

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE QUÍMICA  
CURSO DE BACHARELADO E LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**VINÍCIUS GABRIEL GROLI**

**DESENVOLVIMENTO DE MODELOS DE INTERAÇÕES  
INTERMOLECULARES E DE UM RECURSO DIDÁTICO PARA  
AS AULAS DE QUÍMICA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PATO BRANCO**

**2011**

**VINÍCIUS GABRIEL GROLLI**

**DESENVOLVIMENTO DE MODELOS DE INTERAÇÕES INTERMOLECULARES  
E DE UM RECURSO DIDÁTICO PARA AS AULAS DE QUÍMICA**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado à Comissão de Diplomação do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *Campus* Pato Branco, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Sirlei Dias Teixeira

Coorientador: Sueli Sanches

## FOLHA DE APROVAÇÃO

O trabalho de diplomação intitulado **DESENVOLVIMENTO DE MODELOS DE INTERAÇÕES INTERMOLECULARES E DE UM RECURSO DIDÁTICO PARA AS AULAS DE QUÍMICA** foi considerado APROVADO de acordo com a ata da banca examinadora N° **023L2** de 2011.

Fizeram parte da banca os professores.

Sirlei Dias Teixeira

Edimir Andrade Pereira

Edilson Ferreira

## DEDICATÓRIA

A quem, mesmo após não conseguir, continua buscando a mudança, sempre.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Roni e Ilce. E irmão, Eduardo pela paciência, compreensão e ajuda, sempre.

A minha querida orientadora, prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sirlei Dias Teixeira pela colaboração no desenvolvimento e execução deste trabalho.

Aos professores que questionaram e sugeriram mudanças na metodologia de avaliação deste recurso. A prof<sup>a</sup> Jussany Moreira pelas aulas e tempo cedidos.

## EPÍGRAFE

*Ninguém nasce feito, é experimentando-nos no mundo que nós nos fazemos*  
(FREIRE, Paulo, 1993).

## RESUMO

GROLLI, Vinícius G. Desenvolvimento de Modelos de Interações Intermoleculares e de um Recurso Didático Para as Aulas de Química. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação), Curso Superior de Licenciatura em Química – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2011.

A abordagem tradicional de ensino, historicamente enraizada na classe escolar brasileira falha quando pensada dentro da concepção piagetiana do desenvolvimento cognitivo do indivíduo, a qual é praticada em nossa rede escolar e é caracterizada pela transmissão e acúmulo de informações. Na disciplina de química, o conteúdo de interações moleculares que é abstrato, não tátil e microscópico, depende exclusivamente da abstração por parte do aluno, para que a possa ser entendido e a fixado. Este trabalho foca no desenvolvimento de modelos, num sistema átomo/interação com esferas de isopor/ímãs, que ilustram estas situações aliado a um recurso didático funcional e sua avaliação, com exame e percepção, quando aplicado em sala de aula. O conjunto de esferas e ímãs simula as formas e as propriedades magnéticas das moléculas de água, ácido clorídrico e oxigênio enquanto o recurso didático: montagem, nomeação e classificação das moléculas, fornece meios para o entendimento deste fenômeno. As provas, de igual nível de dificuldade e questões, foram aplicadas antes e depois da realização da atividade proposta e as percepções do acadêmico responsável e de um acadêmico convidado foram comparadas. A utilização deste recurso, quando comparado via prova a aula tradicional, elevou 27,78% a média da nota dos alunos.

**Palavras-chave:** Recurso didático. Interações intermoleculares. Desenvolvimento cognitivo. Modelos.

## ABSTRACT

GROLLI, Vinícius G. Development of Intermolecular Interactions Models and a Didactic Resource for Chemistry Classes. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação), Curso Superior de Licenciatura em Química – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2011.

The traditional approach of education, historically adopted by the Brazilian school class, fails when thought by the piagetian conception of cognitive development of the person. The regular education found in Brazil is characterized by the transmission and accumulation of information, constantly evaluated, focused on totality of subject proposed. In the discipline of chemistry, intermolecular interactions depends only on the abstraction to be understood. This work focus on the development of intermolecular interactions models, based in atom/interaction system, with styrofoam spheres/magnets, that simulate this situations allied a dynamic didactic resource and work's evaluation, with exams and perceptions. The proofs, similar in difficulty and equal in number of questions, were applied before and after the execution of proposed work and the perceptions of author and an invited academic were compared. The use of this feature, when compared by an exam to traditional class, increased 27.78% the average grade of students.

**Keywords:** Didactic resources. Intermolecular interactions, Cognitive development. Models.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelos confeccionados.....	21
Figura 2 - Fluxograma da pontuação do recurso didático .....	23
Figura 3 - Sequência das atividades desenvolvidas.....	24
Figura 4 - Breve introdução dos conceitos de interação intermolecular .....	25
Figura 5 - Aluna tendo o primeiro contato com o modelo .....	26
Figura 6 - Entrega dos átomos aos grupos A e B.....	27
Figura 7 - Montagem estrutural das moléculas propostas.....	27
Figura 8 - Pontuação ao final do processo .....	28

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Notas das primeira e segunda provas com suas variações e médias .....29

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipo de interação molecular e suas características.....	17
Quadro 2 - Características das espécies atômica representadas .....	21
Quadro 3 - Moléculas a serem formadas e suas interações intermoleculares .....	22
Quadro 4 - Resultado do recurso didático .....	28

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>14</b>
2.1 O DESAFIO DE ENSINAR NO BRASIL .....	14
2.2 ABORDAGEM TRADICIONAL <i>VERSUS</i> COGNITIVISTA DO PROCESSO DE ENSINO/APRENDIZAGEM .....	15
2.2.1 Períodos de desenvolvimento na concepção piagetiana.....	15
2.3 A ABSTRATIVIDADE DOS FENÔMENOS QUÍMICOS E A CONCEITUAÇÃO DAS INTERAÇÕES INTERMOLECULARES .....	16
2.3.1 A abstração na química.....	16
2.3.2 Interações intermoleculares .....	17
2.4 MODELOS FÍSICOS NO ENSINO DE INTERAÇÕES INTERMOLECULARES .	18
2.4 1 A incorporação de um recurso didático-pedagógico ao modelo.....	18
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>21</b>
3.1 MODELO ATÔMICO .....	21
3.2 APLICAÇÃO DO RECURSO DIDÁTICO-PEDAGÓGICO .....	22
3.3 PERCEPÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS.....	23
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>24</b>
4.1 PREPARAÇÃO .....	24
4.2 DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÕES.....	24
4.3 PERCEPÇÕES .....	30
4.4 TRABALHO FUTURO .....	32
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>34</b>
<b>APÊNDICE A - CASOS DE VARIAÇÃO DE NOTA</b> .....	<b>37</b>
<b>ANEXO A - PERCEPÇÃO DO ACADÊMICO CONVIDADO</b> .....	<b>40</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A busca por novas metodologias e estratégias de ensino para a motivação da aprendizagem, que sejam acessíveis, modernas e de baixo custo, é sempre um desafio para os professores (ROSA E ROSSI, apud GODOI, 2009) e passa a ser um esforço a mais no cotidiano deste profissional que, além das suas atividades rotineiras, procura por algo que aumente o rendimento de suas aulas, chame atenção do aluno e que ao mesmo tempo o faça assimilar o conteúdo. Entretanto, há o risco do professor não alcançar o resultado esperado, e por vezes não ser creditado ou compensado pela iniciativa.

Talvez, esta ineficiência na utilização de novas metodologias esteja relacionada com a falta ou subestima da informação tanto sobre o processo de formação do conhecimento no indivíduo, que neste caso é o aluno, quanto sobre a elaboração, aplicação e percepção destas novas estratégias. Por trás da aplicação destas metodologias ou estratégias de ensino, há vasta literatura que trata dos processos cognitivos do indivíduo, ou seja, do processo que ocorre na mente do indivíduo para que ocorra a assimilação do fenômeno observado que resultará na aprendizagem.

Um recurso didático aplicado, dentro deste contexto, inserido num modelo físico o qual recria o sistema atômico proposto pelas diversas pesquisas no que se refere ao nível molecular e que adotamos como pleno, encontrados nos diversos livros didáticos, no âmbito das interações intermoleculares poderá satisfazer as necessidades desta busca por novas metodologias de ensino. A proposta será discutida com os alunos do ensino médio cuja disciplina de química aborde este conteúdo, aplicada a eles e avaliada objetiva e subjetivamente.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 O DESAFIO DE ENSINAR NO BRASIL

Nas décadas de 60 e 70, considerando o nível de desenvolvimento da industrialização na América Latina, a política educacional vigente priorizou como finalidade para o Ensino Médio, a formação de especialistas capazes de dominar a utilização de maquinarias ou de dirigir processos de produção, que conseqüentemente, levou o Brasil a propor a profissionalização compulsória [...]” (BRASILa, 2000)..

Santos (2009) comenta que a escola serve de ponte de ligação para a rápida inserção no mercado de trabalho e para o ensino superior.

