



UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURÍ  
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA-LICENCIATURA

**ABORDAGEM TRADICIONAL E INVESTIGATIVA NO CONTEÚDO DE  
CINÉTICA PARA O ENSINO MÉDIO**

**Agnaldo Lopes**

Diamantina  
2010

---

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURÍ  
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS

**ABORDAGEM TRADICIONAL E INVESTIGATIVA NO CONTEÚDO DE  
CINÉTICA PARA O ENSINO MÉDIO**

**Agnaldo Lopes**

Orientadora:

**Dra. Débora Vilela Franco**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Química-  
Licenciatura, como parte dos requisitos  
exigidos para a conclusão do Curso.

Diamantina

2010

---

Ficha Catalográfica  
Preparada pelo Serviço de Biblioteca/UFVJM  
Bibliotecária: Adriana Kelly Rodrigues – CRB6ª N° 2572

**L864a** Lopes, Agnaldo  
**2010** Abordagem tradicional e investigativa no conteúdo de cinética para o ensino médio . / Agnaldo Lopes. - Diamantina: UFVJM, 2010.

65 p.

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Química, Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e do Mucuri.

Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Débora Vilela Franco

Inclui bibliografia.

1. Cinética química. 2. Metodologias diferenciadas. 3. Experimentos investigativos. 4. Aprendizagem significativa. I. Franco, Débora Vilela.  
II. Título

**CDD -547**

---

**ABORDAGEM TRADICIONAL E INVESTIGATIVA NO CONTEÚDO DE  
CINÉTICA PARA O ENSINO MÉDIO**

**Agnaldo Lopes**

Orientador:

**Débora Vilela Franco**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Química-  
Licenciatura, como parte dos requisitos  
exigidos para a conclusão do curso.

Aprovado em: 23 de Junho de 2010.

---

Profª Drª Patrícia M. de Oliveira – UFVJM

---

Prof. Ms. Eduardo Henrique M. de Lima – UFVJM

---

Prof Drª. Débora Vilela Franco – UFVJM

---

Dedico este trabalho a minha querida  
mãezinha (Helena), porque, além de mãe, foi

---

muito amiga e companheira dando todo apoio necessário quando precisei.

### **AGRADECIMENTOS**

- ❖ Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela minha vida, pela minha saúde e por me iluminar na realização deste trabalho;
- ❖ A minha orientadora professora Dra. Débora Vilela Franco, pela excelente orientação e pelo total apoio quando precisei;
- ❖ Ao Departamento de Química da UFVJM, e a todos os professores que contribuíram de maneira direta ou indireta na minha formação acadêmica;
- ❖ A biblioteca da UFVJM e a todos os funcionários que nela trabalham, pela disponibilidade dos materiais suporte para conclusão deste trabalho;
- ❖ A toda a minha família que me deu total apoio para realização de um dos meus grandes sonhos que é fazer um curso superior;
- ❖ A minha querida namorada Dora, com quem desejo passar o resto da minha vida, e com quem pretendo construir minha família;
- ❖ Aos meus colegas de turma, que foram companheiros e sempre estiveram disponíveis em me ajudar quando precisei;
- ❖ Aos meus queridos amigos Cláudio Festi, Délio José Coelho, Géverson Ferreira Neves por estarem sempre presentes em meu dia a dia e suas respectivas famílias;
- ❖ E não poderia de agradecê-los todos os que contribuíram de forma direta ou indireta na realização deste trabalho.

---

Mestre não é quem sempre ensina, mas quem  
de repente aprende.

## RESUMO

Neste trabalho utilizaram-se metodologias diferenciadas em ciências físico-químicas que foram aplicadas em uma escola da Rede Pública Estadual em duas turmas da segunda série do Ensino Médio, que foram classificadas como (turma A e turma B) abordando o conteúdo de cinética química.

O Ensino de Química é muito criticado pela forma que vem sendo trabalhado pelos professores nas escolas do Ensino Médio: sem contextualizações com a sociedade e o cotidiano dos estudantes e sem interdisciplinaridade com outros conteúdos das demais disciplinas. Muitas vezes, este ensino é realizado como se estivesse resumido às memorizações de fórmulas químicas, leis e regras químicas o que torna o ensino monótono e estático por ser muito memorístico, sendo cansativo não despertando interesse aos alunos.

Levando em consideração o Ensino de Química, neste trabalho objetivou-se colaborar com as reflexões sobre mudanças no foco da Educação buscando formas de romper com a barreira do ensino tradicional em aulas de Química no Ensino Médio. A proposta desse trabalho foi ministrar aulas de química utilizando práticas de ensino diferenciadas sobre o conteúdo de cinética química com o objetivo de promover uma Aprendizagem Significativa. As etapas desenvolvidas neste trabalho foram: aplicação de pré-teste para verificação dos conhecimentos prévios dos alunos; experimentos investigativos em cinética química e aulas expositivas utilizando diferentes metodologias (tradicional e aprendizagem significativa).

Finalmente, a partir dos dados provenientes do trabalho, concluiu-se que os alunos da Turma B onde a aula foi fundamentada na experimentação investigativa para a maioria dos alunos houve Aprendizagem Significativa, o que não foi possível verificar para a Turma A, daí, percebe-se a grande importância do uso de instrumentos de ensino e teoria diversificada.

**Palavras-Chave:** Cinética química; metodologias diferenciadas, experimentos investigativos; aprendizagem significativa.



---

## ABSTRACT

This work uses differentiated methodologies in physical chemistries sciences that are applied in a school of the State Public Net in two groups of the second series of the High School that were classified as (group A and group B) approaching the content of chemical kinetics.

The Teaching of Chemistry is very criticized by the form that it has been worked by the teachers in the High Schools: without contextualization with the society and the daily of the students and without interdisciplinary with other contents of the other disciplines. A lot of times, this Teaching is accomplished as if it was summarized to the memorizations of chemical formulas, laws and chemical rules that it turns the monotonous, static and very ornamental teaching, being tiresome and not waking up interest to the students.

