio da mediação, visto que um problema evidente no uso desta estratégia sem a mediação seria reforçar ideias prévias inadequadas. As representações utilizadas e discutidas em sala de aula possibilitaram para a maioria dos alunos a desconstrução de representações simplistas ou equívocas presentes nas ideias preexistentes.

Os alunos que trouxeram suas ideias dentro de concepções cientificamente aceitas praticamente refizeram seus desenhos, sem alterações relevantes no pré-teste (Figura 29a) e no pós-teste (Figura 29b).

Figura 29 – Representação pré-teste e pós-teste do aluno A5



(a)



(b)

Legenda: (a) pré-teste; (b) pós-teste

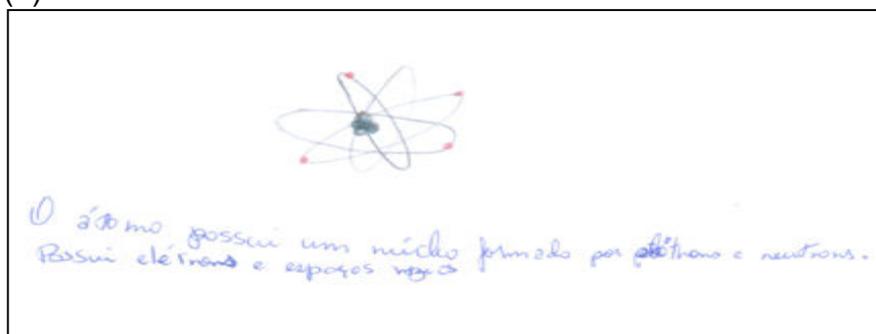
Fonte: A autora, 2015.

Em termos de evolução na capacidade de representar modelos explicativos, temos um estudante que inicialmente no pré-teste não faz uma representação por desenho (Figura 30a) e no pós-teste faz a descrição do modelo do átomo além da sua representação (Figura 30b).

Figura 30 – Representação pré-teste e pós-teste da aluna A7

Átomos são invisíveis a olho nu, então não podem ser vistos.

(a)



(b)

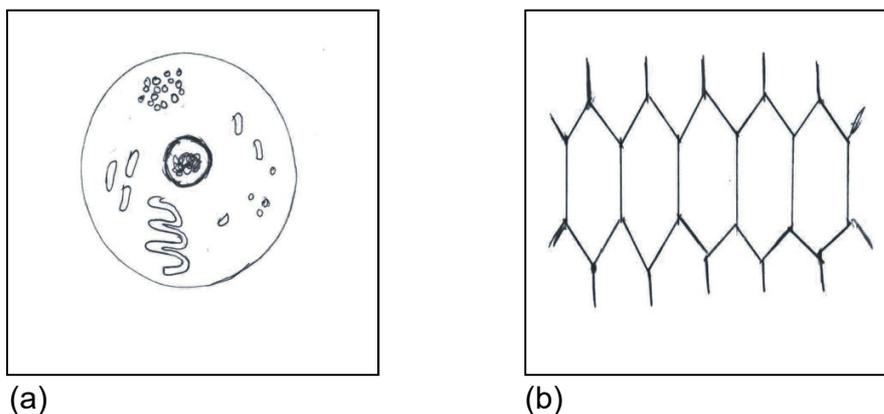
Legenda: (a) pré-teste; (b) pós-teste

Fonte: A autora, 2015.

Um fato curioso foi observar no pré-teste uma representação do átomo semelhante à estrutura de uma célula (Figura 31a), podendo ser resultante da

associação nos conceitos “menor parte do ser vivo” e “menor parte da matéria”. Este aluno (A10) substituiu a representação da “célula” por um desenho semelhante à molécula do pentaceno apresentado no folheto (Figura 31b).

Figura 31 – Representação pré-teste e pós-teste do aluno A10



Legenda: (a) pré-teste; (b) pós-teste
Fonte: A autora, 2015.

Este fato nos traz uma discussão de que as imagens que representam modelos de moléculas podem direcionar sentidos para uma associação direta entre o modelo e a realidade, caracterizando o obstáculo epistemológico do realismo. O folheto apresentou a imagem do pentaceno produzida pelo auxílio do microscópio de força atômica. Daí a importância de discutir sobre a produção das imagens e sua relação com a realidade, bem como mediar a leitura destas imagens. Discussões sobre a construção da imagem pelo microscópio foram apresentadas durante a aula ainda que de uma forma mais simplificada.

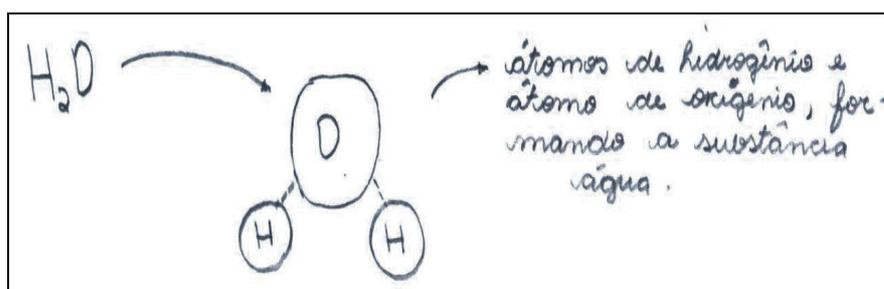
De acordo com a teoria de Peirce (1897 *apud* Santaella, 2002), se a mediação semiótica da imagem priorizar apenas critérios de semelhança poderão gerar erros associados aos conceitos com a perda de identidade do objeto representado e com associação direta entre objeto e fenômeno.

Baseado nestas considerações percebe-se que os conceitos de “modelo” e “representação” são de essencial produção de significação nas aulas de Química. Caso não haja a compreensão correta desses conceitos podem se produzir obstáculos ao conhecimento científico. Os alunos sem o domínio do conceito de modelo podem interpretar a representação como uma cópia da realidade. Por exemplo, os alunos que compreenderam o conceito apresentaram representações do átomo como uma parte da molécula do pentaceno e alunos que ainda não

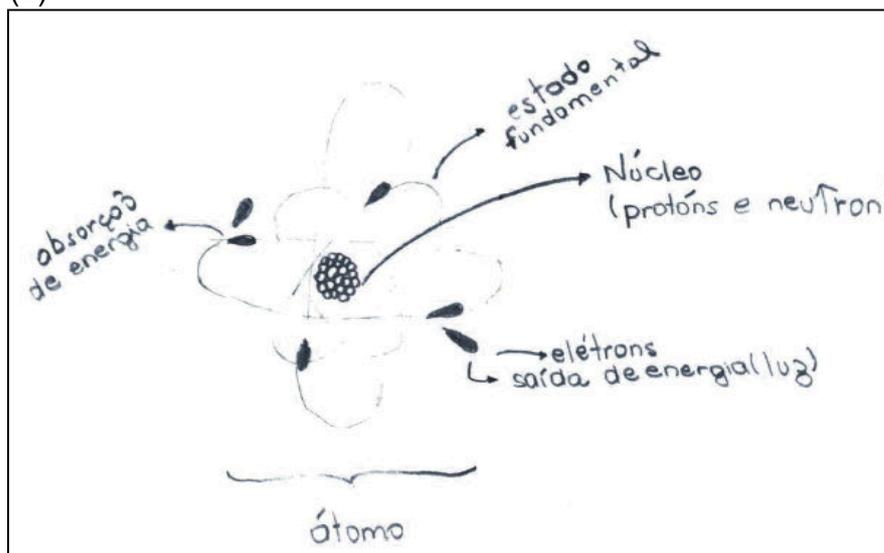
havam consolidado o conceito de modelo, representaram o átomo sendo a cópia da própria molécula do pentaceno.

Neste estudo, verificou-se que 10% dos alunos utilizaram a representação simbólica, nomeando os átomos em seus desenhos. A Figura 32a mostra o que pode ser resultado de um ensino que dá excessiva importância a fórmulas e representações simbólicas. É significativo notar que após a aula, a aluna A8 substituiu a representação simbólica por um modelo esquemático que explica os postulados de Bohr (Figura 32b). Esta representação nos permite perceber a compreensão do conceito, embora o fato de que a aluna tentou representar três estágios em uma única figura (estado fundamental, absorção de energia e emissão de energia) fez o desenho se tornar confuso.

Figura 32 – Representação pré-teste e pós-teste da aluna A8



(a)



(b)

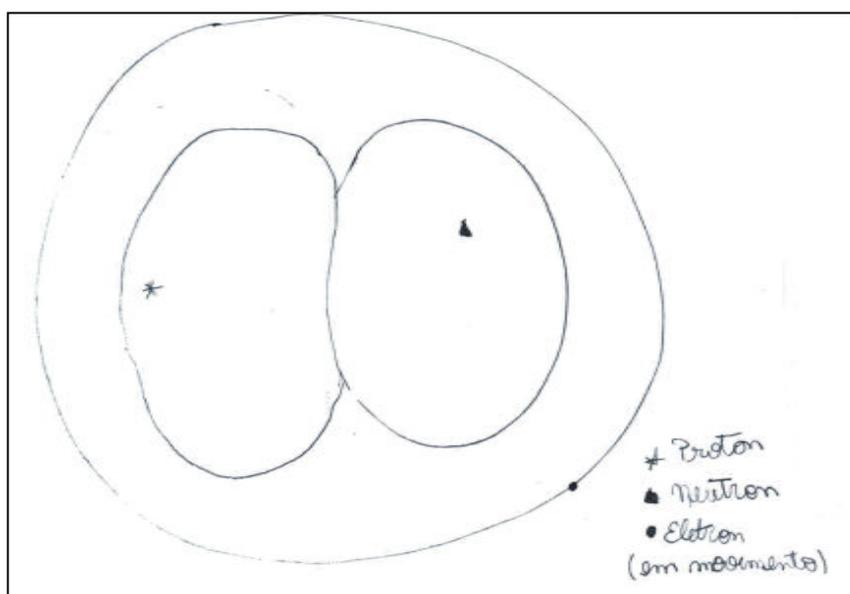
Legenda: (a) pré-teste; (b) pós-teste

Fonte: A autora, 2015.

