

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA

CAROLINA SCHEUERMANN

**A COMPREENSÃO DE MODELOS ATÔMICOS POR ALUNOS DA EDUCAÇÃO
DE JOVENS E ADULTOS**

Porto Alegre, 2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA

CAROLINA SCHEUERMANN

**A COMPREENSÃO DE MODELOS ATÔMICOS POR ALUNOS DA EDUCAÇÃO
DE JOVENS E ADULTOS**

Trabalho de conclusão apresentado junto à atividade de ensino “Seminários de Estágio” do Curso de Química, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Química

Profa. Dra. Tania Denise Miskinis Salgado
Orientadora

SUMÁRIO

RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO	1
OBJETIVO	2
REFERENCIAL TEÓRICO	3
A Epistemologia Genética de Piaget e o ensino de ciência	3
A utilização de experiências concretas na construção de conceitos abstratos	4
METODOLOGIA	6
RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
Ideias prévias	8
A atividade realizada	10
Fechamento da atividade	13
CONCLUSÃO	15
BIBLIOGRAFIA	16
ANEXOS	17

RESUMO

O presente trabalho consiste em estudo de caso, com análise de dados embasada em referenciais teóricos, a respeito da compreensão de modelos abstratos no ensino de Química. Foi elaborada uma atividade usando modelos concretos para evidenciar a natureza abstrata dos modelos atômicos. Foram construídos instrumentos de coleta de dados sob a forma de questionários, com a finalidade de investigar o pensamento dos estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA) sobre o assunto antes e após a atividade. A análise das respostas obtidas permitiu uma reflexão a respeito do nível de abstração necessário à compreensão de modelos atômicos por estes alunos.

Palavras-chave: ensino de modelos atômicos em Química, abstração, pensamento formal.

ABSTRACT

Understanding of atomic models by Young People and Adults' Education (EJA) students

This paper consists of a case study, with data analysis based on a theoretical framework, regarding the understanding of abstract models in chemistry teaching. An activity using concrete models was drawn up to show the abstract nature of atomic models. Instruments of data collection in the form of questionnaires were built, with the purpose of investigating the EJA students' thinking on the subject before and after the activity. The analysis of the answers obtained has allowed a reflection on the level of abstraction needed to the understanding of atomic models by these students.

Key words: atomic models in chemistry teaching, abstraction, formal thought.

INTRODUÇÃO

Este trabalho se baseia na grande importância que o conhecimento de modelos atômicos representa para o ensino de Química e na dificuldade que os estudantes têm para compreender este assunto.

Com uma rápida reflexão sobre o ensino de modelos atômicos notamos o quanto a ciência faz uso dos modelos para explicar o que não vemos ou o que não podemos tocar. Compreender como os modelos são constituídos, como são utilizados e como facilitam a aprendizagem de conceitos teóricos é extremamente importante no contexto da Química.

Chassot (1999) destaca que a construção de modelos se dá na busca de facilitar nossas interações com os entes modelados. Ou seja, ele complementa, “é por meio de modelos, nas mais diferentes situações, que podemos fazer inferências e previsões de propriedades”.

Quase todo o tempo, nas aulas de Química, ensinamos utilizando modelos. Mas para que construímos modelos? Ou, porque a ciência se baseia em modelos? A resposta está no parágrafo acima. Mas nossos estudantes têm esta compreensão? Temos o que Chassot chama de “dificuldade de imaginar”, dificuldade de fazer imagens. Isso por que fazer imagens: “tem limitações e exigências que transcendem as interações mais usuais do nosso cotidiano”.

No estudo de modelos atômicos os estudantes precisam entender o que seria um modelo científico, para então reconhecer o conceito de modelo atômico como transitório, como uma hipótese que contribui para a interpretação da constituição e das propriedades das substâncias. Neste sentido, faz-se necessária uma reflexão sobre como favorecer uma aprendizagem significativa no ensino de modelos atômicos em Química.

OBJETIVO

O presente trabalho de conclusão tem como objetivo fazer uma reflexão sobre o grau de abstração envolvido na compreensão dos modelos atômicos. Este assunto foi trabalhado com alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA), totalidade 7, que corresponde ao primeiro ano do Ensino Médio. Espera-se que estes alunos, por sua faixa etária, sejam capazes de operar no nível abstrato. Neste contexto, foi desenvolvida uma atividade para evidenciar se eles compreendem modelos atômicos com um adequado nível de abstração. Através de questionários, feitos antes e após a atividade, o trabalho tem o intuito de estabelecer uma relação entre referenciais teóricos que ressaltam o uso de modelos concretos para ajudar alunos a passarem do pensamento operacional concreto para pensamento abstrato, e as respostas e comportamento dos alunos à atividade desenvolvida empregando estes recursos.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Epistemologia Genética de Piaget e o ensino de ciência

Não cabe aqui uma completa explanação sobre a teoria de Piaget, o que se pretende é apenas apresentar os aspectos de sua teoria que estão mais diretamente relacionados com este trabalho, e assim, situar o leitor na discussão que segue.