Taking into account the Teaching of Chemistry, this work was aimed at to collaborate with the reflections on changes in the focus of the Education looking for forms of breaking barriers of the traditional teaching in classes of Chemistry in High School. The proposal of that work to supply chemistry classes using differentiated teaching practices on the content of chemical kinetics with the objective of promoting a significant learning. The stages developed in this work were: pre-test application for verification of the students' previous knowledge; investigative experiments in chemical kinetics and expository classes using different methodologies (traditional and significant learning).

Finally, from the obtained data of this work, it was concluded that the students in the Group B where the class was based in the investigative experimentation for most of the students there was significant learning, what was not possible to verify for the Group A, then, it is noticed the great importance of the use of teaching instruments and diversified theory.

**Key-words:** Chemical kinetics; differentiated methodologies; investigative experiments; significant learning.

---

## INDICE

RESUMO .....	VIII
ABSTRACT .....	IX
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	6
2.1 O ENSINO TRADICIONAL .....	6
2.2 A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA .....	8
2.3 CINÉTICA QUÍMICA.....	13
2.3.1 <i>Importância do Estudo da Cinética Química</i> .....	15
3 OBJETIVO .....	16
3.1 Objetivo Geral .....	16
3.1 Objetivos Específicos.....	16
4 METODOLOGIA .....	17
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	18
5.1 TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS .....	19
5.1.1 <i>Análises dos alunos no ICD pré-teste (conceito de Transformações Químicas)</i> .....	20
5.1.2 <i>Avaliação do Processo Ensino/Aprendizagem (ICD pós-teste)</i> .....	24
5.2 <b>Análises dos Alunos no ICD pré-teste (Influência da Temperatura e da Superfície de Contato na Velocidade das Reações Química)</b> .....	28
5.2.1 <i>Avaliação do processo ensino/aprendizagem (ICD pós-teste)</i> .....	33
5.3 <b>CONTRIBUIÇÕES DA EXPERIMENTAÇÃO PARA O ENSINO APRENDIZAGEM DE QUÍMICA</b> .....	40
5.3.1 <i>As opiniões dos alunos sobre a experimentação em sala de aula</i> .....	42
6. CONCLUSÃO.....	44
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
APÊNDICE I - INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS ICD PRÉ-TESTE.....	49
APÊNDICE II – PLANO DE AULA (TURMA A).....	50
APÊNDICE III – PLANO DE AULA (TURMA B).....	54

---

## **1 INTRODUÇÃO**

O ensino de química tem sido objeto de crítica em relação a sua eficácia porque está muito distante das pessoas da sociedade e quando chegam, a maioria das vezes, as informações veiculadas são superficiais, errôneas ou exageradamente técnicas, sem contextualização com o cotidiano do aluno e de forma não interdisciplinar dificultando em sua compreensão. Pois para a grande maioria dos educandos, aprender química passa a ser uma ação de decorar conjunto de fórmulas, enunciados de leis ou regras químicas, totalmente desvinculadas da realidade e de outras disciplinas do curso gerando uma grande desmotivação entre os alunos, pois não leva em consideração o vivenciar do processo da construção, investigação científica e criativa dos estudantes (KLINGER & BARICCATTI, S/D). Soma-se a este fato a ausência de correlação desta disciplina com o cotidiano desses alunos, tornando a Química, que é uma ciência de natureza experimental, excessivamente abstrata (COSTA *et al*, 2005).

O professor na maioria das vezes é apontado como o grande responsável pelo fracasso do processo de ensino/aprendizagem, uma vez que a escola é, hoje, um conjunto de salas, nas quais cada professor, individualmente, administra a classe do seu jeito, porém, deve-se ressaltar também que existe um conjunto de fatores que contribuem para este fracasso escolar. É certo que há muitas condições externas à escola, familiares e sociais, por exemplo, que exercem uma ação negativa no processo de ensino-aprendizagem e desenvolvimento dos estudantes. Exemplos desses fatores negativos são o sucateamento das escolas, a falta de investimento na carreira dos professores e na infra-estrutura da escola influenciando de forma negativa no processo de ensino/aprendizagem (LEMBO, 1975).

A cada dia que passa aumenta os paradoxos entre profissionalização e o profissionalismo. Se é verdade que sem profissionalização fica difícil o profissionalismo, sem profissionalismo torna-se cada vez mais inviável o ensino de qualidade. A desprofissionalização afeta diretamente o “status” social da profissão em decorrência dos baixos salários, precária formação teórico-prática, falta de carreira docente, deficientes condições de trabalho. Com o descrédito da profissão, as conseqüências são inevitáveis: abandono da sala de aula em busca de outro trabalho, redução da procura dos cursos de licenciatura, escolha de cursos de licenciatura ou

pedagogia como última opção (em muitos casos, são alunos que obtiveram classificação mais baixa no vestibular), falta de motivação dos alunos matriculados para continuar o curso (LIBÂNEO, 1998).

Existem também diversos e complexos fatores físicos, psicológicos, econômicos e sociais, responsáveis pelo desempenho de cada aluno na escola e a causa básica do insucesso está no próprio processo escolar. O aluno não entra na escola fracassado, quando “fracassa”, são os métodos empregados pelos professores e administradores, individual e coletivamente, que estão falhando, ou seja, o fracasso escolar é consequência da instituição escola em geral. Os efeitos destruidores, manifestados na aprendizagem, não decorrem apenas do comportamento do professor, mas, também, da inadequação do currículo, dos métodos e práticas estabelecidos pela administração em sala de aula. Entre as influências mais perniciosas exercidas pela administração está a sua preocupação com a eficiência e a sua convicção de que a responsabilidade pela educação é dela, exclusivamente (LEMBO, 1975).