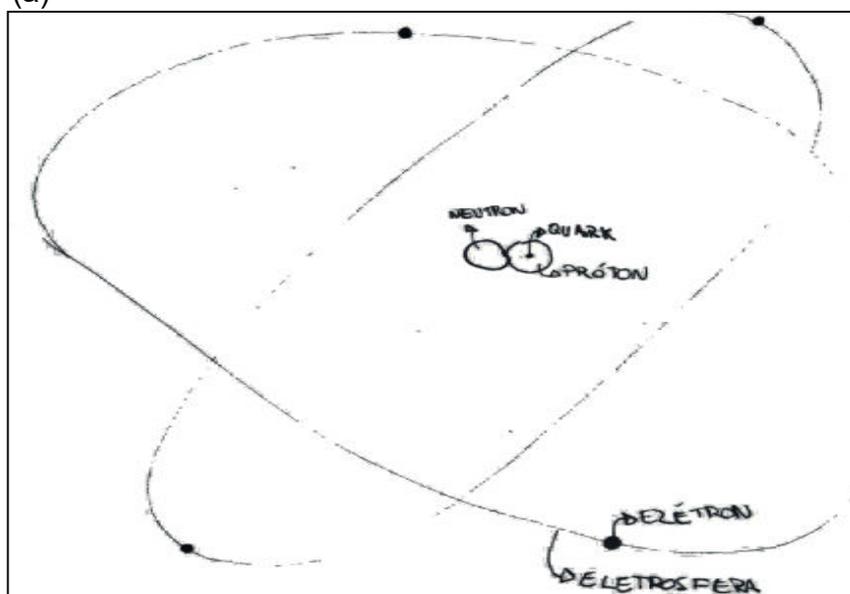
Ao final da aula foi mencionado sobre a existência de modelos mais avançados que o modelo de Bohr e sobre o descobrimento de uma partícula mais

elementar, o quark, na composição do átomo. Além disso, destacou-se o fato de que esses modelos mais avançados não seriam estudados no ensino fundamental, apesar disso uma aluna reteve essa informação para desenhar a sua representação. A Figura 33a e 33b a seguir mostra o antes e o depois da sua representação.

Figura 33 – Representação pré-teste e pós-teste da aluna A6



(a)



(b)

Legenda: (a) pré-teste; (b) pós-teste

Fonte: A autora, 2015

É esperado um avanço no pensamento dos alunos durante o processo de aplicação do pré e pós-teste. O resultado está de acordo, uma vez que no pós-teste as representações dos estudantes se situam em cerca de 70% no modelo de Bohr.

Este dado mostra a importância da construção do conhecimento a partir da evolução histórica dos modelos atômicos. Podemos interpretar os resultados gerais como uma evidência de que o ensino utilizando as imagens motivou e auxiliou o conhecimento do tema Átomo.

4.2 Discussões em sala de aula

Complementar aos testes de desenho, fundamentando os resultados, nesta seção escolheu-se destacar alguns trechos do discurso da professora (PQ) e dos diálogos significativos com os alunos para o processo de ensino-aprendizagem, nas duas turmas em que foi aplicada a pesquisa.

Escolheu-se fazer a mediação a partir de um discurso dialógico. Quando dialogamos com outros discursos, trazemos a fala do outro para o nosso próprio discurso, enriquecendo o diálogo em sala de aula.

O fato de a PQ ter conhecimento de que a interpretação das imagens remete a diversos sentidos que dependem dos sujeitos, implicou que na prática em sala de aula, ocorressem explicações orientadas aos sentidos conduzidos a significados específicos. Houve a necessidade de esclarecimento de diversos códigos, já que particularmente na Química, temos representações permeadas por signos, simbologias e palavras específicas. De acordo com Aumont (1995) somente pelo domínio desses códigos que é possível a interpretação das imagens e no sentido pedagógico este domínio torna-se essencial para o processo de construção do conhecimento por parte dos estudantes.

O conteúdo da primeira aula abrangeu a apresentação histórica dos modelos do ensino do átomo a partir das concepções dos gregos até o modelo de Bohr utilizando o folheto de imagens. A PQ enfatizou que a aula seria ministrada através do acompanhamento das imagens no folheto que seriam entregues e que os conhecimentos seriam construídos a partir destas imagens. Os alunos se sentiram surpreendidos e constatou-se neste momento que o uso de imagens em sala de aula era algo incomum.

A entrega do folheto evidenciou a percepção crítica dos estudantes frente à falta de investimento na educação pública e as falas: “Este folheto não foi feito aqui”;

“Nossa! Colorido!”; “Vou guardar pra sempre de recordação, nunca recebi e não vou receber outro igual a esse”, fundamentam essa verificação.

Com o propósito de iniciar o desenvolvimento do tema, foram feitas três perguntas aos alunos: “Quem acha que o átomo não pode ser visto?”, “Quem acha que o átomo pode ser visto a olho nu?” e “Quem acha que o átomo pode ser visto através do uso de equipamentos?”. Quando os resultados foram contabilizados, apenas uma aluna achou que o átomo não poderia ser visto e todos os demais alunos acreditavam que imagens do átomo poderiam ser vistas a partir do uso de um equipamento. A primeira imagem do folheto sobre átomos de cobalto “vistos” a partir do microscópio de força atômica (Figura 34) confirmou as expectativas da maioria dos estudantes.

Figura 34 – Átomos de cobalto vistos no FMA



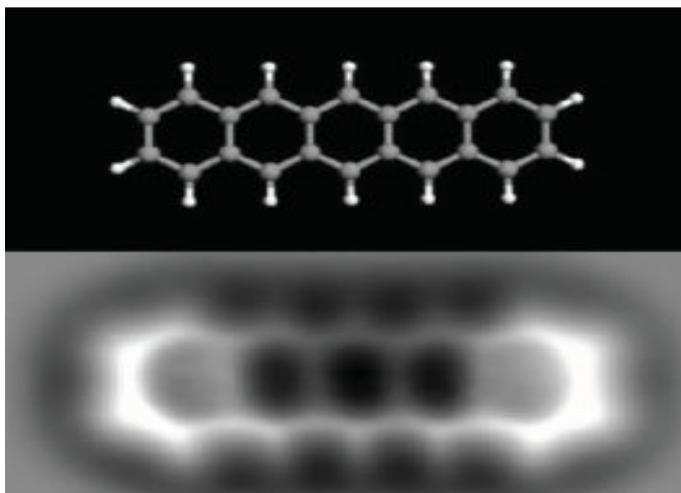
Fonte: Adaptado de <<https://www.facebook.com/video/video.php?v=10150370399887759>>. Acesso em: 30/06/2015.

Com o prosseguimento do conteúdo, os alunos foram perguntados: “Alguém sabe o que é um modelo?” A maioria dos alunos fez associação à famosa modelo brasileira Gisele Bündchen. O conceito foi desenvolvido a partir da fala de que realmente a “Gisele” é um modelo de beleza, mas que a intenção seria de generalizar essa definição. A partir dos diálogos produzidos, modelo foi conceituado como uma representação de uma ideia que se quer comunicar. Foram exemplificados vários tipos de modelos utilizados no nosso dia-a-dia como um esqueleto de anatomia, uma maquete de um prédio em construção, um desenho de um novo modelo de automóvel e um modelo atômico de bolas e varetas.

As imagens da molécula do pentaceno (Figura 35) conduziram para o questionamento do fato do modelo se parecer com a “fotografia”. Foi mencionado de

que embora as imagens se assemelhem à representação usualmente utilizadas na Química, o programa do microscópio constrói uma imagem tendo como base modelos matemáticos teóricos, e não como uma “fotografia” que estabelece uma relação direta com o objeto. Salientou-se que as representações das imagens do folheto não são meras ampliações do átomo.

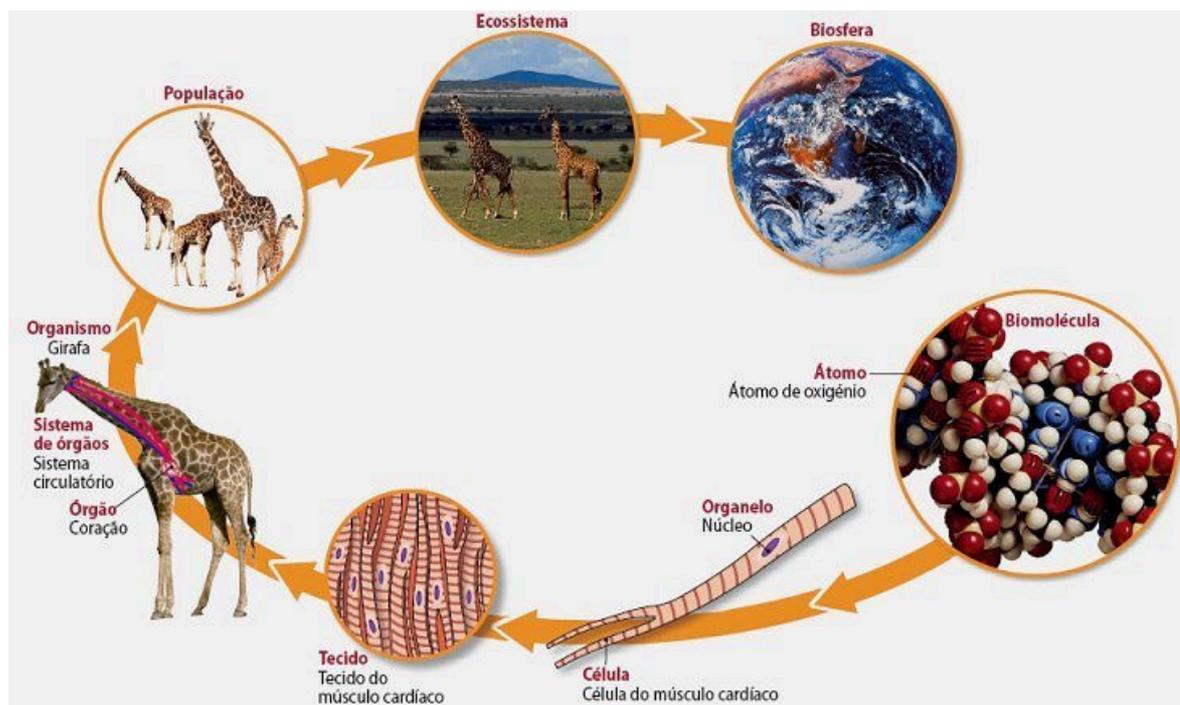
Figura 35 – Pentaceno: modelo x fotografia



Fonte: Adaptado de <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=molecula-individual-fotografada>>. Acesso em: 30/06/2015.

O conceito de átomo como unidade constitutiva da matéria foi tratado na imagem “Do átomo à biosfera” (Figura 36), sendo conduzida uma troca entre pesquisadora e estudantes sobre alguns conceitos trabalhados na disciplina de Biologia, como célula, tecido, órgãos e outros. Destacou-se que não havia na imagem uma relação de escala numérica precisa entre signo e os objetos representados na realidade.