Inicia-se aí o problema da educação focada apenas no mercado de trabalho, problema esse enfrentado nos 194.939 (Censo Escolar 2010) estabelecimentos de educação básica do país, que, contrariando o papel da escola segundo Pereira e Lopes (apud Santos, 2009, p 64)

formar indivíduos que se realizem como pessoas, cidadãos e profissionais exige da escola muito mais do que a simples transmissão e acúmulo de informações. Exige experiências concretas e diversificadas, transpostas da vida cotidiana para as situações de aprendizagem. Educar para a vida requer a incorporação de vivências e a incorporação do aprendido em novas vivências.

Esta tendência da educação voltada à formação especialista para rápida inserção para o mercado de trabalho deixou a educação à mercê das subjetividades dos alunos, como fatores socioeconômicos, inserção cultural e aspirações, descaracterizando o papel da escola transformando-a numa maçante rotina a ser enfrentada todos os dias.

Entretanto, apesar de toda a problemática enfrentada, de todas as críticas recebidas, a escola ainda é o lugar ideal para a realização do processo ensino aprendizagem. E, portanto, para atingir seus objetivos é preciso fazer uso de todos os meios materiais e tecnológicos para tal (SANTOS, 2005).

## 2.2 ABORDAGEM TRADICIONAL *VERSUS* COGNITIVISTA DO PROCESSO DE ENSINO/APRENDIZAGEM

A educação voltada à especialização está inserida na abordagem tradicional de ensino, que segundo Mizukami (apud Santos 2005, p 21) é

a prática educativa caracterizada pela transmissão dos conhecimentos acumulados pela humanidade ao longo dos tempos. Essa tarefa cabe essencialmente ao professor em situação de sala de aula, agindo independentemente dos interesses dos alunos em relação aos conteúdos das disciplinas. [...] envolve programas minuciosos, rígidos e coercitivos. Exames seletivos, investidos de caráter sacramental.

Também chamada de pedagogia tecnicista, na qual o elemento principal passa a ser a organização dos meios, que são organizados pelo professor, deixando o professor, indiretamente, em primeiro lugar, e deixando o aluno em posição secundária (SAVIANI, 1984).

Já na abordagem cognitivista, o aprendizado é decorrente da assimilação do conhecimento pelo sujeito. Assim, o pensamento é a base da aprendizagem, que é adquirido por meio de uma construção dinâmica e contínua (SANTOS, 2005).

Bordenave (apud Santos, 2005 p 25) afirma que o “aluno sente-se protagonista de um processo de transformação da realidade e desenvolve um sentido de responsabilidade social e uma atitude de entusiasmo construtivo” e ainda a chama de abordagem piagetiana e dá a idéia de “aprender fazendo”.

### 2.2.1 Períodos de desenvolvimento na concepção piagetiana

A preocupação central de Piaget está na elaboração de uma teoria do conhecimento, que possa explicar como o organismo concebe o mundo e procura entender como, e em função de que, estas estruturas iniciais se desenvolvem dando lugar a outra cada vez mais complexa (RAPPAPORT, 2010)

Os períodos de interesse neste caso em se tratando dos aspectos cognitivos, são os que vão dos 7 aos 12 anos (operações concretas) e dos 12 anos em diante (operações formais) que estão situados na fase em que ocorre o ingresso no ensino médio.

No período das operações concretas, se observa um declínio no egocentrismo intelectual e incremento do pensamento lógico. Em função da capacidade adquirida de formação de esquemas conceituais, de esquemas mentais verdadeiros, a realidade passará ser estruturada pela razão. Entretanto, os esquemas conceituais e as operações mentais realizadas se referem a objetos ou situações que exclusivamente existam na realidade (RAPPAPORT, 2010).

Noutro momento, Rappaport, (2010), comentando sobre o período das operações formais, argumenta que

Na adolescência, esta limitação deixa de existir e o sujeito será então capaz de formar esquemas conceituais abstratos (conceituar termos como amor, fantasia, justiça, esquema, democracia) e realizar com eles operações mentais que seguem princípios da lógica formal, o que lhe dará, sem dúvida, uma riqueza imensa em termos de conteúdo e de flexibilidade de pensamento.

Quando o indivíduo passa a se inserir no quadro das operações formais, consegue abstrair uma situação em específico e a trazer para a realidade na forma de pensamento. Entretanto, o interessante no ensino médio está na fase de transição destas operações e já inicia seus estudos em química, uma ciência abstrata.

## 2.3 A ABSTRATIVIDADE DOS FENÔMENOS QUÍMICOS E A CONCEITUAÇÃO DAS INTERAÇÕES INTERMOLECULARES

### 2.3.1 A abstração na química

A química como disciplina ministrada nas instituições de ensino médio no Brasil tem, por concepção, elevado nível abstrato. Para Chassot (1993, p. 49),

a maioria daquelas coisas que pretensamente ensinamos aos alunos não são assimiladas por estes, pois, na área das ciências, operamos num mundo em que, mesmo nós, os adultos, versados nos conhecimentos que ensinamos, temos dificuldades de entender.

Complementando, Herron (apud Eichler, 2001 p. 61) acredita que

os “bons” (aspas do autor) estudantes, mesmo fazendo um esforço consciente para alcançar êxito na solução dos problemas apresentados, simplesmente parecem não poder entender idéias *abstratas* tais como átomos, moléculas e gases ideais (grifo nosso).

Ainda, para Ferreira, (2008, p. 32),

lidar com aspectos intangíveis aos nossos sentidos proporciona uma sensação de inépcia e vulnerabilidade do que é possível apreender frente à amplitude e complexidade do universo em que estamos inseridos.

Justificando não a ineficiência do professor ao tratar de fenômenos abstratos ao lecionar aulas, mas a condição “mental” em que o aluno se situa no momento em que recebe esta informação.

### 2.3.2 Interações intermoleculares

Na interação química, as moléculas se atraem ou se repelem entre si, sem que haja quebra ou formação de novas ligações químicas. Estas interações são então denominadas de interações não covalentes ou interações intermoleculares (ROCHA, 2001). A classificação das interações intermoleculares pode ser sintetizada de acordo com o Quadro 1.

<b>Tipo da interação</b>	Dipolo induzido dipolo induzido	Dipolo permanente dipolo permanente	Ligação de hidrogênio
<b>Ocorrência</b>	Todas as moléculas, mas são as únicas observadas em moléculas apolares.	Moléculas polares.	Na ligação do átomo de Hidrogênio ao Flúor, Oxigênio e Nitrogênio
<b>Características</b>	Devido a proximidade das moléculas, há a deformação de sua nuvem eletrônica seguido da criação de dipolos induzidos.	A deformação da nuvem eletrônica já é caracterizada pelo dipolo permanente formado após a reação química	É um dipolo permanente muito forte

**Quadro 1 - Tipo de interação molecular e suas características**

Fonte: Feltre (1968), Usberco (2007), Lembo (2004) e Peruzzo (1996).

## 2.4 MODELOS FÍSICOS NO ENSINO DE INTERAÇÕES INTERMOLECULARES

Os parâmetros curriculares nacionais do ensino médio (PCNEM, parte III), instigam nas competências e habilidades a serem desenvolvidas em química, dentro da investigação e compreensão, entre outras, a

compreender e utilizar conceitos químicos dentro de uma visão macroscópica (lógico-empírica), compreender os fatos químicos dentro de uma visão macroscópica (lógico-formal) e selecionar e utilizar idéias e procedimentos científicos (leis, teorias, modelos) para a resolução de problemas qualitativos e quantitativos em Química, identificando e acompanhando as variáveis relevantes (BRASILb, 2000, p. 39).

Os modelos estão no centro de qualquer teoria: são as principais ferramentas usadas pelos cientistas para produzir conhecimento e um dos principais produtos da ciência (Nersessian apud Ferreira, 2007). Neste caso, a natureza do modelo não está bem definida, entretanto, Harrison e De Jong (apud Raviolo, 2008, p. 13) entendem que

os últimos 20 anos tem presenciado um crescente interesse no ensino e na aprendizagem da ciência pelo uso de modelos e de explicações químicas frequentemente usando modelos analógicos aceitos por cientistas, professores ou autores de textos.

O interesse pela utilização de modelos analógicos (ou físicos) tem crescido muito. A palavra “modelo” tem sua origem no italiano (*modello*) e tem, entre suas definições, “aquilo que serve de objeto de imitação” ou “aquilo que representa o que se pretende reproduzir” (FERREIRA, 1986). A reprodução da interação intermolecular em escala macroscópica com a utilização de modelos físicos tem fundamentação teórica, portanto pode ser aplicada.

### 2.4 1 A incorporação de um recurso didático-pedagógico ao modelo

Para Souza (apud Castoldi e Polinarski, 2009, p 685) “recurso didático é todo material utilizado como auxílio no ensino-aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado pelo professor a seus alunos”. Logo, não substitui a aula como a conhecemos, mas fornece apoio a ela. Com relação ao posicionamento de recurso

didático como auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, Castoldi (2009, p. 685) comenta que

com a utilização de recursos didático-pedagógicos, pensa-se em preencher as lacunas que o ensino tradicional geralmente deixa, e com isso, além de expor o conteúdo de uma forma diferenciada, fazer dos alunos participantes do processo de aprendizagem.