Piaget descreve o desenvolvimento intelectual em termos de quatro estágios: sensório-motor, pré-operacional, operacional concreto e operacional formal. De acordo com Piaget, esperaríamos que os estudantes entrassem no estágio de operações formais de pensamento em torno de 12 anos e completassem o desenvolvimento intelectual básico aos 15 anos (Herron, 1975). Assim, estudantes de Química, pela faixa etária, estariam em um dos dois últimos estágios, operacional concreto ou operacional formal.

No nível operacional concreto o aluno é capaz de realizar certas operações mentais com base em observações e dados coletados. Estas operações incluem a classificação, conservação de massa e outras propriedades, organizando os dados em ordem e estabelecendo relações de um para um entre conjuntos de dados. Já no nível formal o aluno consegue ir além da observação de dados e objetos conhecidos e consegue realizar operações mentais para conceitos, abstrações e teorias. Ele ou ela não mais é limitado a experiências pessoais ou casos particulares, mas consegue extrapolar, formular hipóteses e generalizações. No estágio de operações formais a lei da conservação de energia pode ser aplicada, relações podem ser interpretadas matematicamente e os estudantes conseguem pensar em termos de proporções. Ou seja, o estudante operacional formal consegue raciocinar sem apoio visual (Goodstein & Howe, 1978).

É importante considerar que o processo de maturação do sistema nervoso que vai, de acordo com Piaget, até em torno de 15-16 anos é condição necessária do desenvolvimento das estruturas lógicas, mas por si só, não conduz ao desenvolvimento das estruturas operatórias. Este desenvolvimento é função da ação do sujeito sobre o meio, entendida esta como interação. Para a noção piagetiana de estágio a “ordem de sucessão das aquisições é constante”, mas a “cronologia é extremamente variável” (Becker, 1987).

“ela [a cronologia] depende da experiência anterior dos indivíduos, e não somente de sua maturação, e depende principalmente do meio social que pode acelerar ou retardar o aparecimento de um estágio, ou mesmo impedir sua manifestação” (Piaget, 1973).

Ao encontro desta fala de Piaget temos os estudos citados por Herron (1975) e Goodstein & Howe (1978), que apresentam evidências de que mesmo calouros universitários muitas vezes não operam completamente no estágio formal. E ainda segundo Herron (1978), em uma reflexão sobre pensamento formal e abstração, algumas pessoas parecem acreditar que uma vez que o estudante tenha alcançado o estágio de pensamento operacional formal, este estudante não terá mais problemas em usar a abstração para discutir novas ideias sem precisar do apoio de experiências concretas como demonstrações, ilustrações, diagramas e experimentos laboratoriais. E cita Piaget, argumentando que *“todos reverterem para o pensamento operacional concreto ou pré-operacional quando se encontram diante de uma nova área de conhecimento”*.

A utilização de experiências concretas na construção de conceitos abstratos

Para Goodstein & Howe (1978), atividades concretas podem auxiliar a passagem do operacional concreto para o operacional formal quando realizadas com alunos que já estariam cronologicamente no estágio formal.

Herron (1975) sugere que conceitos químicos podem ser expressos em termos de exemplos concretos com a utilização de modelos de conceitos abstratos; e que expressando o conceito a um nível concreto, ele argumenta, o estudante operacional concreto vai adquirir um conceito substituto que mais tarde poderá desenvolver em um conceito real.

Eichler (2001) coloca ainda que “a solução apresentada por Herron não é suficiente”, e citando Chassot (1993) considera outras dificuldades do objeto da Química que não apenas a necessidade de abstração, como por exemplo, as questões envolvidas na comunicação dessa ciência.

“O mundo que descrevemos está fantasticamente distante da realidade do estudante. (...) Em ciências, as coisas ainda são mais trágicas, pois os professores mandam o aluno desenhar modelos de ‘realidades’, cuja existência são hipóteses. Fala-se em átomos e moléculas, como se fossem elefantes e pulgas.

Usamos uma linguagem que não é a do aluno. (...) Nós não nos damos conta do quanto falamos uma linguagem, na qual nós somos iniciados e nossos alunos não. (...) Há ciências - e a Química e a Matemática são bons exemplos - que têm linguagens tão particulares e tão universais que só os iniciados as entendem, e nós as falamos com nossos alunos como se eles as entendessem” (Chassot, 1993).

Ou seja, uma vez que Herron propunha apenas a apresentação de modelos físicos e concretos em experiências extensivas como suporte para a aprendizagem dos conceitos abstratos da Química, Chassot supera essa proposição. Chassot enfatizou que o modelo é uma

elaboração ativa do sujeito em seu curso de apreensão da realidade e não uma reprodução do que por outro foi orientado. A elaboração ativa, enfim, é também realizada através da compreensão de conceitos e da linguagem que os exprime (Eichler, 2001).