Figura 36 – Do átomo à biosfera



Fonte: Adaptado de <<http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=2192&evento=2>>. Acesso em 30/06/2015.

Para um melhor entendimento, houve a conceituação do termo molécula como um grupamento de átomos e de biomolécula a partir dos diálogos, como mostra a sequência a seguir:

PQ: O que é biomolécula?

Ax: Bio quer dizer vida.

PQ: Concluindo: uma molécula que faz parte de um organismo vivo.

Ax: Então uma molécula dentro da gente seria uma biomolécula?

PQ: Sim, no caso da figura é o DNA.

As discussões geridas a partir da figura “Do átomo à biosfera” provocou uma pergunta feita pela pesquisadora “Seria o átomo a menor parte da matéria?” A maioria dos alunos respondeu de forma convicta que não. Neste momento se iniciou a apresentação dos modelos atômicos a partir do discurso dialógico apresentado a seguir:

PQ: Alguém sabe de onde se tem o registro das primeiras ideias sobre o átomo?

A2: De Dalton.

PQ: De Dalton? Bem antes.

A2: Aé! Da Grécia.

Logo a seguir, discutiu-se o significado de átomo a partir da etimologia da palavra:

PQ: O que significa a palavra átomo? A palavra átomo vem do grego. “Quebrando” a palavra. O que significa o prefixo A?

Ax: Significa não.

PQ: Tomo? (pausa aguardando resposta)

Significa: parte

Aquilo que não parte, não divide

Ax: Divide sim...

PQ: Sim, mas ainda nesta época achavam que não. Em aproximadamente 450 a.C acreditava-se que o átomo seria a menor parte da matéria.

Nas discussões feitas pelos estudantes em sala de aula, como também nas observações de seus desenhos, notou-se a importância em valorizar o conhecimento prévio dos estudantes para a construção do conhecimento.

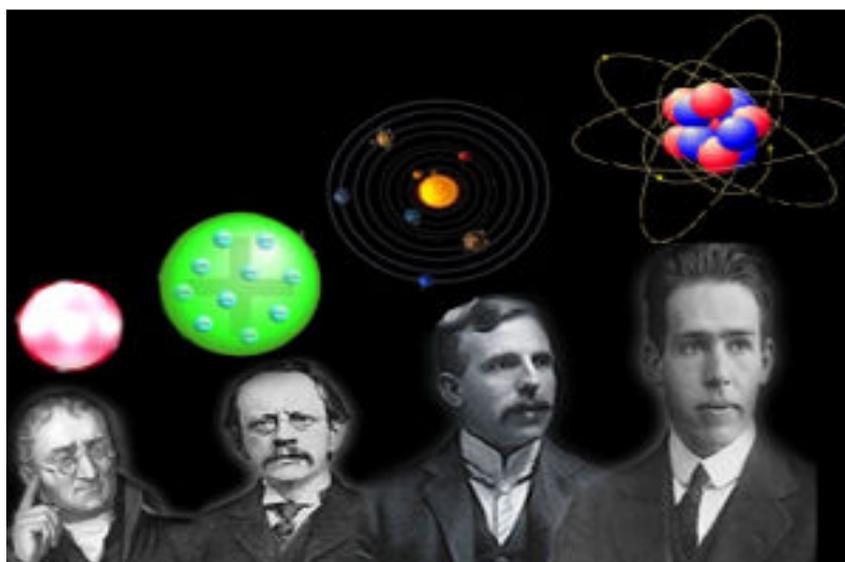
O conceito sobre a natureza da matéria, iniciado há 25 séculos pelos filósofos gregos, foi retomado na Idade Contemporânea nos estudos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr (Figura 37). O modelo de átomo segundo Dalton foi enunciado com as seguintes características: esférico, maciço, indivisível, indestrutível e neutro. Segue o questionamento levantado em sala de aula:

PQ: Como seria a representação do modelo de Dalton, alguém sabe?

Ax: Uma bola de gude

PQ: Muito bem! Parecido. Ele é conhecido como o modelo da bola de bilhar, de sinuca.

Figura 37 – Modelos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr



Fonte: Adaptado de <<http://www.mundoeducacao.com/quimica/evolucao-dos-modelos-atomicos.htm>>. Acesso em: 30/06/2015.

Na sequência, os alunos deduziram os conceitos de elemento químico, molécula, substâncias simples e substâncias compostas baseando-se na quinta figura do folheto (Figura 38). Algumas falas dos alunos foram registradas e validadas: “substâncias simples porque só tem átomos do mesmo elemento”, “substâncias compostas possuem átomos de outros elementos também”.

Figura 38 – Substâncias simples e substâncias compostas

Substância Simples	Fórmula Molecular	Substância Composta	Fórmula Molecular
	H ₂		HCN
	N ₂		H ₂ O
	O ₂		CO ₂
	O ₃		CH ₄

Fonte: A autora, 2015.

Ao aproveitar as respostas dadas pelos alunos nas definições, ao invés de descartá-las, a PQ auxilia os alunos a se apropriarem das noções consensuais. Segundo Vygotsky (1991), as concepções dos alunos evoluem na medida em que se avança o diálogo na interação.

Após as discussões sobre o modelo de Dalton, iniciou-se o modelo de Thomson, tratado a partir da descoberta do elétron. Baseado nas discussões apresentadas sobre as descobertas da época e a partir das figuras do folheto, a PQ perguntou:

PQ: O que muda do modelo de Dalton para o modelo de Thomson?

Ax: Já não é mais indivisível.

A partir das imagens os alunos chegaram às conclusões das características do átomo do modelo de Thomson, ainda sendo esférico, mas composto por uma massa positiva na qual os elétrons de carga negativa estariam incrustados no átomo.

Os alunos sentiram-se satisfeitos com a imagem do panetone (Figura 39) fatiado ao invés do tradicional pudim de passas inglês para ilustrar comparativamente a disposição elétrons no modelo de Thomson. Sendo assim, a imagem mediada cumpriu o seu papel quanto à clareza da comparação, em que analogamente os elétrons não estariam na superfície e/ou ao redor do átomo, e sim espalhados em todo o seu interior.

Figura 39 – Modelo do panetone



Fonte: Disponível em: <<http://quimicamentee.blogspot.com.br/2014/08/modelos-atomicos.html>>. Acesso em 30/06/2015.

O planejamento do ensino do modelo de Rutherford apontou a necessidade de utilizar uma maior variedade de representações, contemplando o uso dos recursos de audiovisual e o infográfico, buscando permitir uma compreensão mais abrangente no desenvolvimento do tópico.

O projetor multimídia foi utilizado para apresentar o vídeo que continha o trecho do documentário “*Atom – The Clash of the Titans*” que explica o experimento feito por Rutherford. O uso do projetor permitiu permear discussões sobre as possibilidades do uso das TIC nas aulas de Química, uma vez que os alunos viram as péssimas condições de projeção na sala de aula devido à excessiva claridade e a impossibilidade de bloqueá-la. Os alunos sugeriram a compra de cortinas ou o revestimento dos vidros da janela com papel pardo como uma solução provisória.

O vídeo foi discutido a partir do infográfico que apresenta as conclusões do experimento de Rutherford exposto no folheto. O gênero infográfico permitiu

trabalhar a leitura de um tema científico através das relações de imagens, símbolos e palavras, que foram interpretados para a compreensão do fenômeno estudado.

Seguem os diálogos referentes às observações feitas ao infográfico (Figura 40):

PQ: O que aconteciam com as partículas alfa no experimento?

Ax: Voltavam.

(...)

PQ: O que era o retorno dessas partículas?

Ax: Que bateu no núcleo.

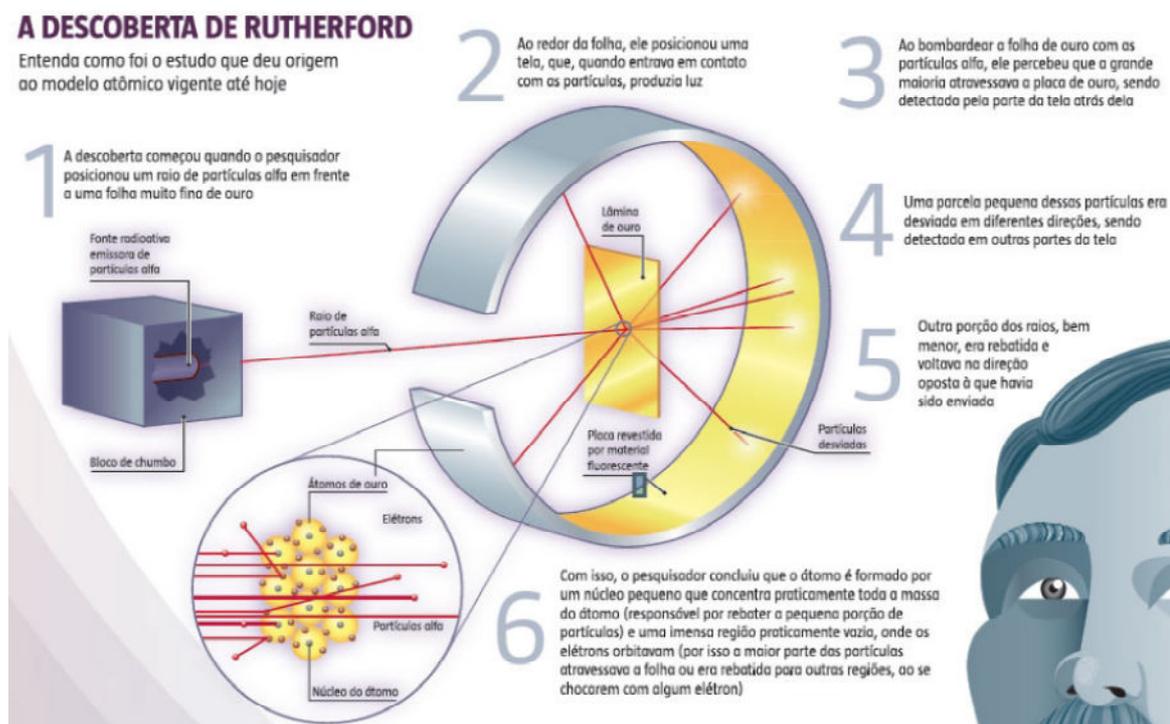
(...)

PQ: Se as partículas estão atravessando o átomo, o que há?

Ax: Espaços.

PQ: Espaços vazios.