Para o professor de Química há uma dificuldade adicional: a imagem social dessa área do conhecimento humano. Associa-se a Química aos problemas ambientais, à poluição atmosférica, aos conservantes nos alimentos, aos aditivos químicos, à agricultura química, etc. Pode-se dizer que a Química está desvalorizada socialmente e, em consequência, os seus profissionais. O próprio sentido conotativo, dicionarizado, de “fazer química”, é fazer algo não muito legal ou “arranjado”. O professor deverá saber como enfrentar essas situações e poderá fazê-lo melhor se estiver organizado coletivamente e tiver convicção da importância do conhecimento químico na formação do cidadão (MALDANER, 2006).

No entanto, a escola não deve transferir esta responsabilidade, ou seja, culpar a família ou os problemas sociais do aluno, nem o próprio aluno, pessoalmente, pela sua dificuldade em aprender ou a sua falta de motivação, uma vez que seus profissionais deveriam ser preparados para lidar com tal situação.

A obrigação não é das pessoas que são diferentes, mas dos profissionais, que devem aprender a lidar com uma larga variedade de alunos. Se um doente não demonstra melhoras com penicilina, cabe ao médico mudar para sulfa ou para outra forma de tratamento. O modelo

médico consiste em que a obrigação de fazer alguma coisa para resolver o problema é do médico... esta obrigação atinge a todos os profissionais, os quais precisam evitar a posição de jogada em que os problemas ficam fundamentalmente com os clientes (LEMBO, 1975 pg. 47).

Atualmente, uma das grandes propostas do Ministério da Educação (MEC) diz respeito a uma mudança na metodologia de ensino, rompendo com a barreira tradicional a fim de melhorar a qualidade do ensino. Mas, a falta de capacitação profissional, falta de tempo, de apoio são fatores que dificultam a superação da prática tradicional, já tão criticada, mas dentre esses e outros, destaca-se a crença dos educadores de todos os graus de ensino na manutenção da ação avaliativa classificatória como garantia de qualidade, que resguarde um saber competente dos alunos. Para que ocorra mudança no ensino de maneira a transmitir um conhecimento de qualidade para os estudantes e assim, fazer com que a aprendizagem seja significativa é preciso também que a idéia da mudança surja da própria escola (BOSSA, 2009).

De acordo com Hoffmann (2008) as escolas justificam os seus temores em realizar mudanças a partir da séria resistência das famílias quanto a tais inovações, pela possibilidade do cancelamento das matrículas, por exemplo, nas escolas da rede particular e pela corrida em busca das escolas conservadoras, mas na verdade é que há um sério descrédito em relação às escolas inovadoras e o sistema de avaliação é um dos focos principais de crítica da sociedade, uma vez que se constitui em componente decisivo na questão resultados, ou seja, produto obtido, em educação. Enfim, a crença popular é que os professores tendam a serem menos exigentes do que tradicionalmente e que as escolas não oferecem o ensino competente à semelhança das antigas gerações.

Para a grande maioria dos educadores o ato de ensinar é simplesmente transmitir conhecimento. Entretanto, o ensino vai muito além de uma transmissão de idéias, ou seja, ensinar exige dedicação, competência, planejamento, criticidade, ética, respeito aos saberes dos educandos, mudanças, alegria pelo que faz. Saber que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção. Quando um professor entra em sala de aula este deve estar aberto a indagações, à curiosidade, às perguntas dos alunos, as suas inibições; um ser crítico

inquiridor, inquieto em face da tarefa que tem – a de ensinar e não a de transmitir conhecimento (FREIRE, 2008).

O planejamento é uma parte essencial para o desenvolvimento do ensino para o processo de aprendizagem dos alunos. A elaboração de um plano de aula, por exemplo, ajuda o professor a alcançar com eficiência os objetivos pretendidos. Assim, como citado por Gandin, o planejamento deve satisfazer não só que se façam bem as coisas que se fazem (eficiência), mas que se façam as coisas que realmente importa fazer, porque são socialmente desejáveis - eficácia (GANDIN, 2007).

Nas aulas de química, por exemplo, o professor pode planejar suas atividades, adequando em conjunto um experimento, associando a teoria à prática, que ajudaria na compreensão do conteúdo abordado, além de certa forma tornar as aulas mais atrativas fazendo com que os alunos se interessem mais pelos conteúdos abordados. E ainda segundo Gandin (2007), para a metodologia ser eficiente aos fundamentos teóricos, é preciso que ela, além de expressar a dimensão teórica do método, seja capaz de atuar em outra dimensão, a da ação prática, sempre mantendo a intencionalidade de transformação da realidade, não permanecendo na mera interpretação.

O que se pode perceber atualmente, é que, com as revoluções que vem ocorrendo desde o século XVIII, e com a necessidade da introdução de novas metodologias na ciência e na educação com objetivo da promoção do processo ensino-aprendizagem, fez com que as pesquisas na área da educação em busca de uma metodologia que forneça ao aluno ferramentas adequadas para expandir sua capacidade de raciocinar, formando cidadãos críticos e preparados para o mundo em que vivemos crescessem muito nos últimos anos. Porém, estudos revelam que a educação brasileira, vem sofrendo transformações muito lentas ao longo dos anos, e que o fracasso escolar também está relacionado com a metodologia tradicional ainda empregada pela grande maioria dos professores do Ensino Básico (SANTOS, 2009). Partindo desse grande problema (o fracasso do ensino) que neste trabalho configurou-se numa tentativa de contribuir para o processo de busca de uma Aprendizagem Significativa, ou seja, a aprendizagem onde o indivíduo consegue relacionar novo conhecimento de forma clara e correta de forma não arbitrária com o conhecimento que já possui em sua estrutura cognitivista (conhecimento prévio), principalmente quando se trata do ensino de

Química, muitas vezes vistas pela sociedade com olhares preconceituosos. A idéia de realização do trabalho veio durante a realização do meu estágio supervisionado a fim de contribuir de alguma forma para a melhoria no processo ensino/aprendizagem nas aulas de Química no Ensino Médio, além de construir ativamente e efetivamente nas análises e sínteses para melhorias no contexto social.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 O Ensino Tradicional**