Já uma revisão da obra de Piaget e seus colaboradores feita por Good, Kromhout & Mellon (1979) apontou que o uso de modelos concretos para representar conceitos químicos abstratos parece auxiliar estudantes já no nível do pensamento formal, mas foi pequeno o auxílio para estudantes no nível pré-formal. O que enfatiza a insuficiência de proposições baseadas *apenas em modelos concretos*. Ou seja, o simples uso, ou manipulação de modelos concretos não irá, por si só, permitir que estudantes do estágio concreto passem a operar no estágio formal.

METODOLOGIA

A metodologia aplicada está relacionada às atividades do Programa de Bolsa Institucional de Iniciação à Docência (PIBID) que estão sendo desenvolvidas na Escola. O PIBID tem por objetivo contribuir para melhorar o IDEB e para aumentar as médias das escolas participantes do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem).

O trabalho desenvolvido neste TCC foi realizado de forma complementar às minhas atividades no âmbito do PIBID, constituindo-se em uma reflexão adicional sobre estas atividades. O público alvo foram os alunos do primeiro ano da EJA, totalidade 7, noturno, da Escola Estadual Dolores Alcaraz Caldas. Todas as atividades aqui relatadas foram realizadas após os alunos terem tido aulas, ministradas pela professora titular das turmas, sobre o assunto de modelos atômicos.

Primeiramente foi utilizado um instrumento de coleta prévia a respeito das ideias dos alunos sobre modelo atômico (Anexo 1). A seguir foi realizado um trabalho para evidenciar a natureza abstrata dos modelos atômicos, seguido de debate sobre o tema (Anexos 2 e 3). Após esta atividade foi verificado, novamente por meio de questionários, se houve alteração nas concepções dos estudantes a respeito de modelos atômicos (Anexo 4).

Para a realização da atividade foram montados kits com objetos comuns que foram colocados em caixas de papelão, e estas então lacradas, sendo que cada caixa continha objetos diferentes, conforme a listagem na Tabela 1. A atividade, que procurou propor a utilização de modelos concretos no auxílio da compreensão de um conceito abstrato, consistia em analisar caixas fechadas e tentar descobrir o que existia dentro delas sem, é claro, abri-las. Para isso, os alunos foram orientados a descrever possíveis propriedades dos objetos contidos nas caixas, tais como dureza, textura da superfície, tipo de material, densidade, formas, tamanhos, etc. Após uma primeira observação destas propriedades os alunos formularam hipóteses a respeito dos objetos que havia dentro das caixas, e então receberam palitos de madeira que podiam ser inseridos nas caixas, através de um pequeno orifício, a fim de obterem mais informações sobre os objetos e assim formular uma nova hipótese ou confirmar a hipótese anterior.

Foi também elaborado um texto, a partir da atividade proposta por Mól & Santos (2005), que serviu de apoio ao debate que se seguiu à atividade e, ainda, duas tabelas para serem preenchidas durante a atividade, com o intuito de registrar as observações dos

estudantes e para que eles pudessem comparar estas observações antes e depois do uso do palito, ou seja, comparar as hipóteses formuladas e refletir sobre a atividade. Tanto as tabelas quanto o texto trabalhado em aula encontram-se no Anexo 2.

Tabela 1: Relação de objetos contidos nas caixas.

Caixa	Objetos
Vermelha	- pedaço de esponja de cozinha - argola de chaveiro
Amarela	- sabonete - lápis
Azul	- caixa de fósforos pequena cheia - sache de sagu
Verde	- parafuso - saco plástico
Preta	- bolas de gude - cotonete

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade foi realizada com quatro turmas da EJA, sendo que para o estudo de caso todas as respostas foram consideradas, independentemente dos alunos terem comparecido a todas as etapas da atividade, assim, algumas etapas terão diferente número de respostas entre si. Uma análise destas respostas é apresentada a seguir. Para melhor entendimento das reflexões, estas foram divididas em três etapas, que são:

- Ideias prévias;
- A atividade realizada;
- Fechamento da atividade.

Ideias prévias

A primeira etapa da atividade consistia na coleta de dados a respeito das ideias dos alunos sobre modelo atômico (ver Anexo 1).

Uma relação de respostas à primeira pergunta, “*O que você entende por átomo?*”, pode ser verificada na Figura 1. Aproximadamente 81% dos estudantes responderam a pergunta utilizando algum termo de acordo com as teorias aceitas para modelos atômicos, sendo que os termos mais usados foram: “muito pequeno”, “indivisível” e “menor partícula da matéria”. Foi necessária uma quarta classificação, para explicações que tiveram pouca incidência, para a qual foi dado o nome de “outros termos”. Como exemplo de termos incluídos nesta categoria, podemos citar: “é eletricamente neutro por possuir números iguais de prótons e elétrons”.