Figura 40 – As conclusões do experimento de Rutherford

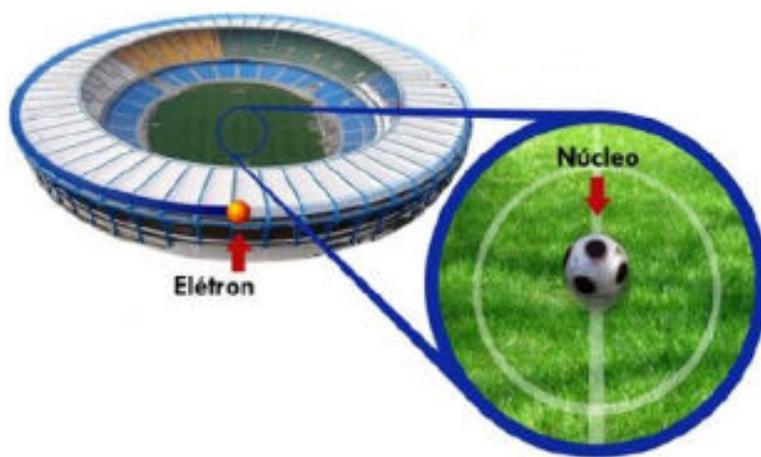


Fonte: Adaptado de <<http://redes.moderna.com.br/tag/ernest-rutherford/>>. Acesso em: 30/06/2015.

Os alunos assistiram ao experimento no vídeo e relacionaram as informações apresentadas no vídeo e no infográfico. O discurso acima relatado corresponde às conclusões obtidas no experimento de Rutherford, que são o átomo possui um núcleo pequeno, denso e positivo, além de existirem espaços vazios no átomo. As falas e questionamentos confirmam que os estudantes puderam compreender os resultados relatados por Rutherford.

Adiante, foi trabalhada a figura da analogia do tamanho do núcleo (Figura 41) comparativamente a uma bola de futebol no centro do Maracanã, que explica uma das conclusões comprovadas por Rutherford em seu experimento. A imagem auxilia os alunos na visualização da dimensão do núcleo atômico, que seria cerca de dez mil vezes menor em relação ao tamanho do próprio átomo, pois transfere o átomo para uma escala macroscópica.

Figura 41 – Analogia do tamanho do núcleo do átomo



Fonte: Adaptado de <<http://tupanciretaespirita.blogspot.com.br/2012/06/propriedades-do-perispirito-5.html>>. Acesso em: 30/06/2015.

Retornando à quinta figura do folheto (Figura 37) que mostra a figura dos principais modelos atômicos, concluiu-se o modelo de Rutherford fazendo alusão à comparação ao sistema solar, conforme este modelo ficou conhecido. Iniciando o modelo de Bohr, através desta imagem, direcionou-se o diálogo para a falha do modelo de Rutherford, utilizando os conceitos da Física. Pode-se perceber a importância de uma prática de ensino interdisciplinar, pois sem os conhecimentos da Física não haveria compreensão do fato apresentado, nas falas a seguir:

PQ: Há uma falha no modelo proposto por Rutherford. Os prótons são positivos e os elétrons negativos. O que acontece quando se aproximam positivo e negativo, buscando os conhecimentos lá da Física?

Ax: Se anulam.

PQ: Está certo, mas é outra coisa.

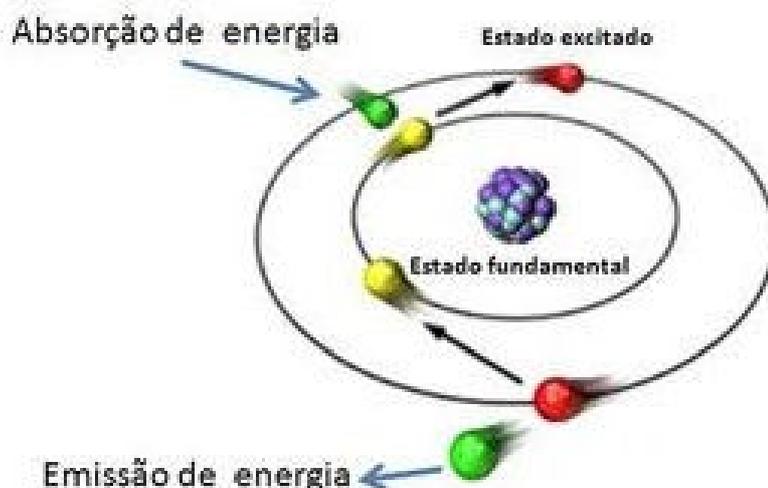
Ax: Se atraem.

PQ: (...) Então, pelos princípios da Física, o elétron em movimento circular “perderia” energia e seria atraído pelo núcleo.

Ax: Concordo!

Recapitulou-se que uma teoria científica só tem validade até que seja encontrada uma falha comprovada, através de teorias mais abrangentes daquela que lhe deu origem. O modelo de Bohr foi validado dois anos após o modelo de Rutherford. Bohr apresentou postulados que se referiram à estabilidade do elétron em relação ao átomo, explicando os paradoxos encontrados no modelo anterior. Uma imagem animada foi utilizada uma imagem animada (Figura 42) para ilustrar os postulados de Bohr.

Figura 42 – Modelo atômico de Bohr



Fonte: Adaptado de <<http://www.infoescola.com/quimica/explicacao-em-bohr-para-o-teste-da-chama>>. Acesso: 30/06/2015.

Quando energia é absorvida em um átomo, os elétrons são excitados do nível fundamental ao nível excitado, como descrito no modelo atômico de Bohr. A energia absorvida geralmente é emitida na forma de radiação eletromagnética na faixa do visível, que varia do vermelho ao violeta. O modelo de Bohr foi contextualizado a partir de exemplos cotidianos sobre os fogos de artifício e as pulseiras de neon. As partículas submicroscópicas que constituem as substâncias foram contextualizadas no universo a qual fazem parte, vinculadas a acontecimentos na natureza, de forma a permitir que os estudantes vinculasse o conhecimento científico aos fenômenos do mundo ao seu redor. Concluiu-se que os diferentes tipos de emissão de luz existentes estão fundamentados nas transições eletrônicas descritas nos postulados de Bohr.

Ao final da aula foi comentado que o planejamento do conteúdo do 9º ano só contempla até o átomo de Bohr, mas que existem teorias mais avançadas que recorrem à mecânica quântica utilizando modelos matemáticos para descrevê-las. Algumas informações científicas foram incorporadas além do previsto no conteúdo,

como fatos mais recentes do estudo do átomo, da descoberta dos quarks que são partículas ainda menores que aquelas que foram consideradas fundamentais.

Para ministrar o conteúdo escolheu-se o caminho da interação através do questionamento. De acordo com as ideias de Vygotsky (2001), a presença de um problema permite aos adolescentes novas exigências e estímulos ao intelecto, obrigando-os a defrontar-se com uma sequência de novos objetivos, assim o seu pensamento conseguirá atingir estágios de desenvolvimento mais elevados.

As discussões estiveram concentradas nas distinções e relações entre representações e realidade; entre o macroscópico, o microscópico e o submicroscópico; entre fenômenos e teorias; dando enfoque na produção histórica do conhecimento científico. Nas falas elaboradas pelos estudantes no processo de aprendizagem observou-se a formação de conceitos, baseados em suas concepções prévias ou na explicação da professora, que foram constantemente negociados durante as interações sociais. Conforme Vygotsky (2001), os significados estão em constante formação nas interações sociais.

A abordagem, a partir das imagens, entusiasmou os alunos facilitando a discussão do tema em termos de motivação, participação e disciplina. Embora o professor não tenha como se certificar dos conceitos internalizados pelos alunos, o comentário de uma aluna com seus colegas: “Aprendemos a evolução dos modelos atômicos através da imagem”, é um exemplo de que houve a construção de conhecimentos no tema Átomo.

Ao final da aplicação da pesquisa alguns alunos fizeram considerações que reconhecem a importância da imagem enquanto ferramenta facilitadora do aprendizado:

A2: Professora, eu já tinha visto esse conteúdo, mas sem o uso de imagens. Eu não tinha entendido nada. Com o uso das imagens, tudo ficou mais claro, e eu consegui entender.

A9: Professora, o seu projeto é só para o tema Átomo? Ele não poderia ser estendido para todos os conteúdos?

PQ: Por enquanto, por uma questão de tempo, estamos com este projeto apenas no tema Átomo.

A9: Aaaah... A Química seria bem melhor se fosse sempre vista com imagens.

De acordo com a teoria de Peirce, o acesso ao conhecimento foi estabelecido e limitado pelas interações com os signos no processo de elaboração de interpretantes. Os interpretantes gerados pelos estudantes permitiram

principalmente a aproximação com a realidade. No que se refere à construção de significados, vale destacar que as imagens constituíram papel fundamental somada à importância do texto que as acompanharam. A valorização das representações por meio de imagens e da mediação do processo de ensino-aprendizagem orientado a partir da teoria de Vygotsky visou à compreensão dos construtos teóricos.

A utilização de imagens mediadas no processo de ensino e aprendizagem conduziu a resultados satisfatórios, podendo considerar as imagens como ferramentas que auxiliam no processo de construção do conhecimento. Dentre as principais contribuições observadas no uso da imagem nesta pesquisa estão: o incentivo a discussões que aproximaram conceitos científicos de aspectos cotidianos, a valorização do conhecimento preexistente do aluno, o estabelecimento das relações entre conhecimento prévio e conhecimento novo, a ruptura de obstáculos ao conhecimento, os subsídios para uma prática interdisciplinar e a potencialidade da constituição de significação no processo de consolidação de conceitos.

4.3 Análise dos questionários

O questionário foi utilizado articulado aos testes e à análise das interações em sala de aula, buscando contribuir na identificação dos estudantes e na percepção das contribuições e dificuldades no uso da imagem no ensino do átomo. Os registros trouxeram elementos que auxiliaram na avaliação do processo de ensino e aprendizagem.

A pergunta inicial: “Você sente dificuldade em compreender as representações e símbolos utilizados na aula de Química?” teve por objetivo apontar alguns aspectos de caracterização da turma em relação ao ensino da Química. Cerca de 30% dos alunos manifestaram sentir dificuldade em compreender as representações e símbolos utilizados na aula de Química, apesar dos estudantes estarem apenas iniciando o contato com essa ciência.