A escola surgiu no século XVIII como instituição formal com as demandas que existiam nesta época (higiene, doenças), juntamente com a religião que exercia certo poder sobre a sociedade. A questão do processo ensino-aprendizagem, a construção do conhecimento era reservada aos nobres, e estes não iam à escola, pois eles tinham seus preceptores em suas casas, desta forma a escola não tinha vocação primeira de ensinar, sendo assim, a questão disciplinar, a questão da figura de autoridade, a questão do comportamento imperou sobre as questões da construção do conhecimento. Desta maneira as metodologias de ensino foram pensadas originalmente com vistas onde os alunos deveriam ter certa disciplina, certos padrões de comportamento, o professor era figura de autoridade, onde o aluno devia respeito e obediência ao professor. Destas imagens, destes grupos se constituem as teorias pedagógicas fundamentando as práticas dentro da escola (BOSSA, 2009).

Tradicionalmente, a aula expositiva tem tido um lugar privilegiado na prática docente e na educação brasileira. A maior parte dos educadores premiados pelas condições de trabalho, pelo número de alunos por classe, pelo reduzido tempo que é reservado o cumprimento de uma jornada com conteúdos programáticos enormes, extensos, ou ainda, passivos de que não há outra prática melhor de conduzir o processo de ensino recorrendo à aula expositiva como o único meio para desenvolver a educação. O método expositivo consiste na apresentação oral de certo tema, logicamente estruturado (PDP, 2005). No ensino tradicional a aula expositiva se caracteriza pela exposição de forma dogmática, onde a transmissão do conhecimento não pode ser contestada, devendo ser aceita sem discussões e com a obrigação de repetí-la, por ocasião das provas de verificação, onde o professor assume uma posição dominante da situação, (total autoritarismo) enquanto o aluno se mantém passivo e receptivo das informações passadas (GUIMARÃES, 2009). De acordo com Freire (2008), ninguém educa ninguém, como tampouco ninguém se educa a si mesmo: os homens se educam em comunhão, mediatizados pelo mundo. Mediatizados pelos objetos cognoscíveis que,



na prática “bancária”, são possuídos pelo educador que os descreve ou os deposita nos educandos passivos.

Esta forma de ensino segundo Haydt (2006) baseava-se na concepção de que o ser humano era semelhante a um pedaço de cera ou argila úmida que podia ser modelado à vontade. Na antiga Grécia Aristóteles já professava essa teoria, que foi retomada freqüentemente, ao longo dos séculos XVIII, por exemplo, de que o pensamento humano era como se fosse uma tábua lisa, um papel em branco sem nada escrito, onde tudo podia ser impresso, é apenas uma variação da antiga teoria. Ensinava-se a ler e a escrever da mesma forma que se ensinava um ofício manual ou a tocar um instrumento musical. Por meio da repetição de exercícios graduados, ou seja, cada vez mais difíceis, o discípulo passava a executar certos atos complexos, que aos poucos iam se tornando hábitos.

Essa teoria de ensino ainda segundo Haydt (2006), valoriza que o aluno reproduzisse literalmente as palavras e frases decoradas. A compreensão do que se falava ou se escrevia ficava em segundo plano. Em consequência, o aluno repetia as respostas mecanicamente, memorização dos conceitos e não de forma a construir, produzir seu próprio raciocínio, pois ele não participava de sua elaboração e, em geral, não refletia sobre o assunto estudado. Os conhecimentos a serem adquiridos eram, até certo ponto, reduzidos, e para que os alunos pudessem repetí-los correta e adequadamente, o professor utilizava o procedimento de perguntas e respostas, tanto em sua forma oral como escrita. Este era o chamado método catequético, cuja origem remonta, pelo menos na cultura ocidental, aos antigos gregos. A palavra catecismo provém do termo grego *katechein*, que significa “fazer eco”. Este método era usado por todas as disciplinas e consistia na apresentação, pelo professor, de perguntas acompanhadas de suas respostas já prontas.

Passado três séculos após a origem do ensino tradicional o mundo sofreu grandes transformações revolucionárias, no entanto, é possível perceber que a escola vem mudando o seu enfoque, mas a estrutura, a base do método tradicional ainda vigora, ou seja, as tradições, as teorias pedagógicas de antigamente à escola vêm carregando consigo até hoje. A forma de o professor pensar sua prática de ensino, a forma de relacionar com o aluno pouco se modificaram ao longo do tempo desde a origem da escola (BOSSA, 2009).

Deve-se ressaltar, porém, que o professor pode reestruturar a aula expositiva mesmo no seu formato mais tradicional, ou seja, o educador pode inovar a aula expositiva tradicional substituindo-a pela chamada aula dialogada em que o professor provoca a participação dos alunos por meio de perguntas, por exemplo, para que eles possam expor suas dúvidas a respeito do conteúdo trabalhado. Segundo Freire (2008), ensinar exige liberdade, porque sem ela a existência só tem valor e sentido na luta em favor dela, a liberdade amadurece no confronto com outras liberdades, na defesa de seus direitos em face da autoridade dos pais, do professor e do Estado. Esse diálogo pode ser feito antes da exposição da aula, com o objetivo de aferir o grau e o tipo de conhecimentos prévios que os alunos possuem a respeito do conteúdo a ser abordado, para que a partir das respostas dos alunos o professor possa estabelecer o ponto de partida para introduzir sua aula, podendo ser útil no desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem de maneira a contribuir na aprendizagem significativa desses alunos (PDP, 2005). Mas não há diálogo, se não há uma intensa fé nos homens. Fé no seu poder de fazer e de refazer, de criar e recriar. Fé na sua vocação de ser mais, que não é privilégio de alguns eleitos, mas direito dos homens. A confiança vai fazendo os sujeitos dialógicos cada vez mais companheiros na pronúncia do mundo (FREIRE, 2008).