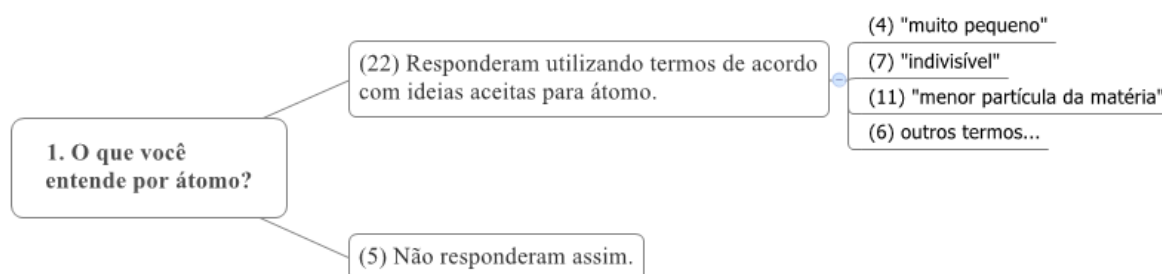


Figura 1: Respostas para “Ideias prévias”, pergunta 1.

A relação de respostas da segunda questão, “*Faça uma representação da ideia que*

você tem de átomo”, é encontrada na Figura 2. Aproximadamente 85% dos estudantes responderam à questão. As principais representações foram de modelo com camadas e modelo com orbitais, sendo que alguns poucos alunos representaram o modelo de Thomson.

Se compararmos as respostas da pergunta 1 com as respostas da pergunta dois, notamos uma incoerência, no sentido de que encontramos 11 respostas utilizando o termo “menor partícula da matéria” e 7 utilizando o termo “indivisível”, mas das 22 representações de átomo, nenhuma é de um átomo indivisível, pelo contrário, na maioria delas é feita a representação de elétrons, prótons e nêutrons; ou seja, fazem a representação de partículas menores.

Não estou dizendo que o aluno não possa considerar o átomo como indivisível, pois, assim como afirma Mortimer (1996), “Um químico que possua sólida cultura quântica não precisa abandonar totalmente a sua visão daltoniana do átomo, enquanto indestrutível e indivisível. Afinal, os átomos assim permanecem nos processos químicos e para lidar com a estequiometria de equações químicas não é necessário mais do que essa visão simplificada do átomo daltoniano”. O que quero é chamar a atenção para o conflito conceitual que temos entre as respostas das duas perguntas.

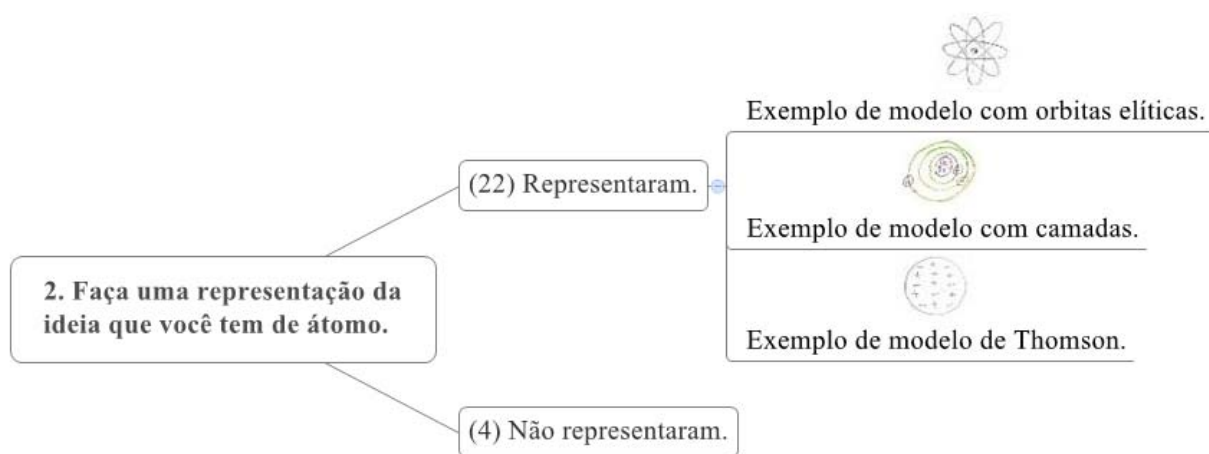


Figura 2: Respostas para “Ideias prévias”, pergunta 2.

A relação de respostas para as perguntas 3 e 4, “*O que são modelos?*” e “*Para que servem modelos?*”, respectivamente, podem ser conferidas na Figura 3. Aproximadamente 34% dos estudantes não responderam essas questões e para os alunos que responderam podemos notar um padrão em suas respostas. Ou elas foram relacionadas a modelos atômicos, como por exemplo: “são representações de átomos”, “servem para melhor estudar os átomos, são tipo ‘teorias’ para melhor estudá-los”; ou foram relacionadas a “exemplo à ser seguido”,

como por exemplo: “são objetos ou pessoas para servir de exemplo”, “servem para inspirar ou se for um modelo ruim, para não fazer o que este modelo faz, fala”.