Apenas o modelo físico proposto para a explicação das interações intermoleculares, não é suficiente, há necessidade de incorporação de um recurso didático ao modelo, para que o mesmo possa auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. Uma atividade em que o indivíduo interaja, “mergulhe” na situação problema, tenha contato direto com o modelo, possa manuseá-lo, agir em equipe e perceber que está no controle da situação. Temos uma atividade específica que desempenha este papel, o jogo que diferentemente da brincadeira, possui regras e tem um objetivo, que atuará como recurso didático.

Ferreira (1986) descreve o jogo como “atividade física ou mental organizada por um sistema de regras que definem a perda ou ganho” e ainda, que a palavra vem sendo substituída por “ludus”. Quanto ao posicionamento da sociedade em relação ao jogo, Santin (1994, p. 25) comenta que “o mundo do brinquedo pode ser entendido como o período mítico que precisa ser superado pelo mundo da razão e do trabalho”. Entretanto, Vygotsky (1979, p. 138) diz, que no desenvolvimento do indivíduo

a imitação e o ensino desempenham um papel de primeira importância. Põem em evidência as qualidades especificamente humanas do cérebro e conduzem a criança a atingir novos níveis de desenvolvimento. A criança fará amanhã sozinha aquilo que hoje é capaz de fazer em cooperação. Por conseguinte, o único tipo correto de pedagogia é aquele que segue em avanço relativamente ao desenvolvimento e o guia; deve ter por objetivo não as funções maduras, mas as funções em vias de maturação

Logo, o lúdico não atrapalha o desenvolvimento da maturidade no indivíduo, auxilia na maturação deste. Para Melo & Vale (apud Tassigny, 2008, p. 176) ao brincar, se cria

uma esfera imaginária, um mundo de faz de conta consciente, porém capaz de reproduzir as relações que observa em seu cotidiano, vivenciando simbolicamente diferentes papéis, exercitando sua capacidade de generalizar e abstrair.

Observa-se aqui o resultado esperado, a realização do objetivo, a capacidade de abstrair ao se estudar uma disciplina, em partes, abstrata. Por fim, Tassigny (2008 p. 181) comenta sobre a experiência causada pelo jogo no indivíduo.

O jogo da criança não é uma recordação simples do vivido, mas sim a transformação criadora das impressões para a formação de uma nova realidade que responda às exigências e inclinações da própria criança.

Deve ainda, ter funções bem definidas, proporcionar a função lúdica – relacionada à diversão, ao prazer e ao desprazer – e a função educativa – visando a ampliação dos conhecimentos (CUNHA, 2000). Adicionalmente, o jogo educativo contribui para o estreitamento da relação aluno-professor e aluno-aluno, podendo facilitar o processo de inclusão. Utilizando os recursos certos, e de forma correta, esta “formação da nova realidade” citada por Vygotsky, é o conhecimento assimilado pelo indivíduo ao usar deste recurso didático.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 MODELO ATÔMICO

Num primeiro momento, ocorreu a confecção dos modelos atômicos, com átomos representados por esferas de cor e diâmetro definidas para cada espécie atômica, conforme pode ser observado no Quadro 2, e ímãs de diferentes intensidades representando o dipolo, quando houver, destas espécies.

Átomo	Diâmetro (cm)	Cor	Força magnética
Hidrogênio	2,5	Branco	Baixa
Carbono	3,5	Preto	Baixa
Halogênios	4,5	Cinza	Alta
Oxigênio	5,5	Azul	Alta
Nitrogênio	6,5	Verde	Alta

Quadro 2 - Características das espécies atômica representadas

A “força intermolecular” observada nos modelos terá a fonte em um ímã introduzido na esfera, as ligações moleculares serão confeccionadas com palito em madeira encaixadas em pontos previamente demarcados nos “átomos”. Este encaixe permite a montagem e desmontagem organizada do modelo e aumenta sua vida útil conforme Figura 1.

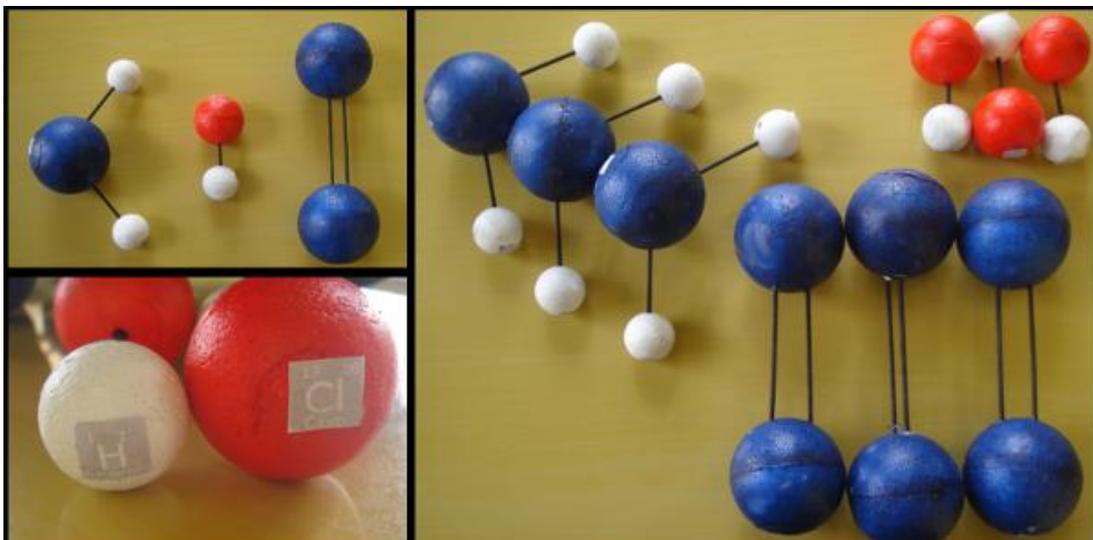


Figura 1 - Modelos confeccionados

### 3.2 APLICAÇÃO DO RECURSO DIDÁTICO-PEDAGÓGICO

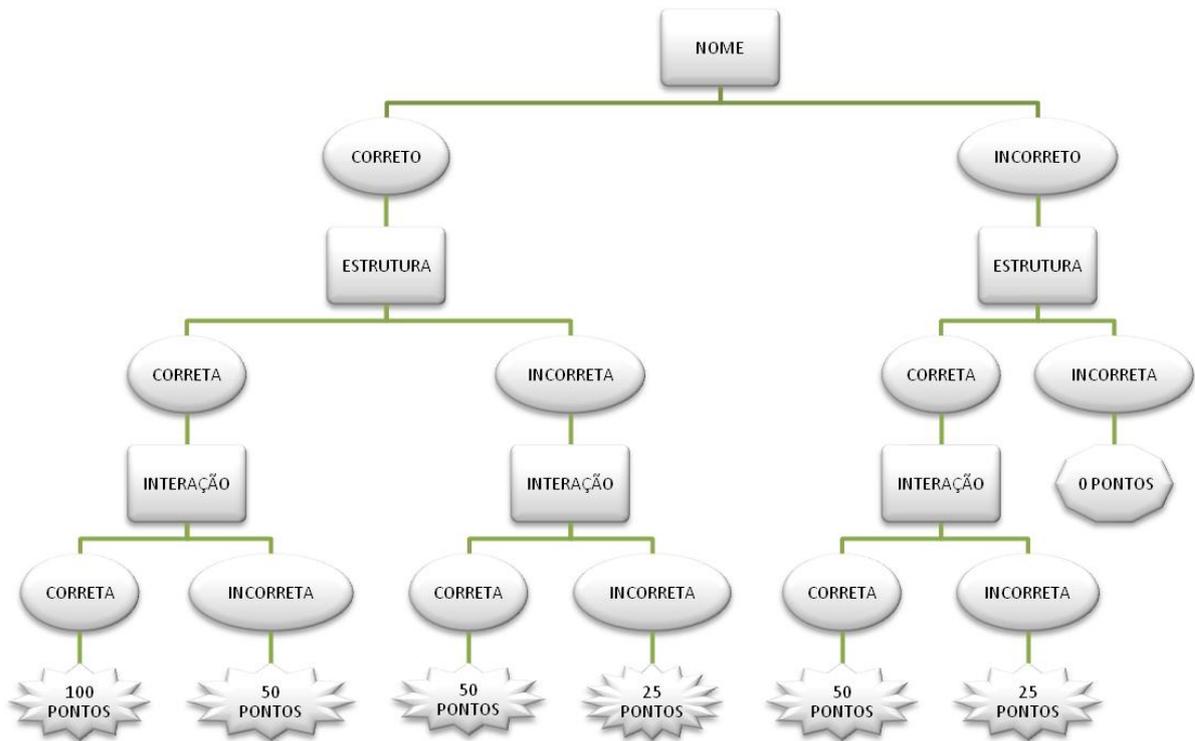
Foi realizada em quatro aulas, sendo 1 - acompanhamento de uma aula ministrada pelo professor em uma turma do ensino médio, colégio público, sobre o tema escolhido: forças intermoleculares, 2 - avaliação aplicada pelo mesmo professor. 3 - divisão da turma em dois grupos, aleatoriamente, para a aplicação do recurso didático e 4 - nova prova de mesma dificuldade e número de questões foi aplicada e os resultados (notas) foram comparados.