## **2.2 A Aprendizagem Significativa**

Nos últimos três séculos ocorreram grandes mudanças, tanto no setor socioeconômico e político, quanto no setor da cultura, ciência e tecnologia. Não sabemos ainda, a idéia clara do que deverá representar, para todos nós, a globalização da economia, das comunicações e da cultura. As revoluções tecnológicas tornaram possível o surgimento da era da informação. Assim, como as transformações tecnológicas, culturais, políticas, socioeconômicas e a ciência, a educação também está em um constante processo de busca pelo desenvolvimento do ensino, passando, talvez, como diria Kuhn, por paradigmas (MACHADO & NICOLINI, 2008).

O conceito de paradigma originalmente proposto pelo físico americano Thomas Kuhn (1970 apud SANTOS, 2009) contribuiu bastante com a filosofia da ciência, propondo uma idéia que, ao invés de explicar, descreve a evolução do

desenvolvimento científico. Em outras palavras um paradigma é a representação de regras ou modelos a serem seguidos, sendo que esses modelos se baseiam nas crenças de um determinado grupo e isso está intimamente relacionado com a resistência dos grupos ou comunidades de aceitarem idéias, regras, modelos novos ou um jeito novo de se fazer algo.

Assim, como a ciência é constituída de hipóteses pela busca de soluções para as respostas, que exige do indivíduo a busca de conhecimentos, raciocínio em um constante processo de aprender, a educação está também em constante busca por uma boa qualidade na educação, de modo que os estudantes adquiram Aprendizagem de forma Significativa.

A teoria da Aprendizagem Significativa defendida por David Paul Ausubel se fundamenta numa ferramenta teórica e epistemológica acerca da cognição dos estudantes, através da qual afirma que é a partir de conteúdos que os indivíduos já possuem na estrutura cognitiva, ou seja, através do conhecimento prévio do estudante que a aprendizagem pode ocorrer (YAMAZAKI, 2008).

Essa teoria propõe que os conhecimentos prévios dos alunos sejam valorizados. A aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio (PELIZZARI, 2002).

Para Ausubel (1999 apud YAMAZAKI, 2008) os conteúdos prévios deverão receber novos conteúdos de forma organizada, que criando um complexo organizado de informações, por sua vez, poderão modificar e dar outras significações àquelas pré-existentes. Nas palavras do próprio autor “o fator mais importante que influi na aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe. Isto deve ser averiguado e o ensino deve depender desses dados” (YAMAZAKI, 2008).

Na aprendizagem significativa o novo conhecimento nunca é internalizado de maneira literal, porque no momento em que passa a ter significado para o aprendiz entra em cena o componente idiossincrático da significação. Aprender significativamente implica atribuir significados e estes têm sempre componentes pessoais. Aprendizagem sem atribuição e significados pessoais, sem relação

com o conhecimento preexistente, é mecânico, não significativa (MOREIRA, 1998, pag.7).

O argumento básico de Ausubel (1968 apud MOREIRA & DIONISIO, 1975) é que, a estrutura cognitiva já existente, facilita a aprendizagem, pois serve de âncora para a subsunção - facilitar - de novas informações. Quando o novo material se relaciona, de forma não arbitrária, com o conhecimento já adquirido, a aprendizagem é mais eficiente do que quando esse material deva simplesmente ser armazenado, pelo aprendiz, de forma arbitrária. A esse tipo de aprendizagem, em que o novo conteúdo se associa, de forma não arbitrária, a estrutura cognitiva pré-existente, Ausubel chama de aprendizagem significativa.

Na Aprendizagem Significativa o ser humano não é visto como um receptor passivo. Longe disso, ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos. Nesse processo, ao mesmo tempo em que está progressivamente diferenciando sua estrutura cognitiva, está também fazendo a reconciliação integradora de modo a identificar semelhanças e diferenças e reorganizar seu conhecimento, ou seja, o aprendiz constrói e produz o raciocínio para adquirir o conhecimento (MOREIRA, S/D).

O professor exerce papel fundamental para a promoção de uma Aprendizagem Significativa. O professor deve pensar certo, pois o coloca ou, mas amplamente a escola, o dever de não só respeitar os saberes com que os alunos, sobretudo os das classes populares (FREIRE, 2008). Para que ocorra a Aprendizagem Significativa, o educador necessita desafiar os conceitos já adquiridos pelos alunos, para que eles se reconstruam mais ampliados e consistentes, tornando-se assim mais inclusivos com relação a novos conceitos. Quanto mais elaborado e enriquecido é um conceito, maior possibilidade ele tem de servir de parâmetro para a construção de novos conceitos. Isso significa dizer que quanto mais sabemos, mais temos condições de aprender. O papel docente de desafiar deve ser insistentemente aperfeiçoado. O professor precisa construir sua forma própria de “desequilibrar” as redes neurais dos alunos. Indispensável para que haja uma aprendizagem significativa, que os alunos se predisponham a aprender significativamente. Vem daí a necessidade de “despertarmos a sede”. Entra aí, a criatividade do professor em utilizar métodos, instrumento e técnicas,

ou seja, organizadores prévios capazes de despertar o interesse dos estudantes (MACHADO & NICOLINI, 2008).

O uso de organizadores prévios é uma estratégia proposta por Ausubel para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva, a fim de facilitar a aprendizagem significativa. Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material a ser aprendido em si. [...]. Segundo o próprio Ausubel, no entanto, a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber, a fim de que o material possa ser aprendido de forma significativa, ou seja, organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como “pontes cognitivas” Moreira (1999 apud MACHADO & NICOLINI, 2008, p. 12).