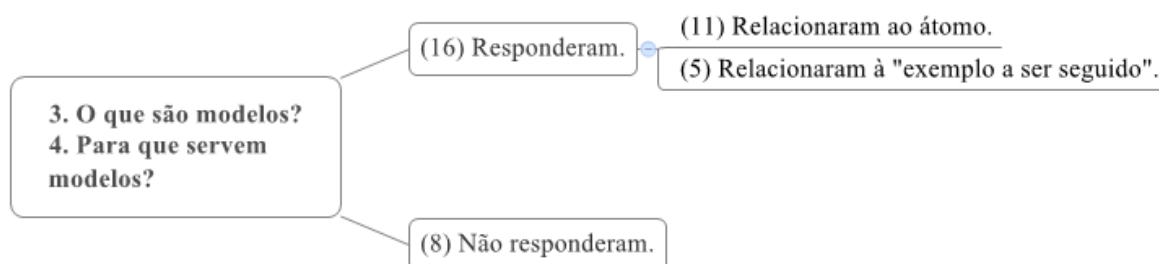


Figura 3: Respostas para “Ideias prévias”, perguntas 3 e 4.

A atividade realizada

Para a realização da atividade foram formados grupos de 3-4 alunos, e então feita a leitura do começo do texto “Modelos e Teorias” (ver Anexo 2). Nesta etapa os estudantes realizaram a atividade “Imaginando o Invisível”, na qual preencheram tabelas identificando as propriedades dos objetos dentro das caixas (ver Anexo 3).

As figuras 4 e 5 são fotos da atividade durante o processo de identificação dos objetos.



Figura 4: Atividade com a turma 113.



Figura 5: Atividade com a turma 111.

Durante esta etapa de manipulação das caixas pelos alunos, pude observar alguns fatos interessantes que vou comentar abaixo, identificando primeiramente a cor da caixa e os objetos que esta continha, para ser mais fácil para o leitor acompanhar as conclusões dos

estudantes de acordo com as ferramentas que estes dispunham.

Foram observados basicamente dois tipos de comportamento, o primeiro, que chamarei de “Observações coerentes”, são relatos onde os grupos de alunos tiveram conclusões de acordo com as observações que realizaram. Já o segundo tipo de comportamento, que chamarei de “Observação e negação”, são relatos onde os grupos fizeram observações coerentes, mas não conseguindo conciliar as observações, negaram uma delas.

Observações coerentes:

Relato 1 - caixa verde (parafuso e saco plástico) – O grupo afirmou que era um parafuso logo na primeira tentativa. Quando perguntei por que tinham certeza de que era um parafuso, falaram que era por causa do tipo de movimento que o objeto realizava, que um lado deveria apresentar maior diâmetro que o outro, para explicar o movimento diferente que faria se fosse, por exemplo, apenas um objeto cilíndrico, e por causa do barulho do impacto deste com a caixa. Na segunda tentativa, com a introdução do palito, tiveram muita dificuldade em identificar a causa do barulho diferente, mas após um dos membros do grupo concluir que era um pedaço de plástico, este, depois de muitas demonstrações com a caixa, conseguiu convencer os colegas de sua ideia.

Relato 2 - caixa azul (caixa de fósforos e sachê de sagu) – Na primeira tentativa, o grupo identificou uma caixa de fósforos pelo barulho que esta fazia, mas apenas a presença da caixa de fósforos não explicaria o peso da caixa azul, nem o movimento que era realizado pelo objeto, então disseram que deveria haver mais um objeto dentro da caixa para “completar o espaço”, chamaram este objeto de bolinha. Com a introdução do palito, perceberam que o segundo objeto, que não haviam conseguido identificar primeiramente, não era uma bolinha, mas na verdade pequenos objetos, que chamaram de miçangas.

Observação e negação

Relato 3 - caixa verde (parafuso e saco plástico) – Com as primeiras observações o grupo concluiu que era um giz de cera, argumentando que o objeto era leve, sólido e rolava. Na segunda tentativa, com o auxílio do palito, concluíram que o objeto era áspero, assim, mudaram de opinião, não poderia mais ser um giz de cera, e disseram então que era um caco de tijolo, quando perguntei sobre as observações anteriores, de que o objeto rolava, disseram que não sabiam explicar, mas que não poderia ser um giz de cera devido ao barulho diferente que o objeto produzia quando passavam o palito por ele. Tentei argumentar sobre a construção de outras hipóteses, mas não fui bem sucedida.

Relato 4 - caixa azul (caixa de fósforos e sache de sagu) – Em uma primeira tentativa, o grupo concluiu que era uma caixa de fósforos, e com o auxílio do palito, concluíram que era um saco com bolinhas de sagu, ignorando a observação anterior; quando perguntei sobre o que aconteceu com a caixa de fósforos que haviam observado, disseram que fiz mágica, que tirei a caixa. Ao final da atividade, quando precisaram fazer a representação dos objetos, desenharam somente a caixa de fósforos, questionei o fato e disseram que se perguntei da caixa de fósforos era porque tinha uma caixa lá dentro, mas não consideraram a hipótese de as duas observações estarem corretas.

Após a atividade os alunos responderam perguntas (ver Anexo 2) identificando quantos objetos eles imaginavam que havia dentro das caixas e de que material eram feitos e, ainda, foi solicitada uma representação dos objetos identificados. Na Figura 6 temos um exemplo de um objeto representado.