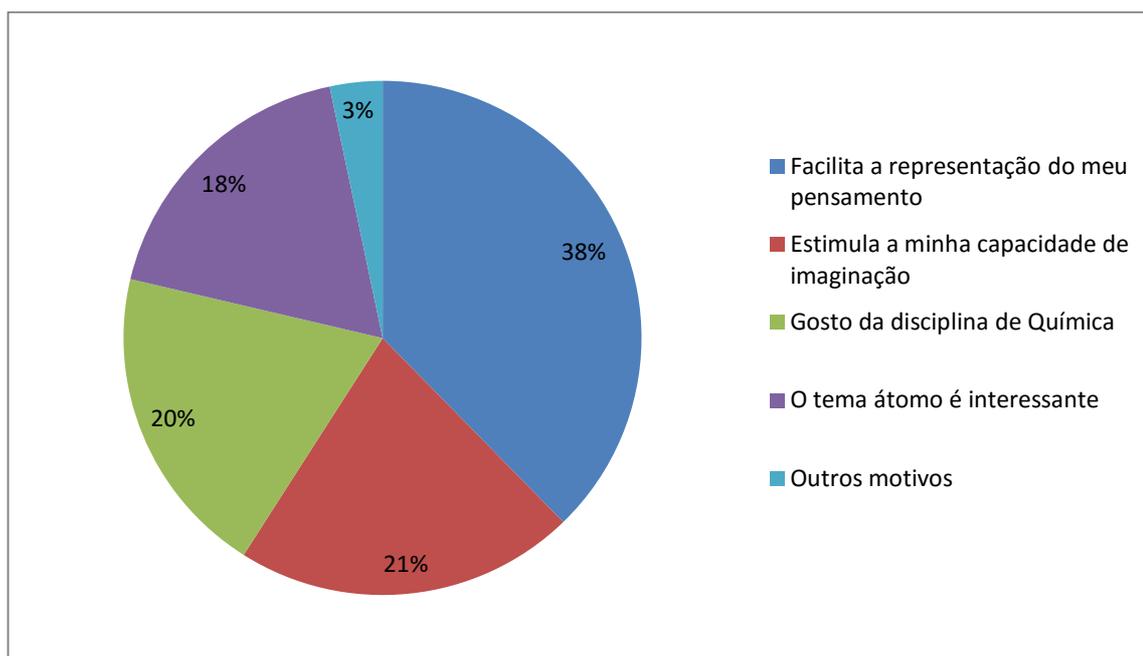
A questão seguinte: “Quais ferramentas visuais são utilizadas nas aulas de Química?” procurou identificar quais as ferramentas visuais que os estudantes já possuíam contato na aula de Química. A maioria dos alunos respondeu que são utilizadas imagens nas aulas de química, explicando que “a professora desenha no quadro”. Além disso, houve quatro apontamentos para simulações, foi esclarecido

através do diálogo com os alunos, que estes consideraram os experimentos realizados em laboratório como sendo simulações. Os alunos no início do ano possuíam aulas de laboratório, mas devido ao número reduzido de professores de Química, as aulas de laboratório no momento da aplicação da pesquisa estavam suspensas. Não foram assinalados os filmes e animações.

Dos 47 questionários respondidos, na pergunta: “Você gostou da aula de Química sobre o Átomo na qual foram utilizados recursos visuais?” apenas três alunos não gostaram da aula sobre Átomo utilizando os recursos visuais. Dois alunos apontaram como motivo que o tema Átomo não é interessante e um aluno respondeu que não gosta da disciplina de Química.

Na questão: “Por quais motivos você gostou do uso das imagens?” as respostas assinaladas foram tabeladas no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Motivações da utilização da imagem



Fonte: A autora, 2015.

Os dados do Gráfico 1 mostram que os estudantes apreciam o uso da imagem, pois no caso do átomo traz “aos olhos” uma representação de algo que não foi visualizado, possibilitando a familiarização dos alunos com entidades que não fazem parte de sua experiência direta. Segundo os alunos, ver imagens possibilita um acesso mais imediato à memória, facilitando a formação de imagens mentais e estimulando a capacidade de imaginação.

Os estudantes desta faixa etária, que segundo Piaget (1971), estão em desenvolvimento da capacidade de abstração, consideram importante o uso de imagens para a compreensão de conceitos, pois a imagem fornece relações entre o que vemos e pensamos auxiliando no processo de construção de concepções, sendo assim uma ferramenta que traz contribuição ao seu aprendizado. Verifica-se assim a importância da utilização da imagem no ensino, especialmente quando se trata de temas abstratos.

Dentre outras motivações que foram assinaladas pelos estudantes, temos as falas apresentadas a seguir:

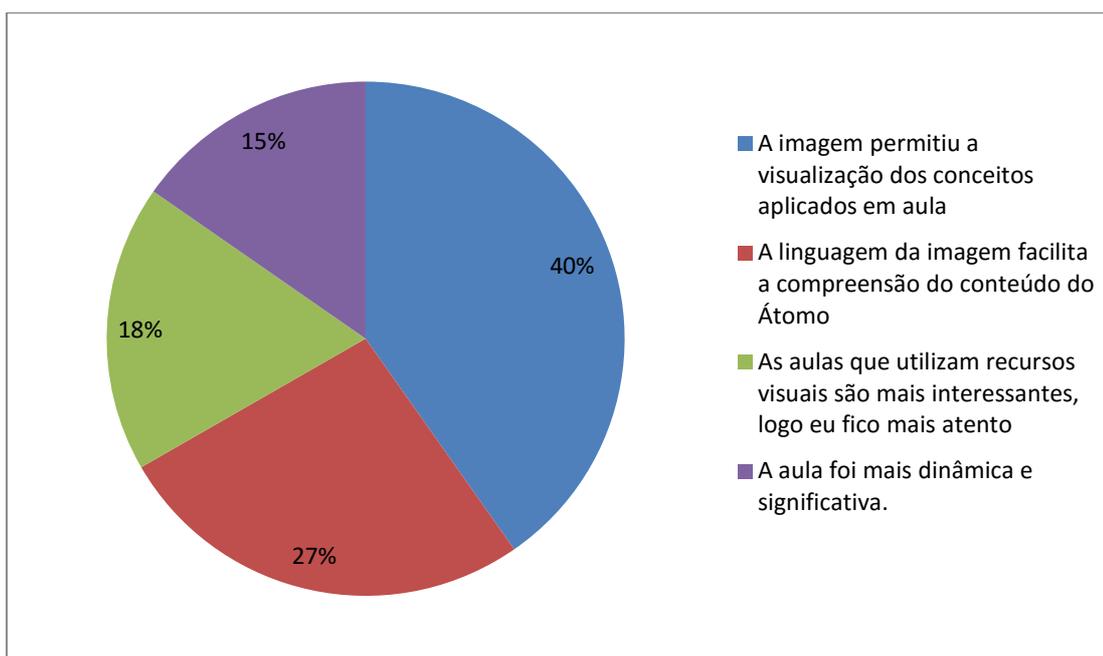
A12: “As imagens ajudam a situação ser melhor ilustrada, causando um melhor entendimento na matéria”.

A13: “A aula é mais divertida, lúdica e descontraída”.

A maioria dos estudantes reconheceram as imagens como elemento colaborador para o melhor entendimento do conteúdo, porém dois alunos apontaram que as imagens não contribuíram, colocando dentre os motivos que a imagem não interfere na compreensão dos conteúdos.

Os fatores apontados nas respostas dos alunos para a questão: “Por que você acha que a imagem contribui para o melhor entendimento do conteúdo?” estão ilustrados no Gráfico 2 representado abaixo.

Gráfico 2 – Fatores de contribuição do uso da imagem no ensino



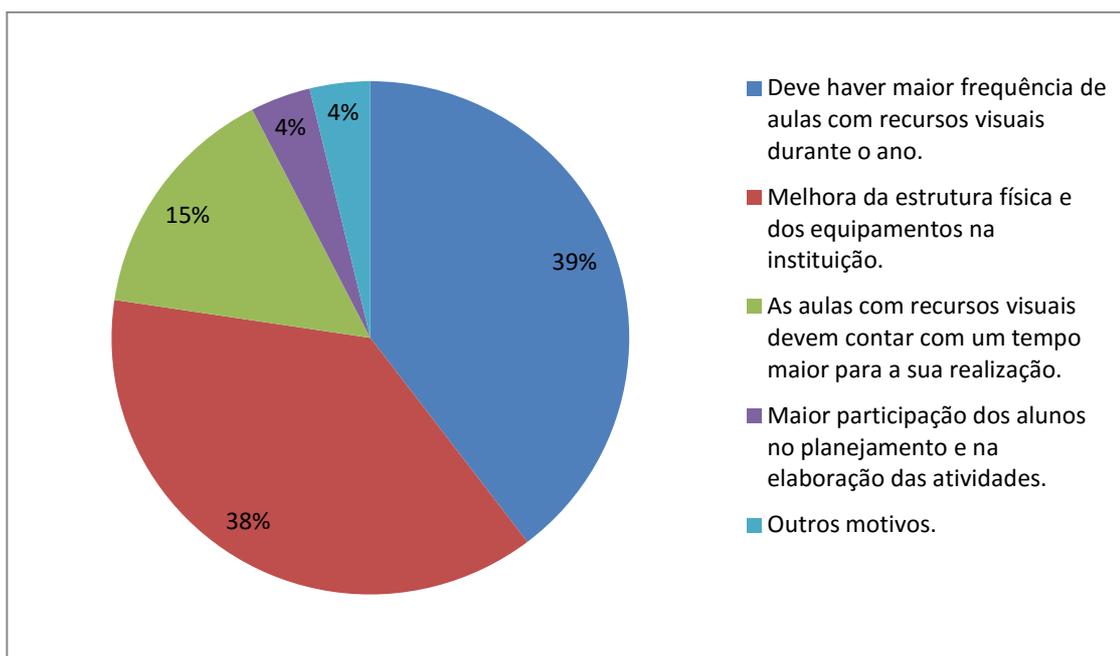
Fonte: A autora, 2015.

Os estudantes mencionaram como importante contribuição a possibilidade de visualização através da imagem com o aumento da capacidade de entendimento dos conceitos.

É interessante notar que apontamentos menos mencionados, como o fato do uso da imagem tornar a aula mais interessante e dinâmica, apresentaram também um número significativo de opiniões que julgam este fato como uma considerável contribuição para o aprendizado. Sendo assim são igualmente justificativas válidas para o uso da imagem no ensino.

Os estudantes foram questionados com a pergunta: “O que você acha importante de ser feito para a melhoria das aulas com recursos visuais?” e os resultados são apresentados no Gráfico 3 a seguir.

Gráfico 3 – Melhorias na utilização de recursos visuais



Fonte: A autora, 2015.

De acordo com o Gráfico 3, nota-se que a maior preocupação demonstrada pelos estudantes é quanto à frequência do uso de imagens em sala de aula. Este dado é esperado, já que coincide com o obtido em pesquisas na área que apontam a pouca utilização de imagens no ensino.