Como uma das ferramentas para promover a Aprendizagem Significativa o professor pode utilizar experimentos. Segundo Guimarães (2009), a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. É no diálogo da realidade observada, na problematização e reflexão crítica de professores e estudantes, que se faz o conhecimento. A prática problematizadora faz-se em todos os momentos, quer antes, durante e após o encontro com os estudantes. O diálogo, por sua vez, não é somente oral. É oral e escrito. O experimento, sua interpretação e expressão na linguagem científica deixam de ser propriedade do professor, devendo tornar-se objetos de incidência dos envolvidos no ato de conhecer. É nesse contexto que a experimentação torna-se motivadora, aumentando seu potencial de desenvolvimento cognitivo (JÚNIOR *et al*, 2008).

A experimentação pode ser conduzida de duas formas: ilustrativa e investigativa (GIORDAN, 1999). A forma como acontece essa experimentação em sala de aula varia conforme a acepção teórica na qual se aponta o professor que conduzirá a atividade. A experimentação ilustrativa geralmente é mais fácil de ser conduzida. Ela é empregada para demonstrar conceitos discutidos anteriormente, sem muita problematização e discussão dos resultados experimentais. Já a experimentação

investigativa, por sua vez, é empregada anteriormente à discussão conceitual e visa obter informações que subsidiem a discussão, a reflexão, as ponderações e as explicações, de forma que o aluno compreenda não só os conceitos, mas a diferente forma de pensar e falar sobre o mundo por meio da ciência (JUNIOR *et al.*, 2008).

De tal maneira, a atuação do professor não se resume a comunicados e depósitos que os educandos meras incidências, recebem pacientemente, memorizam e repetem. A narração, de que o educador é o sujeito, conduz os educandos à memorização mecânica do conteúdo narrado. Mais ainda, a narração os transforma em “vasilhas”, em recipientes a serem “enchidos” pelo educador. Quanto mais vá “enchendo” os recipientes com seus “depósitos”, tanto melhor educador será. Quanto mais se deixem docilmente “encher”, tanto melhores educandos serão (FREIRE, 2008).

Mas como o professor pode avaliar se uma aprendizagem adquirida é significativa ou não? De acordo com Moreira (1999 apud YAMAZAKI, 2008) Ausubel define que o conteúdo adquirido tem que estar claro e preciso, e deve haver competência em transferi-lo a situações novas, diferentes daquelas que foram usadas para o seu ensino. O fato de o aluno conseguir definir conceitos, discorrer sobre eles ou mesmo resolver problemas complexos, não significa que teve aprendizagem significativa. Ausubel ainda argumenta que uma longa experiência em fazer exames faz com que os estudantes se habituem em memorizar não só proposições e fórmulas, mas também causas, exemplos, explicações e maneiras de resolver ‘problemas típicos.

“... ao procurar evidência de compreensão significativa, a melhor maneira de evitar a ‘simulação da aprendizagem significativa’ é formular questões e problemas de uma maneira nova e não familiar, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido. Testes de compreensão, por exemplo, devem, no mínimo, serem fraseados de maneira diferente e apresentados em um contexto de alguma forma diferente daquele originalmente encontrado no material instrucional” (YAMAZAKI, 2008, apud MOREIRA, 1999, p. 156).

Para que a aprendizagem significativa ocorra é preciso entender um processo de modificação do conhecimento, em vez de comportamento em um sentido externo e observável, e reconhecer a importância que os processos mentais têm nesse

desenvolvimento. As idéias de Ausubel também se caracterizam por basearem-se em uma reflexão específica sobre a aprendizagem escolar e o ensino, em vez de tentar somente generalizar e transferir à aprendizagem escolar conceitos ou princípios explicativos extraídos de outras situações ou contextos de aprendizagem (PELIZZARI, 2002).

Para melhor caracterizar a aprendizagem significativa, segundo Ausubel (1983 apud YAMAZAKI, 2008) ainda o diferencia em três categorias. A primeira, denominada de aprendizagem representacional, grosso modo, é identificada quando um indivíduo consegue atribuir significado a símbolos particulares e aos eventos aos quais eles se referem. A segunda, chamada de aprendizagem de conceitos, é mais genérica, abstrata e representa regularidades; talvez possamos afirmar que ela é uma aprendizagem representacional generalizada. Já a terceira, conhecida como aprendizagem proposicional, define a aprendizagem como uma idéia advinda dos conceitos; em outras palavras, o conceito é definido através de uma proposição, portanto, através de várias palavras. É importante frisar que todas elas são categorias de aprendizagem significativa. O professor crítico exerce um papel importantíssimo para que o aluno adquira Aprendizagem Significativa, mas como professor crítico, segundo Freire (2008), sou um “aventureiro” responsável, predisposto à mudança, à aceitação do diferente, nada do que experimentei em minha atividade docente deve necessariamente repetir-se.

### **2.3 Cinética Química**

Mesmo sendo lenta, a deterioração de alimentos ocorre de maneira rápida o suficiente para que toneladas e toneladas de comida sejam inutilizadas todos os anos. Esses problemas só não são mais graves graças aos estudos da Cinética Química (CISCATO & PEREIRA, 2008).

A Cinética Química é um ramo na ciência que estuda a velocidade das reações químicas e os fatores que a influenciam: concentração dos reagentes, superfície de contato, pressão, temperatura, catalisadores e a luz. A velocidade de uma reação é a rapidez com que os reagentes são consumidos ou rapidez com que os produtos são

formados. Assim como outro ramo da química, o estudo da cinética química é de fundamental importância no Ensino Médio, por estar sempre presente em nossas vidas.

Todos os fatores químicos e termodinâmicos devem ser considerados para que se compreenda a cinética de um processo. A termodinâmica irá explicar por que as reações químicas ocorrem, ela também dirá se algo poderá ocorrer, mas não dirá (por si só) quanto tempo você terá de esperar para que isso ocorra. A cinética dirá com que rapidez algo pode ocorrer, mas não dirá (por si só) se isso ocorrerá de fato (BALL, 2006).

A conservação dos alimentos é uma necessidade antiga. Desde a época em que as primeiras sociedades começaram a produzir mais alimentos do que sua população poderia consumir de imediato, foi necessário o desenvolvimento de técnicas de conservação. Há muitos anos o sal já surgia como um conservante, mas o grande salto nesse sentido foi dado pelo desenvolvimento da refrigeração (CISCATO & PEREIRA, 2008).