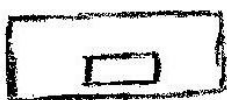


Figura 6: Representação de uma caixa de fósforos dentro da caixa azul.

Maldaner (2000), falando sobre a reflexão do professor na sua ação, fala que os experimentos são avaliados ao reconstruir-se a situação problemática, resolvendo o problema quando bem sucedido e encaminhado, e por meio da avaliação de outros efeitos não intencionalmente produzidos pela ação desencadeada junto à situação problemática. No caso da atividade realizada com os alunos da EJA, o estudante que fez o desenho da Figura 6 representa o outro efeito não intencionalmente produzido, pois agora vejo que pedindo que o modelo representativo fosse da caixa e dos objetos identificados, teria gerado um conflito cognitivo maior para os alunos do que desenhar apenas os objetos identificados, isoladamente.

Após realizadas as representações, continuamos com a leitura do texto (ver Anexo 2), fazendo pausas para reflexões e debates quando pertinente. Neste momento fizemos uma relação entre a evolução dos modelos atômicos e as hipóteses construídas pelos alunos para os objetos dentro das caixas, trabalhando a questão dos aperfeiçoamentos ou mudanças que podem ocorrer quando ampliamos as observações. Alguns alunos se demonstraram muito surpresos quanto ao fato de ninguém nunca ter visto um único átomo, o que gerou uma boa discussão.

Penso que é importante relatar que em nenhum momento as caixas foram abertas, ou o

seu conteúdo real divulgado de alguma forma, apesar da aflição demonstrada pelos alunos em confirmar suas hipóteses.

Fechamento da atividade

Para o fechamento da atividade foi proposto o preenchimento de um questionário (ver Anexo 4) com o intuito de evidenciar as mudanças conceituais dos alunos com a atividade.

Na primeira questão, “*Que ideia você faz de átomo?*”, apesar de ainda estarem presentes os termos “indivisível” e “menor partícula da matéria” nota-se uma diminuição no uso destes termos, sendo substituídos por frases, como por exemplo, “algo tão minúsculo que não é possível identificar nem no microscópio”. O que reparamos não é uma substituição de ideias alternativas por ideias científicas, mas uma evolução de concepções.

Nas respostas da segunda questão, “*Na sua opinião, porque existem diferentes modelos de átomo?*”, notamos dois conceitos presentes, a ideia de evolução dos modelos em busca de uma melhor explicação científica, como por exemplo, “porque são as ideias de modelo atômico feitas por pessoas diferentes que só podiam imaginar como era um átomo”; e também a ideia de modelos diferentes associados a substâncias diferentes, como por exemplo, “por que tem que ter vários átomos diferentes, nem tudo é igual”, ou ainda, “para ter diferentes substâncias”.

Na terceira e última questão, “*A atividade ‘Imaginando o invisível’ lhe ajudou a compreender melhor o modelo de átomo? O que você pensava antes sobre modelos atômicos que com a realização da atividade mudou sua opinião?*”, alguns estudantes disseram que a atividade ajudou, como por exemplo, “eu pensava que podíamos ver um átomo, mas agora sei que podemos ver apenas grupos e nunca ninguém pôde ver um átomo”. Em outras falas, apesar de dizerem que atividade não ajudou, podemos notar que houve mudança conceitual quando comparamos as respostas do questionário de fechamento com as perguntas das ideias prévias sobre o que os alunos entendem por átomo, como no exemplo:

- resposta do aluno A antes da atividade - “é eletricamente neutro por possuir números iguais de prótons e elétrons”;
- resposta do aluno A depois da atividade - “algo tão minúsculo que é impossível identificar com certeza”.

Ou seja, na primeira resposta temos um conceito consolidado, uma frase pronta para a pergunta; já na segunda resposta temos uma frase construída pelo aluno. Um outro exemplo

seria o da resposta “na verdade não, fiquei curioso em saber que uma coisa que forma matérias possa existir e não ser vista”, o que quer dizer este não era um conceito que ele tinha antes da atividade, ou ainda, que não havia refletido a respeito; mas seja qual for o caso, a atividade lhe possibilitou esta experiência.

Os resultados obtidos com esta atividade concordam com o relato de Carretero (1997): “De fato, em alguns de nossos trabalhos, encontramos que, ao situar um grupo de alunos de dez e quinze anos frente a situações explicitamente contraditórias com suas ideias prévias, alguns mudaram de posição, mas adotando uma representação mais simples e incorreta do ponto de vista científico! Outros não perceberam, sequer, a contradição e continuaram mantendo as mesmas ideias que tinham antes da experiência e alguns poucos melhoraram sua representação, mas depois de ter passado por alguns retrocessos”.