Pode ser considerado que o fato da vivência pelos alunos das dificuldades de montagem do projetor e da visualização da projeção foi um fator determinante para a

alta citação da questão da melhora da estrutura física e dos equipamentos da instituição.

Destacamos nas respostas que uma parcela de estudantes manifestou sobre a necessidade de acréscimo na quantidade do tempo de aula, reconhecendo que aulas com recursos visuais exigem um tempo maior para a sua realização, pois nestas aulas ocupa-se muito tempo com o transporte, montagem e desmontagem de equipamentos ou mesmo com deslocamento para salas de exibição.

O fato da maioria dos alunos não sentirem a necessidade de maior participação nas atividades pedagógicas é curioso, porém investigando o ambiente escolar obteve-se informações que os discentes do CAp-UERJ em geral possuem postura participativa e envolvimento ativo com o processo pedagógico.

Entre os outros motivos citados, dois alunos demonstraram satisfação com a situação atual atestadas em suas falas: “As aulas já estão perfeitas”; “Está bom do jeito que está”.

No encerramento do questionário com os estudantes havia uma questão subjetiva que solicitava que citassem comentários ou sugestões para o projeto “Imagens no ensino do tema átomo”.

Os comentários sugeridos foram de elogios quanto ao uso da imagem em aula tornando-a mais interessante, de mais fácil entendimento, com mais participação e melhor na questão da visualização. Quanto às sugestões temos o pedido de maior uso de slides em sala de aula e mais pesquisas de campo na instituição, desenvolvimento de projetos de arte com crianças e de que aulas com o uso de imagens fossem repetidas com maior frequência.

Um aspecto relevante verificado na análise dos resultados foi o fato de não existirem problemas relativos ao uso da imagem no ensino, já que os alunos que citaram que a imagem não influencia e nem contribui, também não citaram que o seu uso prejudicou na compreensão dos conteúdos.

As discussões realizadas nesta pesquisa procuraram analisar e refletir acerca dos processos de mediação, construção e reconstrução de conhecimentos a partir da utilização de imagens cumprindo os seus objetivos principais. Através das análises e discussões foi reconhecido o potencial pedagógico do uso das imagens como estratégia de ensino nas atividades em sala de aula e as modificações favoráveis por estas provocadas no processo de ensino e aprendizagem.

A avaliação dos dados coletados permitiu verificar que a utilização de imagens foi benéfica ao processo de ensino e aprendizagem. Quanto à utilização de

imagens e à mediação destas pelos professores com o objeto de conhecimento, pudemos constatar que houve aproximação das ideias construídas pelos alunos sobre os conceitos de modelo de átomo com os conceitos consensualmente estabelecidos cientificamente observados nos testes de desenho; maior interação professor-aluno no processo de construção de conhecimento estabelecido principalmente pela mediação das imagens e o reconhecimento da relevância na utilização de imagens para a consolidação da aprendizagem apontada pela maioria dos alunos nos questionários.

Sabemos que a utilização de imagens não soluciona todos os problemas do processo de ensino, mas contribui significativamente para promover melhoria na aprendizagem de Química no ensino fundamental.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos dias atuais, cada vez temos mais acesso ao conhecimento através das imagens. Seu proveitoso emprego nas práticas pedagógicas facilita a aprendizagem sendo a premissa para a pesquisa buscar compreender e analisar o uso de imagens no processo de ensino e aprendizagem do tema átomo na disciplina de Química no ensino fundamental.

Fundamentamos a pesquisa principalmente nas teorias de Peirce e Vygotsky, acrescidas de referências de trabalhos semelhantes com aplicação da utilização de imagens no ensino. Estas teorias e referências orientaram a elaboração de métodos pedagógicos com o uso de imagens a serem desenvolvidos nas aulas de Química.

As imagens intermediaram a ação da prática de ensino sobre os estudantes em um processo de interação social, conforme a teoria de Vygotsky. O processo de aquisição de conhecimentos se estabelece através de mecanismos semióticos, que tiveram base nos estudos da semiótica de Peirce. O processo de mediação semiótica para a formação de conceitos através da interpretação de imagens gerou um conhecimento compartilhado que foi construído pela participação ativa dos estudantes no ambiente de aprendizagem.

No desenvolvimento da proposta, priorizou-se relacionar a temática do átomo com o cotidiano em uma prática interdisciplinar, valorizando o conhecimento prévio dos estudantes, com a finalidade de superar um ensino de Química descontextualizado e fragmentado, proporcionando a resignificação dos conhecimentos prévios para os conceitos cientificamente aceitos. A prática consistiu em mediar os processos de ensino a partir da provocação de questões com as imagens que estimularam os estudantes para a apropriação do conhecimento. Assim, a pesquisa evidenciou os limites, obstáculos e potencialidades no uso de imagens representativas do átomo envolvidas no processo de ensino e aprendizagem.

No emprego da imagem, no processo de construção do conhecimento, foi necessário delimitar o sentido da imagem através de legendas e pela mediação para evitar a ambiguidade de sentidos. Modelos e representações utilizados foram cuidadosamente planejados e mediados de forma a evitar os principais obstáculos produzidos pelo uso da imagem. Sem uma discussão associada ao conhecimento, o uso de imagens incorre na possibilidade de asserção do realismo associando as

representações de entidades químicas à realidade molecular e na limitação do processo de abstração acarretando dificuldades na elaboração conceitual e a produção de conhecimentos com erros.

A utilização de imagens mediadas promoveu maior integração em sala de aula com o envolvimento dos alunos com a disciplina de Química. Além de minimizar as dificuldades de compreensão, o uso e a discussão das imagens contribuíram para a construção do conhecimento, interpretação e entendimento das representações permitindo o acesso à significação de conceitos. Os testes de desenho mostraram a superação de conceitos intuitivos e a transposição do senso comum para o desenvolvimento das concepções cientificamente aceitas.

A experiência em sala de aula com os estudantes indicaram a formação de uma consistente relação entre teoria, modelo e representação estabelecida a partir da mediação das imagens, dando suporte aos conceitos de átomo e a compreensão de que a ciência se utiliza de modelos e que o seu progresso traz a necessidade de novos modelos.

Os questionários aplicados durante a realização da pesquisa apontaram a percepção por parte dos alunos da relevância da utilização de imagens mediadas para a inteligibilidade dos conceitos no processo de construção do conhecimento.

Com a utilização constante de imagens científicas em sala de aula, o estudante futuramente poderá fazer uma interpretação das imagens de forma mais abrangente na qual terá compreensões que exprimem sobre a história, os interesses políticos, econômicos e sociais da produção da ciência além de consolidar as relações entre conceitos, representações e fatos. Isso acarretará no aumento da sua capacidade de percepção, podendo desenvolver uma melhor compreensão do ambiente em que vivem.

Durante a pesquisa constatou-se a pouca utilização de imagens com fins pedagógicos. Acreditamos na melhora deste quadro através do oferecimento de disciplinas voltadas à análise de imagens (parte teórica) e ao seu uso (parte prática) nos cursos de formação dos professores e de formação continuada. Para que os professores empreguem as informações obtidas através de sua formação, utilizando seu conhecimento para aproveitar o potencial pedagógico da imagem, desde a seleção de imagens a partir dos critérios definidos pela proposta de ensino até a orientação e promoção da leitura das imagens de forma crítica e abrangente ampliando os referenciais imagéticos dos alunos.

Ao refletirmos sobre os resultados, compreende-se que é fundamental que o professor desenvolva a constante atenção e reflexão sobre a própria prática, pois suas falas e o uso das representações influenciam diretamente na construção de significados e na estabilidade destes significados. A construção do conhecimento pode remeter à necessidade de novas elaborações, negociações e discussões em sala de aula e é preciso estar atento para isso neste processo a fim de obter a superação de obstáculos nas representações e a consolidação das relações entre conhecimento, imagem e realidade.

Esta Dissertação proporcionou o conhecimento deste tema permitindo compreender as potencialidades do uso da imagem, além de desenvolver minhas competências para a investigação e aperfeiçoar meus métodos de ensino. O processo de pesquisa torna o professor mais fundamentado e crítico à escolha do conteúdo e da forma como ele o ministra. Sendo assim, é proveitoso que o exercício da prática docente esteja associado à pesquisa, inovação e renovação de ideias e de métodos.

O resultado desta pesquisa proporcionou a criação de um *blog* de endereço eletrônico: <http://imagemnaquimica.blogspot.com.br/>, com potencialidade de utilização educativa, uma vez que o recurso *blog* facilita o processo de visualização. Este produto será mantido com finalidade de disponibilização de informação relacionada ao contexto escolar e como um espaço de divulgação, colaboração e interação. Inicialmente, o *blog* ofereceu aos estudantes o acesso ao conhecimento a partir de imagens fixas, animadas e interativas sobre o tema átomo e mais adiante será ampliado para os outros temas do ensino de Química. Na medida em que aumentarem o número de acessos e participações dos alunos tornará a ferramenta educativa mais rica, dinâmica e diversificada. Esse espaço virtual será continuamente avaliado com o propósito de aperfeiçoá-lo, assim como será analisada a sua utilidade de acordo com os objetivos da criação e do seu desenvolvimento.

Espera-se que esta Dissertação contribua para a melhora do ensino de Química e que esta pesquisa possa propiciar a elaboração de novas questões que originem novas pesquisas que ampliem a compreensão de como as imagens podem contribuir no ensino. Neste contexto, o aprofundamento do tema mediante a estes ou outros referenciais certamente irá constituir possíveis desdobramentos a serem seguidos em futuras pesquisas.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, D. e VIEIRA, N. **Uso de Realidade Virtual e Aumentada como ferramenta Complementar ao Ensino das Principais Ligações entre Átomos.** Anais do Workshop de Realidade Virtual e Aumentada. São Paulo: UFG, 2010, p.203-208.

AUMONT, J. **A Imagem.** Campinas: Papirus, 1995. E-book.

BACHELARD, G. **A epistemologia.** Tradução de Fátima Lourenço Godinho e Mário Carmino Oliveira. Lisboa: Edições 70, 2006. E-book.

BARTHES, R. A Retórica da Imagem. In: **O óbvio e o obtuso: ensaios críticos III.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1990, p.27-43.

BONATTO, A. *et al.* **Interdisciplinaridade no ambiente escolar.** In: Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul - ANPED SUL, 9., 2011. Ijuí: Unijuí, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. Brasília, DF: MEC/SEB, 2013.