O aumento da temperatura dos reagentes faz com que a reação se processa com maior velocidade, pois, ocorre um aumento na vibração das moléculas provocando maior número de colisões, ou seja, quanto maior a temperatura de uma reação química, maior a quantidade de moléculas com energia suficiente para vencer a barreira energética chamada energia de ativação. Um exemplo prático são as geladeiras e os freezers que diminuem a temperatura dos alimentos conservando-os por um período maior.

Outra variável é a superfície de contato, o aumento da superfície de contato provoca um aumento da velocidade da reação, partículas com tamanho reduzido possuem uma velocidade de reação maior que partículas maiores, pois sua área de contato exposta à água, por exemplo, no caso de um comprimido é aumentada, aumentando também a frequência de choques entre as partículas reagentes tornando a reação mais rápida. Outro exemplo é o caso de uma palha de aço e uma barra de metal em contato com o oxigênio da atmosfera e a umidade, onde a palha de aço se oxida com formação da ferrugem muito mais rápida do que a barra de metal devido sua maior superfície de contato.



### ***2.3.1 Importâncias do estudo da Cinética Química***

O estudo da Cinética Química é importante para as indústrias, a produção de medicamentos farmacêuticos, em nosso corpo humano, etc. As velocidades das reações em nossa vida diária são encontradas de várias maneiras: lentas, rápidas, moderadas e às vezes instantâneas, como as explosões (CISCATO & PEREIRA, 2008). As velocidades nas reações se tornam importantes no processo industrial em geral e nos produtos farmacêuticos porque estão relacionados a uma produção viável economicamente ou para obter menores custos na produção, podendo ser controladas de acordo com a produção pretendida. Ela engloba vários fatores a serem considerados na produção, e em sala de aula, nesse caso relacionado com o meio social, portanto o professor deve através do conteúdo teórico dado em sala de aula, conseguir relacioná-lo com o dia-a-dia o que ajuda na motivação dos alunos. Outra grande importância do estudo da cinética das reações são os conversores catalíticos (catalisadores), substâncias que aceleram as reações químicas. Os catalisadores são instalados nos escapamentos dos automóveis provocando uma conversão das substâncias que agredem muito a atmosfera em substâncias menos poluidoras como, por exemplo, o monóxido de carbono em dióxido de carbono reduzindo a poluição do meio ambiente (FELTRE, 2004).

A Cinética Química nos oferece ferramentas para estudar as velocidades das reações químicas em nível macroscópico e em nível atômico. Em nível atômico, a Cinética Química permite a compreensão da natureza e dos mecanismos das reações químicas. Em nível macroscópico, as informações da Cinética Química permitem a modelagem de sistemas complexos, como o corpo humano e a atmosfera (ATIKINS & JONES, 2006).

### **3 OBJETIVO**

#### **3.1 Objetivo Geral**

- Buscar uma metodologia de ensino-aprendizagem, que desenvolva no aluno a criatividade, a sensibilidade, o espírito crítico a capacidade de responder aos novos ritmos e processos.

#### **3.1 Objetivos Específicos**

- Colaborar com as reflexões sobre mudanças no foco da Educação buscando formas de romper com a barreira do ensino tradicional em aulas de Química no Ensino Médio;
- Construir ativamente e efetivamente nas análises e sínteses para melhorias no contexto social.

## **4 METODOLOGIA**

- O trabalho foi desenvolvido em uma escola da Rede Pública Estadual em duas turmas da segunda série do Ensino Médio, que foram classificadas como (turma A e turma B).
- Foi elaborado um questionário subjetivo como Instrumento de Coletas de Dados (ICD) pré-teste com três questões relacionadas ao conteúdo sobre Cinética Química que se encontram no (Apêndice I).
- Elaboração de dois planos de aulas utilizando diferente metodologia: Tradicional baseada nos livros didáticos e outra metodologia baseada na Aprendizagem Significativa que podem ser vistos no (Apêndice II).
- Aplicação individual do questionário pré-teste para as duas turmas (A e B).
- Regência de aula Tradicional para os alunos da turma A;
- Para a Turma B: Foi realizado junto com os alunos um experimento investigativo sobre cinética química que se encontra no (Apêndice III), e em seguida foi ministrada à aula baseada na aprendizagem significativa.
- Após as aulas foi Aplicado o questionário (ICD) pós-teste para as duas turmas (A e B). O pós-teste contemplava as mesmas questões do pré-teste.
- No final do pós-teste foi realizada uma entrevista escrita com os alunos, onde eles puderam dar suas opiniões sobre a aula ministrada.
- Por fim foi feita a análise detalhada dos dados obtidos para avaliação da eficiência do método abordado.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A educação é fundamental para o desenvolvimento de um país. Sendo assim, o ensino deve ser levado muito a sério não só pelos professores, mas também pelos alunos e por toda a população, pois zelar pela educação é um dever de todos os cidadãos.

Para que se tenha um bom ensino é muito importante a definição dos métodos, instrumentos e técnicas, ou seja, os organizadores prévios, que auxiliam no processo de ensino-aprendizagem.

O questionário pré-teste relacionado à Cinética Química foi elaborado com questões de caráter subjetivo, com o intuito de promover um raciocínio mais elaborado por parte dos estudantes, pois questões objetivas, muitas vezes, não revelam efetivamente o conhecimento conceitual.

O uso de questões subjetivas apresenta as seguintes vantagens: (i) permitem verificar certas habilidades intelectuais que constituem processos mentais superiores, como a capacidade reflexiva – a capacidade de analisar, sintetizar, aplicar o conhecimento, relacionar fatos ou idéias interpretar dados e princípios; (ii) realizar inferências e julgar, emitindo juízos de valor; (iii) possibilita saber se o aluno é capaz de organizar suas idéias e opiniões e expressá-las por escrito de forma clara e correta; (iv) pode ser facilmente elaborada e organizada; (v) pode ser copiada da lousa, dispensando o trabalho de mimeografia; (vi) reduz a probabilidade do acerto casual, isto é, do acerto por adivinhação ou casualidade, pois o aluno deve organizar a resposta e usar sua linguagem para expressá-la (HAYDT 2006).