Considerando o comportamento dos estudantes durante a atividade e as reflexões sobre as respostas obtidas feitas durante este trabalho, penso que a atividade realizada se mostra válida, e que com uma maior disposição de tempo para a realização desta, os alunos poderiam se beneficiar ainda mais com a atividade, pois haveria mais tempo para a reflexão e para o confronto de ideias. Sempre tendo em mente que “convém insistir que os conhecimentos que a Psicologia Evolutiva ou Cognitiva podem apresentar ao professor nunca devem ser interpretados num sentido estático nem definitivo. Antes, pelo contrário, devem ser considerados como tentativas que devam ser experimentadas e modificadas em função das características específicas dos alunos (meio social, motivação, etc.)” (Carretero, 1997, p 63).

Ao encontro do meu pensamento, a professora titular das turmas, que acompanhou todas as atividades, e também as respostas dos alunos, se mostrou interessada em reproduzir o experimento, perguntando como elaborar os kits e pegando cópias do material que utilizei. Portanto, creio que este trabalho também contribuiu para que esta professora passe a trabalhar modelos atômicos de uma forma diferente da tradicional, considerando que nem todos os estudantes terão o mesmo nível de abstração diante do assunto estudado.

CONCLUSÃO

As reflexões realizadas sobre a atividade desenvolvida mostram que esta auxiliou alguns alunos na compreensão de um conceito abstrato tal como os modelos atômicos. Verificou-se que para o grupo de alunos com o qual se trabalhou os modelos utilizados serviram como um instrumento que contribuiu como um referencial concreto para dar significado às discussões formais, abstratas, envolvidas nos conceitos trabalhados.

Apesar de todos os estudantes da EJA que participaram da atividade se encontrarem em uma faixa etária na qual se espera que sejam plenamente capazes de operar no nível formal, observou-se que muitos deles necessitam de um referencial concreto para auxiliar na compreensão de modelos atômicos como tal. Esta observação está de acordo com o que Herron (1978) e Goodstein & Howe (1978) colocam em seus artigos, mostrando o quanto são importantes os exemplos concretos para o desenvolvimento de conceitos abstratos.

BIBLIOGRAFIA

- BECKER, F. (1987). *Uma socióloga lê Piaget: As confusões conceituais de Bárbara Freitag*. Educação e Realidade, Porto Alegre, n. 12, p. 79-85.
- CARRETERO, M. (1997). *Construtivismo e Educação*. Porto Alegre: Artmed.
- CHASSOT, A. I. (1993). *Catalisando transformações na educação*. Ijuí: Unijuí.
- CHASSOT, A. I. (1999). *Sobre prováveis modelos de átomos*. Química Nova na Escola, São Paulo, n. 3, p. 3.
- EICHLER, M. (2001). *Os modelos abstratos da apreensão da realidade química*. Educación Química, México, n. 12, p. 61-71.
- GOOD, R.; KROMHOUT, R. A. & MELLON, E. K. (1979). *Piaget's Work and Chemical Education*. Journal of Chemical Education, Chicago, n. 56, p. 426-430.
- GOODSTEIN, M. P. & HOWE, A. C. (1978). *Application of Piagetian Theory to Introductory Chemistry Instruction*. Journal of Chemical Education, Chicago, n. 55, p. 171-173.
- HERRON, J. D. (1975). *Piaget for chemists: explaining what "good" students cannot understand*. Journal of Chemical Education, Chicago, n. 52, p. 146-150.
- HERRON, J. D. (1978). *Piaget in the Classroom*. Journal of Chemical Education, Chicago, n. 55, p. 165-170.
- MALDANER, O. A. (2000). *A formação inicial e continuada de professores de Química*. Ijuí: Unijuí.
- MÓL, G. S. & SANTOS, W. L. P. (coord.). (2005). *Química & Sociedade "PEQUIS – Projeto de Ensino de Química e Sociedade"*. São Paulo: Nova Geração.
- MORTIMER, E. F. (1996). *Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos?* Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, n. 1, p. 20-39.
<<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N1/2artigo.htm>> Acesso em 25 nov. 2009.
- PIAGET, J. (1973). *Problemas de psicologia genética*. Rio de Janeiro: Forense.

ANEXOS

ANEXO 1

EEEB DOLORES ALCARAZ CALDAS

Disciplina : Química - Professora Carolina Scheuermann

Nome: _____ Turma: _____ Data: _____

Questionário sobre ideias prévias

1. O que você entende por átomo?
2. Faça uma representação da ideia que você tem de átomo.
3. O que são modelos?
4. Para que servem modelos?

ANEXO 2

EEEB DOLORES ALCARAZ CALDAS

Disciplina : Química - Professora Carolina Scheuermann

Nome: _____ Turma: _____ Data: _____

MODELOS E TEORIAS

Desde os primórdios da humanidade há uma busca para se entender o Universo. Questões a respeito da existência humana, por um lado, deram origem à filosofia e continuam sendo analisadas pelos filósofos. Por outro lado, questões acerca da origem, do funcionamento e da organização do Universo passaram a ser objeto de estudo da Ciência.

Na tentativa de explicar o mundo que nos rodeia, os cientistas elaboraram modelos. Um exemplo dos modelos usados na Química são os modelos atômicos. Mas será que realmente entendemos o que vem a ser modelo científico?