CAPECCHI, M. C. V. M. Implicações das pesquisas sobre imagens sobre o livro didático de ciências para a formação de professores. In: MARTINS, I.; GÔUVEA, G.; VILANOVA, R. (Orgs.). **O livro didático de Ciências: contexto de exigência, critérios de seleção, práticas de leitura e uso em sala de aula.** Rio de Janeiro: FAPERJ, 2012.

CASTRO, D. L.; SILVA, T. I. Teoria Atômica na concepção de alunos de 1º ano do Ensino Médio, através de avaliação da representação por desenhos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.7, n. 3, p.97-109, dez. 2012.

CHASSOT, A. I. **A Educação no Ensino de Química.** Ijuí: Unijuí, 1990, 117 p.

_____. Procurando Fazer Imagens de um Mundo Quase Imaginário. In: **Catalisando Transformações na Educação.** Ijuí: Editora Unijuí, 1993, p.99-112.

COMPIANI, M. O Desprestígio das Imagens no Ensino de Ciências, Até Quando? Uma contribuição das Geociências com a Gestalt. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.5, n.1, p.127-154, mai. 2012.

COSTA, M. C. C. **Educação, Imagem e Mídias.** São Paulo. Cortez, 2005. E-book.

COSTA, R. G.; PASSERINO, L. M.; ZARO, M. A. Fundamentos teóricos do processo de formação de conceitos e suas implicações para o ensino e aprendizagem de Química. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.14, n.1, p.271-281, jan./abr. 2012.

DONDIS, D. A. **Sintaxe da linguagem visual.** Tradução de Jefferson Luiz Camargo. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

EILAM, B; GILBERT, J. K. **Science Teacher`s Use of Visual Representations**. Vol. 8. Switzerland: Springer 2014, 338p. E-book.

FERREIRA, C. R; ARROIO, A. Visualizações no Ensino de Química: concepções de professores em formação inicial. **Química Nova na Escola**, v.35, n.3, p.199-208, ago. 2013.

FRANÇA, A. C. G.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. Estrutura atômica e formação dos íons: uma análise das ideias dos alunos do 3º ano do ensino médio. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 4, p. 275-282, nov. 2009.

GIBIN, G. B.; FERREIRA, L. H. Avaliação dos Estudantes sobre o Uso de Imagens como Recurso Auxiliar no Ensino de Conceitos Químicos. **Química Nova na Escola**, v.35, n.1, p.19-26, fev. 2013.

GOIS, J. e GIORDAN, M. Semiótica na química: a teoria dos signos de Peirce para compreender a representação. **Química Nova na Escola**, n. 7, p. 34-42, dez. 2007.

GOMES, H. J. P.; OLIVEIRA, O. B. Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomos. **Ciência & Cognição**, v. 12, p. 96-109, nov. 2007.

GOUVÊA, G. **Licenciatura em Pedagogia, Ensino de Ciências e Imagens**. In: Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino - ENDIPE, 16., 2012, Campinas. *Didática e Práticas de Ensino...* Campinas: Junqueira&Marin Editores, 2012.

HALL, S. Codificação/Decodificação. In: **Da diáspora: Identidades e mediações culturais**. Belo Horizonte: UFMG, 2003, p.387-404.

JOHNSTONE, A. H. A pesquisa em educação Química em Glasgow em perspectiva. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 7, n. 2, p. 49-63, jan. 2006.

JOLY, M. **Introdução à análise da imagem**. Campinas: Papyrus, 2007. E-book.

LÉVY, P. **Cibercultura**. Trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1999. E-book

_____. **As tecnologias da Inteligência – O futuro do pensamento na era da informática**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 2010. E-book.

LUFTI, M. **Cotidiano e Educação em Química**. Ijuí: Unijuí, 1988, 224 p.

MACHADO, A. **O Quarto Iconoclasmo: O Quarto Iconoclasmo e outros ensaios hereges**. Rio de Janeiro: Rios Ambiciosos, 2001.

MAMMINO, L. **The Interplay Between Language and Visualization: The Role of the Teacher**. In: EILAM, B; GILBERT, J. K. *Science Teachers' Use of Visual Representations*. Vol. 8. Switzerland: Springer 2014, 338p. E-book.

MARTINS, M. F.; SILVA, G. L. F. **O ensino de ciências por meio da alfabetização científica: Uma proposta de modelo didático sobre átomos para o 9º ano do ensino**

fundamental. In: Simpósio Nacional de Ciência e Tecnologia. SINECT, 3, 2012. Ponta Grossa: UTFPR, 2012.

MELO, M. R.; LIMA NETO, E. G. Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos. **Química Nova na Escola**, v.35, n.2, p.112-122, maio 2013.

MINAYO, M. C. S. (Org.) *et al.* **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 27 ed., 2008.

MIRANDA, F. A.; ARAÚJO, S. C. M. **Identificação de Obstáculos epistemológicos presentes em alguns livros didáticos de Química do Ensino Médio**. In: Encontro Nacional de Ensino de Química - ENEQ, 16, 2012, Salvador. *O Ensino de Química...* Salvador: UFBA, 2012.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, v.1, n.1, p.20-39, mar. 1996.

_____. Linguagem e formação de conceitos no ensino de Ciências. 1. ed. reimp. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006.

NÖTH, W. Fundamentos Semióticos do Estudo das Imagens. **Tabuleiro de Ideias**, Salvador, n. 5, p.1-20, dez. 2012.

PIAGET, J. **A Epistemologia genética**. Tradução de Nathanael C. Caixeira. Paris: Presses Universitaires de France, 1971. E-book.

_____. **Inteligência y Afectividad**. Buenos Aires: Aique, 2005. E-book.

PICCININI, C. L. Imagens no ensino de Ciências: uma imagem vale mais do que mil palavras? In: MARTINS, I.; GÔUVEA, G.; VILANOVA, R. (Orgs.). **O livro didático de Ciências**: contexto de exigência, critérios de seleção, práticas de leitura e uso em sala de aula. Rio de Janeiro: FAPERJ, 2012.

PINO, A. **As marcas do humano**. São Paulo: Cortez, 2005. 303p.

REZENDE FILHO, L. A. C., BASTOS, W. G., PASTOR JUNIOR, A. D. A., PEREIRA, M. V., SÁ, M. B. Contribuições dos estudos de recepção audiovisual para a educação em ciências e saúde. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 2, p. 143-161, 2015.

SANTAELLA, L. **Semiótica aplicada**. São Paulo: Cengage Learning, 2002, 186p. E-book.

SCHNETZLER, R. P. Concepções e alertas sobre formação continuada de professores de química. **Química Nova na Escola**, n.16, p.15-20, 2002.

SILVA, G. S; BRAIBANTE, M. E. F; PAZINATO, M. S. Os recursos visuais utilizados na abordagem dos modelos atômicos: uma análise nos livros didáticos de Química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.13, n.2, p.159-182, 2013.

SODRÉ, M. **As estratégias sensíveis**: afeto, mídia e política. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006. E-book.

SOUZA, D. D. D; ARROIO, A. **Alfabetização científica multimodal**: um desafio a ser enfrentado na sala de aula de Química. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC, 9, 2013, Águas de Lindóia. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013.

SOUZA, L. H. P. **Leitura de Imagens e Formação de Professores**. In: Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino - ENDIPE, 16, 2012, Campinas. *Didática e Práticas de Ensino...* Campinas: Junqueira&Marin Editores, 2012.

TERUYA, L. C.; MARSON, G. A.; FERREIRA, C. R.; ARROIO, A. Visualização no Ensino de Química: apontamentos para a pesquisa e desenvolvimento de recursos educacionais. **Química Nova na Escola**, v.36, n.4, p.561-569, 2013.

VASCONCELOS, F. C. G. C.; ARROIO, A. **O que os professores de Química entendem sobre visualizações e suas representações**. In: Encontro Nacional de Ensino de Química - ENEQ, 16, 2012, Salvador. *O Ensino de Química...* Salvador: UFBA, 2012.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991. E-book.

_____. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001. E-book.

WARTHA, E. J.; REZENDE, D. B. Os níveis de representação no ensino de Química e o as categorias semiótica de Pierce. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16, n.2, p.275-290, 2011.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE APLICAÇÃO FERNANDO RODRIGUES DA SILVEIRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE EDUCAÇÃO BÁSICA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Público alvo: Alunos do 9º ano do Ensino Fundamental do CAP-UERJ

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), do projeto de estudo intitulado **Imagens no ensino do tema átomo**, conduzido por **Gisele Abreu Lira Corrêa dos Santos**, mestranda do Programa de Pós-graduação de Ensino em Educação Básica (PPGEB), do CAP-UERJ - Mestrado Profissional, sob a orientação da Professora Dr^a Lidiane Aparecida de Almeida.

Este estudo tem por objetivo central compreender as contribuições da utilização de imagens do tema átomo no processo de construção de conhecimentos significativos no ensino de Química desenvolvido no 9º ano do Ensino Fundamental do CAP-UERJ.

Sua participação não é obrigatória, portanto, a qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa, desistência ou retirada de consentimento não acarretará a você qualquer prejuízo.

O tipo de pesquisa que você participará será realizada por meio de registros em diário de campo e aplicação de questionários, não acarretando riscos a sua integridade física ou psicológica. Você sempre terá no curso do procedimento, plena liberdade em escolher responder ou não aquilo que lhe for perguntado. Contudo, a sua participação é muito importante para a execução da pesquisa. Informo também que a participação não será remunerada nem implicará em gastos para os participantes.

Sua participação consistirá em ser observado em sala de aula pela pesquisadora e responder questões formuladas sobre o tema desse estudo. As aulas poderão ter o seu áudio gravado, para que posteriormente possa ser analisado conforme os objetivos já informados. Desta forma, não representará riscos para os participantes da pesquisa e os benefícios são a partir da utilização da imagem minimizar as dificuldades na compreensão dos conceitos e auxiliar na construção do conhecimento.

Rubrica do participante	Rubrica da pesquisadora
-------------------------	-------------------------



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
 INSTITUTO DE APLICAÇÃO FERNANDO RODRIGUES DA SILVEIRA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE EDUCAÇÃO BÁSICA

As informações obtidas por meio desta pesquisa serão confidenciais e não serão divulgadas em nível individual, visando assegurar o sigilo de sua participação. A pesquisadora responsável se compromete a tornar públicos nos meios acadêmicos e científicos os resultados obtidos de forma consolidada, sem qualquer identificação de indivíduos.

Caso você concorde em participar desta pesquisa, assine ao final deste documento, que possui duas vias, sendo uma delas sua e a outra da pesquisadora responsável. Seguem também os telefones e o endereço institucional da pesquisadora responsável e do Comitê de Ética em Pesquisa, onde você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação nele, agora ou a qualquer momento.