A metodologia consiste em realizar uma breve revisão sobre forças intermoleculares com o auxílio dos modelos, cujas moléculas se comportarão como na natureza devido as forças magnéticas dos ímãs, e posteriormente realizar a atividade lúdica onde será fornecido certo número de átomos para os alunos, e estes montarão, nomearão e separarão moléculas de acordo com o tipo de ligação intermolecular, conforme sugerido no Quadro 3.

H <sub>2</sub> O C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O NH <sub>3</sub>	LIGAÇÃO DE H
HCl HI CH <sub>3</sub> Cl	DIPOLO PERMANENTE
H <sub>2</sub> CCl <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	DIPOLO INDUZIDO

**Quadro 3 - Moléculas a serem formadas e suas interações intermoleculares**  
 Fonte: Adaptado de Feltre (1968), Usberco (2007), Lembo (2004) e Peruzzo (1996).

Serão adicionados átomos extras para testar a capacidade analítica dos participantes. As moléculas devem ser nomeadas e classificadas quanto ao tipo de interação intermolecular que possuem quando anidras. Será fornecido folha e lápis para que os alunos escrevam a nomenclatura das moléculas e as classifiquem de acordo com suas interações intermoleculares. A atividade lúdica conta com um fluxograma de pontuação ilustrado na Figura 2.



**Figura 2 - Fluxograma da pontuação do recurso didático**

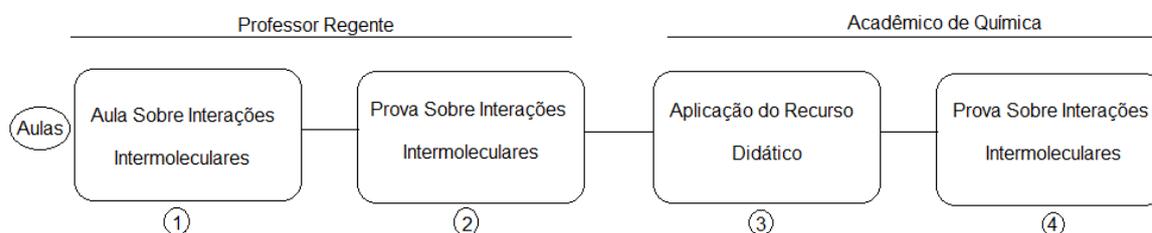
### 3.3 PERCEPÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

Percepção, por parte de dois acadêmicos: um responsável pela elaboração e aplicação do recurso e outro convidado a participar, para acompanhar e observar o comportamento e a possível aceitação ou não por parte dos alunos e do professor à aplicação do recurso didático no ensino do conteúdo de forças intermoleculares; do grau de envolvimento dos alunos no momento da utilização do recurso didático; da validade ou não da utilização do recurso didático como facilitador da aprendizagem, por meio da análise da melhora ou não da compreensão do conteúdo proposto pela comparação da média das notas das provas entre os participantes dos grupos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 PREPARAÇÃO

Na sala em que foi realizada a aplicação e a avaliação do recurso didático, os alunos não foram informados que fariam parte do processo de avaliação de uma metodologia, mas sim, que teriam duas séries de uma aula e uma prova em suas próximas quatro aulas, sobre interações intermoleculares. A Figura 3 mostra a sequência das ações desenvolvidas.



**Figura 3 - Sequência das atividades desenvolvidas**

As aulas 1 e 2 foram ministradas dias 28 e 29 de Setembro de 2011, e as aulas 3 e 4 nos dias 05 e 06 de Outubro de 2011, respectivamente, todas com duração de 45 minutos. No período de uma semana, entre as aulas desenvolvidas, os alunos não tiveram contato com o professor ou o acadêmico, nem foi facultada a possibilidade de revisão do conteúdo.

### 4.2 DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÕES

Acompanhando a Figura 3, a primeira etapa fora administrada pelo professor regente da sala, tendo apenas a avaliação, com a anuência do professor, elaborada pelo acadêmico.

Na primeira aula, o professor fez uso do quadro e alguns exemplos teóricos, com constante repasse de conteúdo via escrita em quadro e posterior explicação. Seguiu o livro texto, conceituando eletronegatividade, sua consequente formação de momentos dipolo quando numa molécula, passando para a caracterização e classificação das interações intermoleculares e suas implicações no estado físico da matéria.

Ao fim desta primeira aula, foram realizados alguns exercícios envolvendo a identificação, via cálculo, de moléculas polares, de tipo de ligação analisando os átomos envolvidos relembrando a relação entre tamanho da molécula, sua interação intermolecular e seu estado físico. No dia seguinte, as provas foram aplicadas, individualmente e com rigor de observação: pelo professor, pelo acadêmico e pelo acadêmico convidado, com tempo efetivo de 35 minutos de prova, para garantir que os objetivos fossem cumpridos.

Na semana seguinte, o acadêmico deu início a segunda etapa, administrando as aulas 3 e 4, o professor apenas acompanhou do fundo da sala juntamente com o acadêmico convidado, a aplicação da metodologia proposta no projeto. No início da aula o acadêmico se apresentou, citando, apenas que naquele dia os alunos iriam participar de uma aula diferente. Dando sequência a aula, uma pequena revisão sobre tabela periódica, eletronegatividade e poder de ionização, que pode ser visualizada na Figura 4, foi conduzida sempre com explicações práticas com os modelos físicos que foram distribuídos entre os alunos conforme Figura 5, tanto para se acostumarem com aquele objeto quanto para entenderem, como auxílio.

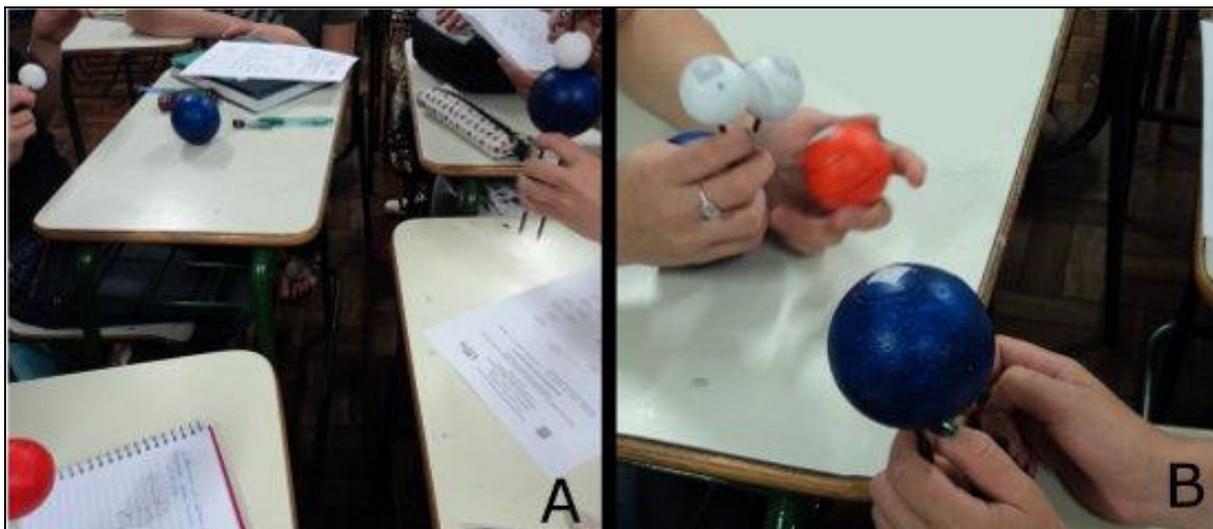


**Figura 4 - Breve introdução dos conceitos de interação intermolecular**



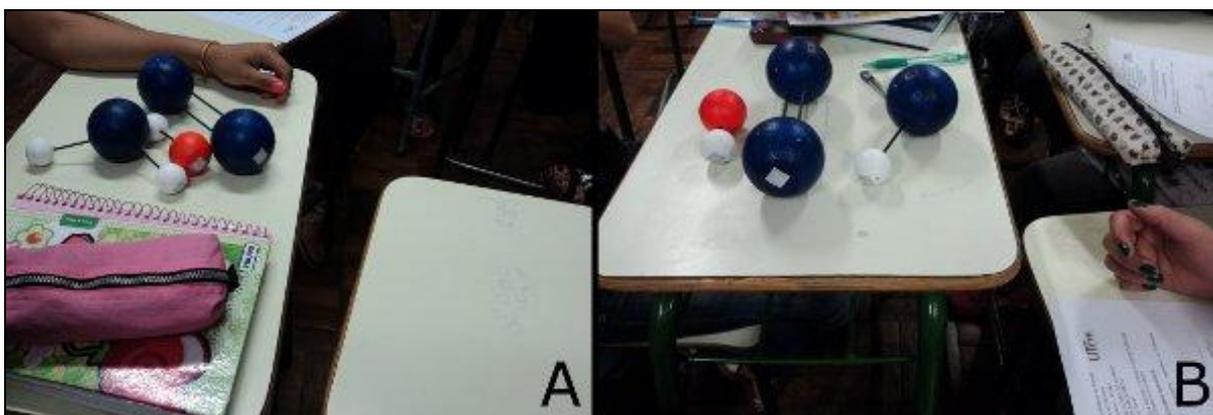
**Figura 5 - Aluna tendo o primeiro contato com o modelo**

Em seguida, a turma foi dividida em dois grupos: “A” e “B” com 4 e 5 alunos, respectivamente. Para ambos os grupos, foi dado um conjunto com oito “hidrogênios”, seis “oxigênios”, três “cloros” além de esferas sem ímãs e/ou pintadas de preto. Com os “átomos” entregues aos alunos (Figura 6) poderiam ser montadas duas moléculas de água, de gás oxigênio e de cloreto de hidrogênio (que em solução, é ácido clorídrico) as quais são classificadas, de acordo com o tipo de interação intermolecular, em ligação de hidrogênio, dipolo induzido e dipolo permanente, respectivamente.