Atividade

IMAGINANDO O INVISÍVEL

A atividade consiste em analisar as caixas e tentar descobrir o que há dentro delas sem, é claro, abri-las.

Para isso, vamos procurar descrever possíveis propriedades dos objetos contidos nas caixas, como: dureza, textura da superfície, tipos de material, propriedades magnéticas, densidade, formas, tamanhos, etc.

Complete as tabelas “Propriedades dos objetos contidos na caixa” que estão em anexo e depois responda as questões abaixo.

Perguntas sobre a atividade

1. Quantos objetos tem dentro da caixa?
 2. De que material são feitos estes objetos?
 3. Com base nas propriedades observadas, faça um desenho (modelo representativo) que melhor represente os objetos que você identificou na caixa.
-

Agora que realizamos a atividade, vamos pensar um pouco sobre ela. Na primeira etapa tentamos identificar os objetos dentro da caixa e então formulamos uma hipótese de quantos objetos haviam dentro dela e de quais eram estes objetos (ou seja, criamos um modelo dos objetos); mas na segunda etapa, quando tivemos o auxílio do palito, essas hipóteses podem ter mudado ou então terem sido confirmadas.

Agora já podemos responder a pergunta: Os modelos correspondem à forma real dos objetos?

Não, eles se aproximam dela à medida que são aperfeiçoados.

Mas como reconhecemos se um modelo está próximo da realidade?

Em muitos casos com os quais as ciências trabalham, o objeto de estudo está em “caixas” que não podem ser abertas.

O estudo da constituição da matéria para a ciência é como a atividade que acabamos de realizar, ou seja, os cientistas observam, estudam, levantam hipóteses para explicar, imaginam e realizam experimentos. Depois analisam dados e verificam se as suas hipóteses são plausíveis e estão de acordo com o observado. Se estiverem, então eles passam a ter evidências de que aquela hipótese inicialmente levantada pode estar correta. Sendo aceita pela comunidade científica, essa hipótese se transforma em uma nova teoria científica.

Algumas vezes há mais de uma teoria que consegue explicar o objeto de estudo e que foi testada experimentalmente ou aceita por evidências teóricas. As teorias são, na verdade, modelos explicativos, como os elaborados para os objetos dentro das caixas. Sendo teorias ou modelos, eles vão corresponder, em maior ou menor grau, à realidade. Algumas teorias não podem ser testadas experimentalmente, mas muitas vezes são aceitas pela sua consistência teórica. Em 1915, época em que Albert Einstein começou a estudar as galáxias (sistemas cósmicos que contém bilhões de astros), apenas a Via Láctea era conhecida. Mesmo assim, ele trabalhou com equações que indicavam a existência de outras galáxias que só puderam ser comprovadas dez anos mais tarde.

É nesse imaginário mundo das teorias criadas pelos cientistas que encontramos os diferentes modelos atômicos, propostos ao longo de nossa história, para explicar o mundo invisível da matéria, e não podemos esquecer que os diferentes modelos são modificados em função de novas leituras que se faz sobre a natureza da matéria.

E o átomo como é que fica?

Ninguém jamais viu um átomo!

Mas a gente vê átomos todos os dias pois tudo é feito de átomos!

Não! A gente vê conjuntos muito grandes de átomos, que juntos formam todas as coisas ao nosso redor, inclusive nós mesmos!

Nem o mais poderoso microscópio eletrônico é capaz de ver 1 único átomo.

Então, tudo o que sabemos sobre como é um átomo foi obtido com experimentação e observação indireta de suas propriedades. Por isso é importante lembrar que os modelos de átomos que nós estudamos são modelos *prováveis*, pois se ninguém nunca realmente viu como é um átomo, não podemos afirmar como ele é, assim como os objetos que estão nas caixas, vocês podem dizer que provavelmente é um objeto, mas como vocês não abriram as caixas, não podem afirmar.

ANEXO 3

EEEB DOLORES ALCARAZ CALDAS

Disciplina : Química - Professora Carolina Scheuermann

Nome: _____ Turma: _____ Data: _____

PROPRIEDADES DOS OBJETOS CONTIDOS NA CAIXA – Parte 1			
Cor da caixa	Objeto	Características que possibilitam identificar propriedades do objeto	Propriedades do objeto
	1		
	2		
	3		

PROPRIEDADES DOS OBJETOS CONTIDOS NA CAIXA – Parte 2			
Cor da caixa	Objeto	Características que possibilitam identificar propriedades do objeto	Propriedades do objeto
	1		
	2		
	3		

ANEXO 4

EEEB DOLORES ALCARAZ CALDAS

Disciplina : Química - Professora Carolina Scheuermann

Nome: _____ Turma: _____ Data: _____

Questionário sobre a atividade “Imaginando o invisível”

1. Que ideia você faz de átomo?

2. Na sua opinião, porque existem diferentes modelos de átomos?

3. A atividade “Imaginando o invisível” lhe ajudou a compreender melhor o modelo de átomo? O que você pensava antes sobre modelos atômicos que com a realização da atividade mudou sua opinião?