Contatos da pesquisadora responsável:

GISELE ABREU LIRA CORRÊA DOS SANTOS / MESTRANDA - PPGEB/CAP-UERJ

Endereço eletrônico – e-mail: giselequimica@gmail.com

Caso você tenha dificuldade em entrar em contato com a pesquisadora responsável, comunique o fato à Comissão de Ética em Pesquisa da UERJ: Rua São Francisco Xavier, 524, sala 3018, bloco E, 3o andar - Maracanã - Rio de Janeiro, RJ, e-mail: etica@uerj.br - Telefone: (21) 2334-2180.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa, e que concordo em participar.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 2015.

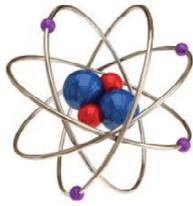
Assinatura do(a) responsável: _____

Assinatura do(a) estudante participante: _____

Assinatura do(a) pesquisador(a): _____

Rúbrica do participante	Rúbrica da pesquisadora

APÊNDICE B – FOLHETO ÁTOMO



ÁTOMO

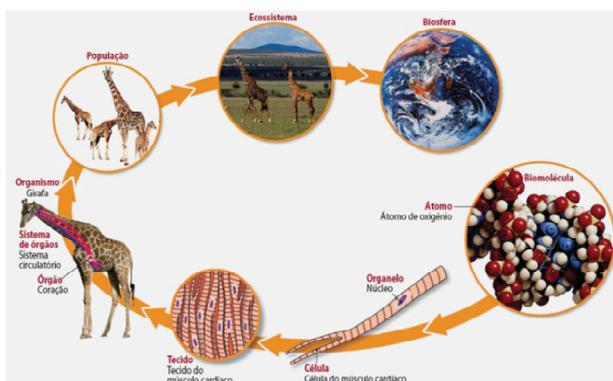
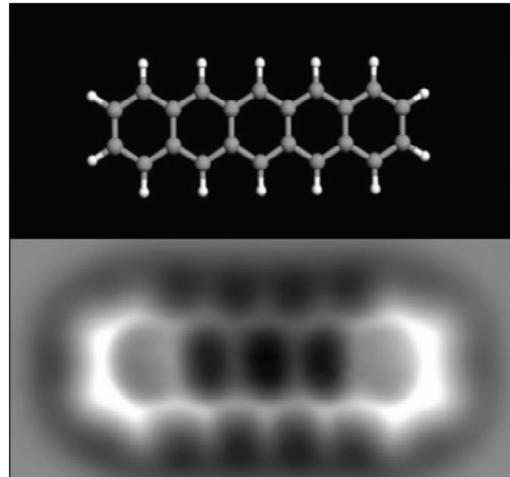
“VISUALIZANDO” UM ÁTOMO



É possível “ver” os átomos através de um microscópio de força atômica (FMA).

MODELO X “FOTOGRAFIA” DA MOLÉCULA DO PENTACENO* NO FMA.

*O pentaceno é uma substância sólida condutora de energia elétrica utilizada na fabricação de dispositivos eletrônicos.

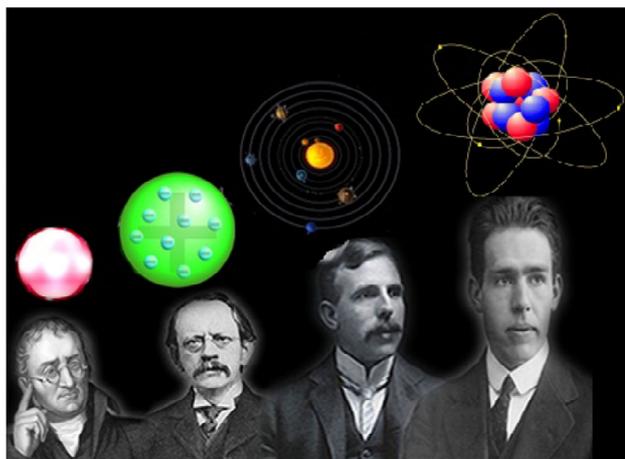


Do MICRO ao MACRO

Percorrendo o caminho do átomo à biosfera.

Átomo < Molécula < Célula < Tecido < Órgão < Sistema < Organismo < População < Ecossistema < Biosfera.

MODELOS ATÔMICOS

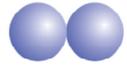
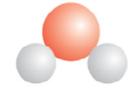
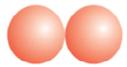


Dalton
Thomson
Rutherford
Bohr

DIFERENCIANDO SUBSTÂNCIAS SIMPLES E SUBSTÂNCIAS COMPOSTAS.

Utilizando a representação do modelo de Dalton *

*A matéria é formada por átomos esféricos, indivisíveis, maciços e indestrutíveis.

Representação	Elemento	Símbolo	Substância Simples	Fórmula Molecular	Substância Composta	Fórmula Molecular
	Hidrogênio	H		H ₂		HCN
	Carbono	C		N ₂		H ₂ O
	Oxigênio	O		O ₂		CO ₂
	Nitrogênio	N		O ₃		CH ₄

O modelo atômico de Thomson se assemelha a um pudim de passas inglês. E como seriam os elétrons incrustados em uma massa positiva? O efeito seria semelhante aos dos nossos panetones de Páscoa e de Natal.



A DESCOBERTA DE RUTHERFORD

Entenda como foi o estudo que deu origem ao modelo atômico vigente até hoje

1 A descoberta começou quando o pesquisador posicionou um raio de partículas alfa em frente a uma folha muito fina de ouro

2 Ao redor da folha, ele posicionou uma tela, que, quando entrava em contato com as partículas, produzia luz

3 Ao bombardear a folha de ouro com as partículas alfa, ele percebeu que a grande maioria atravessava a placa de ouro, sendo detectada pela parte da tela atrás dela

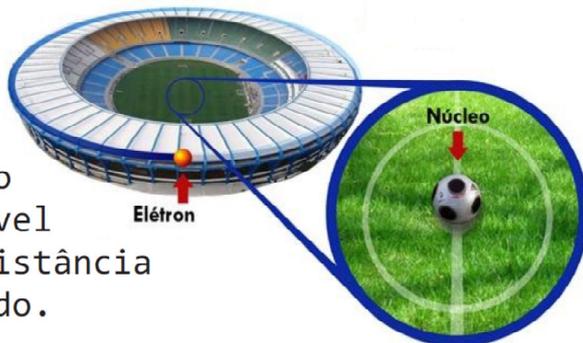
4 Uma parcela pequena dessas partículas era desviada em diferentes direções, sendo detectada em outras partes da tela

5 Outra porção dos raios, bem menor, era rebatida e voltava na direção oposta à que havia sido enviada

6 Com isso, o pesquisador concluiu que o átomo é formado por um núcleo pequeno que concentra praticamente toda a massa do átomo (responsável por rebater a pequena porção de partículas) e uma imensa região praticamente vazia, onde os elétrons orbitavam (por isso a maior parte das partículas atravessava a folha ou era rebatida para outras regiões, ao se chocarem com algum elétron)

Imagine o Maracanã como um átomo ampliado

O seu núcleo seria uma bola de futebol no centro do campo e o primeiro nível de elétrons estaria na distância mostrada na figura ao lado.



Isótopos do Hidrogênio

Utilizando a representação do modelo de Rutherford

1 - Prótio	${}^1_1\text{H}$
2 - Deutério	${}^2_1\text{H}$
3 - Trítio	${}^3_1\text{H}$

Veja mais imagens em <http://imagemnaquimica.blogspot.com.br>

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO

Nome:

Sexo: () feminino () masculino

Idade:

Turma:

1- Você sente dificuldade em compreender as representações e símbolos utilizados na aula de Química?

() Sim () Não () às vezes

2- Quais ferramentas visuais são utilizadas nas aulas de Química?

() nenhuma () imagens () modelos () animações () simulações () vídeo () filmes
() outras: _____

3- Você gostou da aula de Química sobre o Átomo na qual foram utilizados recursos visuais?

() Sim () Não

Se você respondeu NÃO a esta questão responda a questão 4, mas se respondeu SIM vá para a questão 5.

Se você respondeu NÃO na questão 3, responda esta questão:

4- Por quais motivos você não gostou do uso das imagens?

() Não gosto da disciplina de Química.
() Não consegui entender o uso da imagem.
() Os conceitos vistos em sala de aula não tinham relação direta com as imagens.
() O tema Átomo abordado nas imagens não é interessante.
() Outros: _____

Se você respondeu SIM na questão 3, responda esta questão:

5- Por quais motivos você gostou do uso das imagens?

() Gosto da disciplina de Química.
() O tema Átomo é interessante.
() Facilita a representação do meu pensamento
() Estimula a minha capacidade de imaginação.

Outros: _____

6- Você acha que o uso de imagens contribui para o melhor entendimento do conteúdo? () Sim () Não

Se você respondeu NÃO a esta questão responda a questão 7, mas se respondeu SIM vá para a questão 8.

Se você respondeu NÃO na questão 6, responda esta questão:

7- Por que você acha que as imagens não contribuem para um melhor entendimento do conteúdo?

() A imagem não influencia em nada.
() Não é a imagem que determina se a aula é boa ou não.
() Não consigo compreender os conteúdos através das imagens.
() A aula não foi dinâmica com meus colegas e a professora.

Outros: _____

Se você respondeu SIM na questão anterior 6, responda esta questão:

8- Por que você acha a imagem contribui para o melhor entendimento do conteúdo?

- A aula foi mais dinâmica e significativa.
- A imagem permitiu a visualização dos conceitos aplicados em aula.
- A linguagem da imagem facilita a compreensão do conteúdo do Átomo.
- As aulas que utilizam recursos visuais são mais interessantes, logo eu fico mais atento.
- Outros: _____

9- O que você acha importante de ser feito para a melhoria das aulas com recursos visuais?

- Melhora da estrutura física e dos equipamentos na instituição.
- Deve haver maior frequência de aulas com recursos visuais durante o ano.
- As aulas com recursos visuais devem contar com um tempo maior para a sua realização.
- Maior participação dos alunos no planejamento e na elaboração das atividades.
- Outros: _____

10- Você tem algum comentário ou sugestão sobre as aulas desenvolvidas no projeto "Imagens no ensino do tema átomo"?

OBRIGADA pela participação.

OBRIGADA pela participação!

APÊNDICE D – PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE**Instituto Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira - CAp-UERJ**

Nome:

Turma:

Desenhe o que você considera sendo uma representação do átomo.

Explique a sua representação através de legendas.