**Figura 6 - Entrega dos átomos aos grupos A e B**

Os grupos, em 20 minutos, organizaram os “átomos”, montaram a fórmula estrutural das moléculas, as nomearam e classificaram quanto ao tipo de interação, como pode ser observado na Figura 7.



**Figura 7 - Montagem estrutural das moléculas propostas**

Após o tempo estimado, as moléculas montadas foram recolhidas, juntamente com a classificação feita pelos alunos e a pontuação fora dada, conforme Figura 8, de acordo com o fluxograma encontrado na Figura 2, estando apresentada no Quadro 4.



Figura 8 - Pontuação ao final do processo

Molécula	$\text{H}-\text{O}-\text{H}$			$\text{O}=\text{O}$			$\text{H}-\text{Cl}$		
Quesito	Nome	Estrutura	Interação	Nome	Estrutura	Interação	Nome	Estrutura	Interação
Grupo "A"	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Grupo "B"	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓

Quadro 4 - Resultado do recurso didático

Ao final, o grupo "A" como acertou todas as alternativas terminou com 300 pontos, enquanto que o grupo "B" errou apenas o nome da molécula HCl e terminou com 250 pontos. Após a pontuação e classificação dos grupos, a aula terminou.

No dia seguinte, ao chegar na sala, fora dito para os alunos se organizarem de forma a ficarem na mesma disposição do dia em que realizaram a primeira prova. A partir disto, os alunos tiveram os mesmos 35 minutos para a realização de uma nova prova.

Os resultados das avaliações e suas variações foram distribuídas e estão na Tabela 1.

Tabela 1 - Notas das primeira e segunda provas com suas variações e médias

Aluno*	Nota 1	Nota 2	Variação Real	Variação %**	Grupo	Média variação grupo %
CR	7,50	10,00	2,50	25,00	A	
JQ	2,50	10,00	7,50	75,00	A	
SM	0,00	5,00	5,00	50,00	A	31,25
AM	2,50	5,00	2,50	25,00	A	
MC	7,50	5,00	-2,50	-25,00	B	
IN	2,50	5,00	2,50	25,00	B	
JU	2,50	5,00	2,50	25,00	B	15,00
SO	5,00	10,00	5,00	50,00	B	
MA	10,00	10,00	0,00	0,00	B	
<b>MÉDIAS</b>	<b>4,44</b>	<b>7,22</b>	<b>2,78</b>	<b>27,78</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

\* Iniciais dos alunos;

\*\* % da variação da nota expressa quando 10 (como nota) é 100%.

Quanto aos resultados, três casos foram observados quando comparadas as notas da primeira com a segunda prova: as que diminuíram (aluno “MC”), as permaneceram constantes (aluno “MA”) e as que aumentaram (aluno “JQ”). Cada um destes casos está no apêndice A.

Quanto a elevação da média aritmética das notas, de 4,44 para 7,22, houve um aumento de 27,70 % na nota recebida pelos alunos, quando comparada a variação das médias com a nota máxima possível nestas provas. Ainda, se for considerado a nota que falta para que a média fosse a nota máxima, o aumento da nota sobe para 50,00 %. Quando a comparação é feita entre os grupos que participaram do recurso didático, o grupo “A, que teve maior pontuação, elevou sua nota em 31,25 % enquanto o grupo “B” elevou em 15,00 %.

Trabalhos como de Ayres & Arrio (2009), que utilizaram simulações computacionais como recurso didático no estudo das interações intermoleculares, observaram que os alunos descreviam a transição da representação visual para o conceito além de entenderem melhor os casos estudados, Almeida (2007) utilizou um software para gerar mapas de potencial eletrostático de moléculas, que usou como recurso didático no ensino de interações intermoleculares, obtendo resultados

satisfatórios quando seus alunos previam o tipo de interação entre as moléculas, Júnior (2008) faz uso da abordagem problematizadora: levantou dados quanto à idéia do conceito de interações intermoleculares dos estudantes, analisou estas idéias encontrando seus problemas ou falhas, apresentou estas falhas aos alunos juntamente com um plano de experimentos simples e avaliou a aprendizagem obtendo resultados satisfatórios na comparação dos resultados pré e pós problematização.

Ainda, a utilização de recursos didáticos no ensino de química teve efeito satisfatório nos trabalhos de Mariscal & Iglesias (2008) que relaciona os símbolos dos elementos para formar os nomes dos estados brasileiros, Neto & Silva (2006) aonde os próprios alunos confeccionam o material didático a ser utilizado, Barros (2009) quando utilizou dominós para contextualizar plásticos e polímeros. A utilização de modelos foi experimentada por Viana (2010) que voltada para o tema equilíbrio químico, propunha que os alunos desenhassem suas expectativas sobre o tema estudado seguido de análise e discussão destes modelos, concluindo na demonstração de clareza no desenvolvimento destes modelos.

Por fim, Silva (2010) promoveu a contextualização das interações intermoleculares e a construção de modelos com massa de modelar de algumas moléculas e obteve, ao final do processo, uma resposta positiva de 91,9 % dos alunos.

#### 4.3 PERCEPÇÕES

As percepções do acadêmico responsável pelo projeto e, na sequência a percepção de um acadêmico convidado a assistir as quatro etapas do processo (Anexo A). Em seguida, fez-se uma comparação das diferentes visões do mesmo processo.

Acadêmico responsável:

Ao entrar na sala de aula pela primeira vez, ocorreu uma agitação momentânea da turma, que logo foi suprimida pelo professor regente. Mesmo estando lá apenas para observar, foi impossível não interagir com a turma tanto de forma direta quanto indireta. Ao começar a aula, o professor regente fazia, constantemente perguntas relacionadas ao tema após uma explicação prévia e pedia para que todos anotassem o que era escrito no quadro, pois segundo ele,

seria cobrado posteriormente. Ao término da contextualização e classificação das interações intermoleculares, deu exemplos de moléculas que possuíam tais propriedades e as relacionou, fortemente, com o estado físico destas moléculas. Ao final da aula, passou exercícios relacionados ao conteúdo e enfatizou o cálculo do momento dipolar e polaridade molecular, além de passar um esquema, relacionando alguns tipos de moléculas com seus tipos de interações intermoleculares. Quanto a prova, nos dez minutos que antecediam a prova, fez uma revisão com o esquema e pediu para a turma consultar o caderno até o momento da prova. Após o início da prova, a turma permaneceu em silêncio até serem liberados. Nas outras duas aulas, dois alunos perguntaram sobre o que se tratava as aulas e por que estavam sendo ministradas daquele jeito. A justificativa foi de que teriam apenas uma aula diferente das demais. Quando os modelos foram apresentados, os alunos começaram a questionar intensivamente o motivo de terem sido escolhidos para este trabalho. Quando mencionado que as esferas eram representações em escala maior, de átomos e que poderiam formar moléculas cujas interações seriam realmente sentidas, toda a turma passou a tatear e interagir com os modelos. Já no momento em que teriam que estruturar, nomear e classificar as moléculas cujos “átomos” foram fornecidos, o grupo como um todo, participou, e o interessante foi que não houve tentativa ou troca de informações entre os grupos. Após intensa discussão, o tempo se esgotou e os alunos entregaram seus resultados, cheios de expectativa. A correção ocorreu por molécula, seguindo os passos da figura 1, e a cada critério a ser analisado a provocação entre os grupos aumentava. Ao final, não classificamos como grupo ganhador ou perdedor, apenas grupo que fez mais ou menos pontos. Alguns alunos enfatizaram que “o importante, mesmo, é competir, né professor”. Na aula seguinte, a da aplicação da prova, todos estavam ansiosos, demonstrando interesse e foram ligeiramente acalmados pelo acadêmico que pediu para se organizarem da mesma forma que na aula anterior, do mesmo modo que na primeira avaliação, a turma manteve-se calma até o término do processo. Após isto, foram informados de que haviam participado de um processo de avaliação para um trabalho de conclusão de curso, houve um agradecimento aos alunos, que gostaram e apoiaram a iniciativa, e ao professor. Todos, então, foram liberados.

As semelhanças encontradas nestes dois depoimentos foram: os métodos do professor, a indiferença dos alunos, o interesse pela situação criada, a surpresa ao interagir com os modelos e, enfim, a aceitação ao método pelos alunos.

#### 4.4 TRABALHO FUTURO

A literatura de trabalhos relacionados ao uso de recursos didáticos e modelos dentro da disciplina de química trás conclusões qualitativas sobre a eficiência destes, salvo o caso de Silva (2010) que, semelhante a este trabalho, utilizou modelos no ensino de interações intermoleculares e obteve resultados quantitativos.

Como a avaliação deste trabalho de conclusão de curso fora realizada no universo de uma apenas uma classe de apenas um colégio da rede de educação, é encorajada a sequência deste trabalho nas suas formas e métodos de aplicação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização do modelo físico elevou o interesse dos alunos;

A incorporação de um recurso didático facilitou a interação dos alunos entre si, com o professor e com o conteúdo, propiciando a assimilação e incorporação dos conceitos deste fenômeno físico-químico;

O conjunto modelo físico e recurso didático preencheu a lacuna causada pela subjetividade, que é explicada pela teoria cognitivista piagetiana;

A soma da elevação do interesse, a criação de um meio que seja propício para a absorção do conteúdo, dentro dos limites cognitivos do indivíduo e o aumento nas notas dos alunos é satisfatório na avaliação deste trabalho. Ainda, a utilização de recursos didáticos, neste caso, do lúdico, poderia ser aplicada para todas as áreas do ensino.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA Bruna Carvalho de.; BRITO, D. M. de ; LUZ, R. A. de S.; ALMEIDA, B. C.de. Utilização de Modelos da Mecânica Quântica no Ensino de Interações Intermoleculares. (Apresentação em congresso). **XLVII CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA**, 2007. Disponível em <<http://www.abq.org.br/cbq/2007/trabalhos/6/6-165-19.htm>>. Acesso em 08 dez. 2011, 23:50.

AYRES, C.; ARROIO, A.. Um simulador aplicado ao estudo de interações intermoleculares. **Enseñanza de las Ciencias**, v. extra, p. 2445-2450, 2009. Disponível em <<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-2452-2457.pdf>>. Acesso em 08 dez. 2011, 23:47.

BARROS, Priscila Michele de.; SILVA, Camila Silveira da.; SILVA, Andreza Cristina Souza.; JERÔNIMO, Denise Dantas. Utilização de jogos didáticos no ensino de química: dominó dos plásticos. (Apresentação em congresso) **XXI CIC**, 2009. Disponível em <[http://prope.unesp.br/xxi\\_cic/27\\_33597616852.pdf](http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_33597616852.pdf)>. Acesso em 09 dez. 2011, 18:25.

BRASILa, Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais (ensino médio)**. Parte I - bases legais. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 11 mai. 2011, 18:15.

BRASILb., Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais (ensino médio)**. Parte III - Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 11 mai. 2011, 19:45.

CUNHA, Márcia.B. **Jogos didáticos de Química**. Santa Maria: Grafos, 2000.

CASTOLDI, Rafael.; POLINARSKI, Celso A. A Utilização de Recursos Didático-Pedagógicos na Motivação da Aprendizagem. In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 1., 2009, Ponta Grossa. **Anais eletrônicos...** Disponível em <[http://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais/artigos/8%20Ensinodecienciasnasseriesiniciais/Ensinodecienciasnasseriesinicias\\_Artigo2.pdf](http://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais/artigos/8%20Ensinodecienciasnasseriesiniciais/Ensinodecienciasnasseriesinicias_Artigo2.pdf)>. Acesso em: 15 mai. 2011, 22:24.

CHASSOT, Attico. I. **Catalisando transformações na educação**. Ijuí: Ed. Unijuí, 1993

EICHLER, Marcelo. Os modelos abstratos na apreensão da realidade química. **Educación Química**, Cidade do México, v. 12, n. 3, p. 138-148, 2001. Disponível em <[http://www.iq.ufrgs.br/aeq/producao/xlr/Educ\\_Quim.pdf](http://www.iq.ufrgs.br/aeq/producao/xlr/Educ_Quim.pdf)>. Acesso em: 15 mai. 2011, 19:45.

FELTRE, Ricardo.; YOSHINAGA, Setsuo.**Química**. São Paulo: Moderna, 1968-1970

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo dicionário da língua portuguesa**. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986

FERREIRA, Poliana F. M.; JUSTI, Rosália da S. Modelagem e o “Fazer Ciência”. **Química Nova Na Escola**, São Paulo, n. 28, p. 32-36, mai. 2008. Disponível em <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc28/08-RSA-3506.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2011, 22:45.

FREIRE, Paulo. **Política e Educação**: Ensaios. São Paulo: CORTEZ, 1993.

GODOI, Thiago André de Faria.; OLIVEIRA, Hueder Paulo Moisés de.; CODOGNOTO, Lúcia. Tabela periódica - um super trunfo para alunos do ensino fundamental e Médio. **Química Nova Na Escola**, São Paulo, v.32, n. 1, p. 22-25, fev. 2010. Disponível em <[http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc32\\_1/05-EA-0509.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc32_1/05-EA-0509.pdf)>. Acesso em: 20 mai. 2011, 19:36.

JÚNIOR, Wilmo E. Francisco. Uma Abordagem Problematizadora para o Ensino de Interações Intermoleculares e Conceitos Afins. **Química Nova Na Escola**, São Paulo, n. 29, p. 20-26, ago 2008. Disponível em <<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc29/05-RSA-1008.pdf>>. Acesso em: 08 dez. 2011, 23:55.

LEMBO, Antônio. **Química**: realidade e contexto . 3. ed. São Paulo: Ática, 2004

MARISCAL, Antonio Joaquim F.; IGLESIAS, Maria José C. Soletando o Br-As-I-L com Símbolos Químicos. **Química Nova Na Escola**, São Paulo, v 31, n. 1, p. 31-33, fev 2009. Disponível em <[http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc31\\_1/06-RSA-5907.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc31_1/06-RSA-5907.pdf)>. Acesso em: 08 dez. 2011, 23:58.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Resumo técnico – censo escolar 2010**. Disponível em <[http://download.inep.gov.br/download/censo/2010/divulgacao\\_censo2010\\_201210.pdf](http://download.inep.gov.br/download/censo/2010/divulgacao_censo2010_201210.pdf)>. Acesso em 11 mai. 2011, 22:15.

NETO, João Ribeiro Franco.; SILVA, Rejane Maria Ghisolfi da. Recursos didáticos facilitam o ensino de química?. **Química e Mercado de Trabalho**: Uberlândia, 2006. Disponível em <[http://www.profjoaoneto.com/artigos/MOSTRA\\_PPGQ\\_UFU\\_2006.pdf](http://www.profjoaoneto.com/artigos/MOSTRA_PPGQ_UFU_2006.pdf)>. Acesso em 09 dez. 2011, 18:15.

PERUZZO, Tito M.; CANTO, Eduardo L. do. **Química**: na abordagem do cotidiano: volume único. São Paulo: Moderna, 1996

RAPPAPORT, Clara R.; et al. **Psicologia do Desenvolvimento**: teorias do desenvolvimento – conceitos fundamentais. São Paulo: EPU, 1981

RAVILOLO, Andrés; GARRITZ, Andini. Analogias do ensino do equilíbrio químico. **Química Nova Na Escola**, São Paulo, n. 27, p. 13-25, fev. 2008. Disponível em <<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc27/04-ibero-3.pdf>>. Acesso em: 13 mai. 2011, 20:15.

ROCHA, Willian R. Interações intermoleculares. **Química Nova Na Escola**, São Paulo, n. 4, p. 31-36, mai 2001. Disponível em <<http://qnesc.s bq.org.br/online/cadernos/04/interac.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2011, 19:45.

SANTIN, Silvino. **Educação física**: da alegria do lúdico à opressão do rendimento. Porto Alegre:EST/UFRGS, 1995

SANTOS, Marciel S. dos. A abstratividade das ciências químicas, físicas e matemáticas - o xadrez como auxílio no desenvolvimento das habilidades cognitivas. **SABER CIENTÍFICO**. Porto Velho, vol. 2, n. 2, p. 63-79, jul-dez. 2009. Disponível em <<http://www.saolucas.edu.br/revista/index.php/resc/article/viewFile/90/pdf405>>. Acesso em 12 mai. 2011, 17:25.

SANTOS, Roberto V. dos. Abordagens do processo de ensino e aprendizagem. **INTEGRAÇÃO**, São Paulo, n 40, ano XI, p. 19-31, jan-mar. 2005. Disponível em <[ftp://www.usjt.br/pub/revint/19\\_40.pdf](ftp://www.usjt.br/pub/revint/19_40.pdf)>. Acesso em 12 mai. 2011, 19:42.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e democracia: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre a educação política**. 34 ed. Campinas: Autores Associados, 2001

SILVA, Maria Andréia Pereira da.; FERNANDES, Ana Paula Souza.; CHAVES, Davina Camelo.; SILVA, Anairan Jerônimo da. Recursos didáticos alternativos como ferramenta básica para o aprendizado da química. **V CONNEPI**. 2010. Disponível em <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/1342/880> >. Acesso em 09 dez. 2011, 23:15.

TASSIGNY, Mônica M, Uma leitura de Vygotsky sobre o brincar na aprendizagem e no desenvolvimento infantil. **Rev. Humanidades**, Fortaleza. v. 23, n. 2, p. 176-180, jul./dez. 2008. Disponível em < [http://www.unifor.br/images/pdfs/pdfs\\_notitia/2633 .pdf](http://www.unifor.br/images/pdfs/pdfs_notitia/2633.pdf) >. Acesso em 19 mai. 2011, 23:15.

USBERCO, João.; SALVADOR, Edgard. **Química essencial, volume único**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2007

VIANA, Ana Paula Pinto. **Estratégias de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados ao tema equilíbrio químico utilizando modelagem e modelos**. 2010, 166 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília. Brasília, 2010. Disponível em <[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/conteudo/artigos\\_teses/2011/quimica/dissertacoes/estrat\\_ens\\_equ\\_quim\\_dissert.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/conteudo/artigos_teses/2011/quimica/dissertacoes/estrat_ens_equ_quim_dissert.pdf)>. Acesso em 09 dez. 2011, 22:15.

VYGOTSKY, Lev S. **Pensamento e linguagem**. Lisboa: Antidoto, 1979.

\_\_\_\_\_. **Imaginação e criação na infância**. São Paulo: Ática, 2009

# APÊNDICE A - CASOS DE VARIAÇÃO DE NOTA

Caso em que: Houve redução na nota;

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
 Curso Licenciatura em Química  
 Departamento de Química – COQUI

UTPR

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
 LICENCIATURA EM QUÍMICA  
 Vinícius Grolli

RECURSO DIDÁTICO INCORPORADO À MODELO FÍSICO NO ESTUDO DE  
 INTERAÇÕES INTERMOLECULARES

7,5

Prova Objetiva 1

Nome: Vinícius Grolli RD\* A ( ) ou B (X)  
\*Grupo "A" ou "B" no Recurso Didático.

1. Sobre o tema proposto, interações intermoleculares, você pode observar este fenômeno:

a ( ) no núcleo dos átomos, entre os prótons e nêutrons.  
 b ( ) no núcleo dos átomos, entre os elétrons e os prótons.  
 c ( ) somente no átomo de carbono.  
 d (X) entre todas as moléculas estudadas.

2. Quando o gás oxigênio (composto por dois átomos de oxigênio) está no estado líquido e passa para o estado gasoso (encontrado no ar que respiramos) são rompidas as ligações intermoleculares do tipo:

a ( ) Dipolo induzido.  
 b ( ) Ligação de hidrogênio.  
 c (X) Força forte.  
 d ( ) Força fraca

3. Qual molécula apresenta interação intermolecular do tipo ligação de hidrogênio?

a (X) CCO Etanol, um álcool.  
 b ( ) O=O Oxigênio, a molécula que respiramos.

c ( ) CC Metano  
 d ( ) O=C=O Dióxido de carbono

4. O gráfico de massa molar (peso da molécula) por ponto de ebulição (passagem do estado sólido para o gasoso) mostra que a água, apesar de ter baixa massa molar precisa de uma temperatura alta para passar de um estado para outro. Podemos explicar isto com base:

Olhando de esquerda para a direita: a molécula da direita é mais pesada que a de esquerda.  
 Olhando de baixo para cima: quanto mais pra cima, mais alta é a temperatura de ebulição.

a ( ) no fato da molécula de água possuir dois átomos de oxigênio e um de hidrogênio.  
 b ( ) a pressão, citada no gráfico, não ser a atmosférica, que é 1 (um) atm.  
 c ( ) de que 100 °C não ser o ponto de ebulição da água.  
 d (X) da molécula de água ter como interação intermolecular a do tipo ligação de hidrogênio, que prende mais firmemente as moléculas entre si.

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
 Curso Licenciatura em Química  
 Departamento de Química – COQUI

UTPR

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
 LICENCIATURA EM QUÍMICA  
 Vinícius Grolli

RECURSO DIDÁTICO INCORPORADO À MODELO FÍSICO NO ESTUDO DE  
 INTERAÇÕES INTERMOLECULARES

5,0

Prova Objetiva 2

Nome: Vinícius Grolli RD\* A ( ) ou B (X)  
\*Grupo "A" ou "B" no Recurso Didático.

1. Sobre o tema proposto, interações intermoleculares, você pode observar este fenômeno:

a (X) entre todas as moléculas estudadas.  
 b ( ) no núcleo dos átomos, entre os elétrons e os prótons.  
 c ( ) no núcleo dos átomos, entre os prótons e nêutrons.  
 d ( ) somente no átomo de carbono.

2. Quando fervermos a água (composta por átomos de oxigênio de hidrogênio) ela passa do estado líquido para o estado gasoso. São rompidas as ligações intermoleculares do tipo:

a (X) Dipolo induzido.  
 b ( ) Força fraca.  
 c ( ) Força forte.  
 d ( ) Ligação de hidrogênio.

3. Qual molécula apresenta interação intermolecular do tipo dipolo permanente?

a ( ) O=O Oxigênio, a molécula que respiramos.  
 b (X) CCO Etanol, um álcool

c ( ) CCCCCCCC Octano, da gasolina  
 d ( ) HCl Ácido clorídrico.

4. O gráfico de massa molar (peso da molécula) por ponto de ebulição (passagem do estado sólido para o gasoso) mostra que a água, apesar de ter baixa massa molar precisa de uma temperatura alta para passar de um estado para outro. Podemos explicar isto com base:

Olhando de esquerda para a direita: a molécula da direita é mais pesada que a de esquerda.  
 Olhando de baixo para cima: quanto mais pra cima, mais alta é a temperatura de ebulição.

a ( ) de que 100 °C não ser o ponto de ebulição da água.  
 b ( ) a pressão, citada no gráfico, não ser a atmosférica, que é 1 (um) atm.  
 c ( ) no fato da molécula de água possuir dois átomos de oxigênio e um de hidrogênio.  
 d (X) da molécula de água ter como interação intermolecular a do tipo ligação de hidrogênio, que prende mais firmemente as moléculas entre si.

Não houve alteração e;


 Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
 Curso Licenciatura em Química  
 Departamento de Química – COQUI  


TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
 LICENCIATURA EM QUÍMICA  
 Vinícius Grolli

RECURSO DIDÁTICO INCORPORADO À MODELO FÍSICO NO ESTUDO DE  
 INTERAÇÕES INTERMOLECULARES

10 Prova Objetiva 1

Nome: RICARDO DE SOUZA RD\* A ( ) ou B (X)  
\*Grupo "A" ou "B" no Recurso Didático.

1. Sobre o tema proposto, interações intermoleculares, você pode observar este fenômeno:

a ( ) no núcleo dos átomos, entre os prótons e nêutrons.  
 b ( ) no núcleo dos átomos, entre os elétrons e os prótons.  
 c ( ) somente no átomo de carbono.  
 d (X) entre todas as moléculas estudadas.

2. Quando o gás oxigênio (composto por dois átomos de oxigênio) está no estado líquido e passa para o estado gasoso (encontrado no ar que respiramos) são rompidas as ligações intermoleculares do tipo:

a (X) Dipolo induzido.  
 b ( ) Ligação de hidrogênio.  
 c ( ) Força forte.  
 d ( ) Força fraca

3. Qual molécula apresenta interação intermolecular do tipo ligação de hidrogênio?

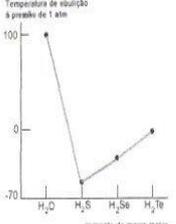
a (X)  $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$  Etanol, um álcool.

b ( )  $\text{O}=\text{O}$  Oxigênio, a molécula que respiramos.

c ( )  $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$  Metano

d ( )  $\text{O}=\text{C}=\text{O}$  Dióxido de carbono

4. O gráfico de massa molar (peso da molécula) por ponto de ebulição (passagem do estado sólido para o gasoso) mostra que a água, apesar de ter baixa massa molar precisa de uma temperatura alta para passar de um estado para outro. Podemos explicar isto com base:



Temperatura de ebulição a pressão de 1 atm

Olhando da esquerda para a direita: a molécula da direita é mais pesada que a de esquerda. Olhando de baixo para cima, quanto mais pra cima, mais alta é a temperatura de ebulição.

a ( ) no fato da molécula de água possuir dois átomos de oxigênio e um de hidrogênio.  
 b ( ) a pressão, citada no gráfico, não ser a atmosférica, que é 1 (um) atm.  
 c ( ) de que 100 °C não ser o ponto de ebulição da água.  
 d (X) da molécula de água ter como interação intermolecular a do tipo ligação de hidrogênio, que prende mais firmemente as moléculas entre si.


 Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
 Curso Licenciatura em Química  
 Departamento de Química – COQUI  


TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
 LICENCIATURA EM QUÍMICA  
 Vinícius Grolli

RECURSO DIDÁTICO INCORPORADO À MODELO FÍSICO NO ESTUDO DE  
 INTERAÇÕES INTERMOLECULARES

Prova Objetiva 2

Nome: ROBERTO VASCONCELOS RD\* A ( ) ou B (X)  
\*Grupo "A" ou "B" no Recurso Didático.

1. Sobre o tema proposto, interações intermoleculares, você pode observar este fenômeno:

a (X) entre todas as moléculas estudadas.  
 b ( ) no núcleo dos átomos, entre os elétrons e os prótons.  
 c ( ) no núcleo dos átomos, entre os prótons e nêutrons.  
 d ( ) somente no átomo de carbono.

2. Quando formos a água (composta por átomos de oxigênio de hidrogênio) ele passa do estado líquido para o estado gasoso. São rompidas as ligações intermoleculares do tipo:

a ( ) Dipolo induzido.  
 b ( ) Força fraca.  
 c ( ) Força forte.  
 d (X) Ligação de hidrogênio.

3. Qual molécula apresenta interação intermolecular do tipo dipolo permanente?

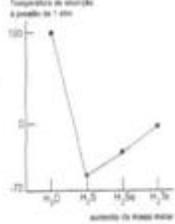
a ( )  $\text{O}=\text{O}$  Oxigênio, a molécula que respiramos.

b ( )  $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$  Etanol, um álcool

c ( )  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  Octano, da gasolina

d (X)  $\text{H}-\text{Cl}$  Ácido clorídrico.

4. O gráfico de massa molar (peso da molécula) por ponto de ebulição (passagem do estado sólido para o gasoso) mostra que a água, apesar de ter baixa massa molar precisa de uma temperatura alta para passar de um estado para outro. Podemos explicar isto com base:



Temperatura de ebulição a pressão de 1 atm

Olhando da esquerda para a direita: a molécula da direita é mais pesada que a de esquerda. Olhando de baixo para cima, quanto mais pra cima, mais alta é a temperatura de ebulição.

a ( ) de que 100 °C não ser o ponto de ebulição da água.  
 b ( ) a pressão, citada no gráfico, não ser a atmosférica, que é 1 (um) atm.  
 c ( ) no fato da molécula de água possuir dois átomos de oxigênio e um de hidrogênio.  
 d (X) da molécula de água ter como interação intermolecular a do tipo ligação de hidrogênio, que prende mais firmemente as moléculas entre si.

Houve aumento da nota.


 Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
 Curso Licenciatura em Química  
 Departamento de Química – COQUI



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
 LICENCIATURA EM QUÍMICA  
 Vinicius Grolli

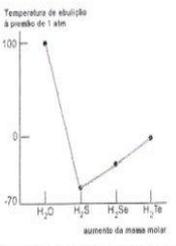
RECURSO DIDÁTICO INCORPORADO À MODELO FÍSICO NO ESTUDO DE  
 INTERAÇÕES INTERMOLECULARES  
 2,5

**Prova Objetiva 1**

Nome: Josquina Fuxquim RD\* A ( ) ou B ( )  
\*Grupo "A" ou "B" no Recurso Didático.

- Sobre o tema proposto, interações intermoleculares, você pode observar este fenômeno:
  - ( ) no núcleo dos átomos, entre os prótons e nêutrons.
  - ( ) no núcleo dos átomos, entre os elétrons e os prótons.
  - ( ) somente no átomo de carbono.
  - (X) entre todas as moléculas estudadas. *e*
- Quando o gás oxigênio (composto por dois átomos de oxigênio) está no estado líquido e passa para o estado gasoso (encontrado no ar que respiramos) são rompidas as ligações intermoleculares do tipo:
  - ( ) Dipolo induzido.
  - ( ) Ligação de hidrogênio.
  - (X) Força forte. *f*
  - ( ) Força fraca
- Qual molécula apresenta interação intermolecular do tipo ligação de hidrogênio?
 

a ( )  Etanol, um álcool.	b ( )  Oxigênio, a molécula que respiramos.
c ( )  Metano	d ( )  Dióxido de carbono
- O gráfico de massa molar (peso da molécula) por ponto de ebulição (passagem do estado sólido para o gasoso) mostra que a água, apesar de ter baixa massa molar precisa de uma temperatura alta para passar de um estado para outro. Podemos explicar isto com base:
 



Temperatura de ebulição à pressão de 1 atm  
 aumento da massa molar

Olhando da esquerda para a direita: a molécula do direito é mais pesada que a do esquerda.  
 Olhando de baixo para cima: quanto mais pra cima, mais alta é a temperatura de ebulição.

  - (X) no fato da molécula de água possuir dois átomos de oxigênio e um de hidrogênio.
  - ( ) a pressão, citada no gráfico, não ser a atmosférica, que é 1 (um) atm.
  - ( ) de que 100 °C não ser o ponto de ebulição da água.
  - ( ) da molécula de água ter como interação intermolecular a do tipo ligação de hidrogênio, que prende mais firmemente as moléculas entre si. *f*


 Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
 Curso Licenciatura em Química  
 Departamento de Química – COQUI



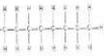
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
 LICENCIATURA EM QUÍMICA  
 Vinicius Grolli

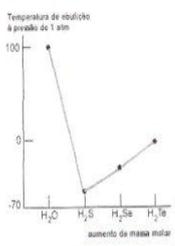
RECURSO DIDÁTICO INCORPORADO À MODELO FÍSICO NO ESTUDO DE  
 INTERAÇÕES INTERMOLECULARES  
 10

**Prova Objetiva 2**

Nome: Josquina nº 12 RD\* A ( ) ou B (X)  
\*Grupo "A" ou "B" no Recurso Didático.

- Sobre o tema proposto, interações intermoleculares, você pode observar este fenômeno:
  - (X) entre todas as moléculas estudadas. *e*
  - ( ) no núcleo dos átomos, entre os elétrons e os prótons.
  - ( ) no núcleo dos átomos, entre os prótons e nêutrons.
  - ( ) somente no átomo de carbono.
- Quando fervermos a água (composta por átomos de oxigênio e hidrogênio) ela passa do estado líquido para o estado gasoso. São rompidas as ligações intermoleculares do tipo:
  - ( ) Dipolo induzido.
  - ( ) Força fraca.
  - ( ) Força forte.
  - (X) Ligação de hidrogênio. *e*
- Qual molécula apresenta interação intermolecular do tipo dipolo permanente?
 

a ( )  Oxigênio, a molécula que respiramos.	b ( )  Etanol, um álcool
c ( )  Octano, da gasolina	d (X)  Ácido clorídrico.
- O gráfico de massa molar (peso da molécula) por ponto de ebulição (passagem do estado sólido para o gasoso) mostra que a água, apesar de ter baixa massa molar precisa de uma temperatura alta para passar de um estado para outro. Podemos explicar isto com base:
 



Temperatura de ebulição à pressão de 1 atm  
 aumento da massa molar

Olhando da esquerda para a direita: a molécula do direito é mais pesada que a do esquerda.  
 Olhando de baixo para cima: quanto mais pra cima, mais alta é a temperatura de ebulição.

  - ( ) de que 100 °C não ser o ponto de ebulição da água.
  - ( ) a pressão, citada no gráfico, não ser a atmosférica, que é 1 (um) atm.
  - ( ) no fato da molécula de água possuir dois átomos de oxigênio e um de hidrogênio.
  - (X) da molécula de água ter como interação intermolecular a do tipo ligação de hidrogênio, que prende mais firmemente as moléculas entre si. *e*

## **ANEXO A - PERCEPÇÃO DO ACADÊMICO CONVIDADO**

Nome: André Loregian

Percepção da relação alunos X professores X alunos

“O roteiro era de quatro aulas utilizadas para avaliação de um recurso didático criado para um trabalho de conclusão de curso. Na primeira aula, o professor lecionou normalmente apresentado o conteúdo e alguns exemplos encontrados no cotidiano. Na segunda aula, ocorreu a avaliação deste conteúdo repassado pelo professor. Quando aos alunos nestas duas etapas, se mostraram indiferentes quanto a atividade desenvolvida, estavam um pouco mais interessados em descobrir quem eram eu e o acadêmico que iria avaliar seu TCC na turma.

No segundo momento, os alunos já não demonstravam mais tanto interesse em saber quem eram as “pessoas estranhas”. Ao ser entregue os modelos físicos que representariam as moléculas e seria possível manipular os “modelos”, estudando as interações intermoleculares entre os átomos, toda a turma passou a participar e questionar sobre o assunto.

No final, uma prova foi aplicada para avaliar o conteúdo visto nesta terceira aula e como foi durante a primeira prova, todos a fizeram em silêncio. Ao terminarem, fora esclarecido quem éramos e qual era o meu papel naquele instante. Os alunos gostaram da idéia e dos modelos utilizados, pois eram mesmo muito interativos e explicavam o que não conseguiam ver.”