O ensino de Cinética Química faz parte da estrutura curricular da disciplina de química da escola onde foi desenvolvido o presente trabalho. Este conteúdo foi ministrado aos estudantes da segunda série do Ensino Médio, considerando que já foram discutidas as idéias de reações químicas, pré-requisito fundamental ao entendimento do estudo envolvendo a Cinética Química. A primeira questão presente no Instrumento de Coletas de Dados (ICD), ou seja, no pré-teste aplicado aos alunos do segundo ano, turma A e Turma B, foram: (1) sobre o tema reação química; (2) a segunda e a terceira questão abordaram o conteúdo da Cinética Química, o qual é o foco do estudo deste trabalho.

Apesar das respostas dos estudantes terem sido escritas de maneiras diferentes, elas foram analisadas reunindo-as em grupos por semelhança de conceitos de acordo com o entendimento conceitual apresentado pelos estudantes; primeiro no pré-teste (ICD) e depois no pós-teste (ICD).

Dessa forma, apresenta-se a seguir uma análise geral do que foi possível observar nas respostas dadas pelos estudantes.

## **5.1 Transformações Químicas**

Em geral, é fácil reconhecer uma transformação química ou fenômeno químico, pois quase sempre é possível perceber algumas evidências: liberação de energia (calor, luz, explosão etc) – como acontece na queima da madeira e na queima do combustível; liberação de gases – efervescência de um comprimido antiácido na água ou quando faz limpeza de um ferimento com água oxigenada; mudanças de coloração – prego enferrujado; formação de um precipitado (turvação de uma solução líquida ou surgimento de um sólido) – quando cal viva e sulfato de alumínio são adicionados à água a ser tratada formando hidróxido de alumínio, um precipitado pegajoso e gelatinoso.

A interação química entre as substâncias reagentes em uma transformação química inclui as idéias mais aceitas cientificamente. Nesta categoria as substâncias originais deixam de existir e novas substâncias com características diferentes são formadas no processo: “Reação química é uma mistura” de duas ou mais substâncias que formam alguma coisa, ou seja, os átomos da substância reagente são conservados no processo, mas se rearranjam formando novas ligações e novas substâncias – produtos (JUSTI & RUAS, 1997).

As transformações físicas ou fenômenos físicos, ao contrário de uma transformação química, não modificam a natureza do material. Os átomos, íons ou moléculas, não são alterados; eles são apenas agitados, desarrumados, reordenados etc. é o caso, por exemplo, das mudanças de estado físico: gelo passando do estado sólido para o estado líquido (FELTRE, 2004).

Trabalhar com a avaliação dos conhecimentos prévios dos estudantes, ou seja, com a idéia que eles têm sobre o conteúdo a ser ministrado, é um dos fatores

importantíssimos para promover o processo de ensino-aprendizagem dos alunos. A aplicação do ICD pré-teste para as duas turmas envolvidas neste trabalho (turma A e turma B) foi com a finalidade de se obter algumas informações prévias dos alunos sobre o conhecimento do conteúdo da Cinética Química e também acompanhar o desempenho destes alunos no decorrer deste trabalho.

### ***5.1.1 Análises dos alunos no ICD pré-teste (conceito de Transformações Químicas)***

Na primeira questão do ICD foi feita a seguinte afirmação: As transformações químicas estão sempre presentes no nosso dia-a-dia. Em seguida foi pedido aos estudantes que definissem o termo transformação química exemplificando-as.

Na turma A, a primeira questão do ICD foi aplicada para trinta e dois alunos. Destes trinta e dois alunos, quatro alunos não responderam a questão. Já na turma B, dos vinte e nove alunos que participaram da primeira questão do ICD, três alunos deixaram a questão em branco. As respostas dos alunos da turma A e turma B do ICD pré-teste sobre transformações químicas podem ser observadas, respectivamente, na Tabela 1 e Tabela 2 a seguir:

**Tabela 1:** Respostas dos alunos (Turma A) no ICD pré-teste sobre transformações químicas.

<b>Número de alunos</b>	<b>Resultados</b>
03	Mudança na temperatura interna da reação (aquecimento da água).
05	Interação entre dois compostos obtendo um terceiro composto ( $C + O_2 \rightarrow CO_2$ ).
06	Mudança na estrutura interna da matéria (congelamento da água).
01	Todo material da tabela periódica que se transforma com utilização ou não de um reagente (água líquida transformando em água em vapor).
03	Substância que muda de estrutura (água líquida se transforma em gelo).
05	Produto e reagente formando nova substância (ferrugem).
04	Altera a composição química da matéria (queima do papel).
01	Processo que pode ser reversível ou irreversível (queima do combustível).
04	Não responderam a questão.
<b>Total:</b> 32 alunos	

**Tabela 2:** Respostas dos alunos (Turma B) no ICD pré-teste sobre transformações químicas.

<b>Número de alunos</b>	<b>Resultados</b>
01	Mudança física ou química da matéria (evaporação da água).
02	Quando se mistura duas substâncias que forma outra alterando sua composição ( $\text{Na} + \text{Cl} \rightarrow \text{NaCl}$ ).
09	Quando há alteração na composição de todo elemento ( $\text{H} + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ ).
01	Ato de transformar (água sólida-gelo $\rightarrow$ água a vapor).
01	Quando algo é modificado quimicamente (comprimido é digerido com água dissolvendo-se logo após).
02	Quando a matéria muda seu estado natural (ferro enferrujado).
06	Substância que muda de estado ou forma (água em ponto de evaporação ou solidificação).
04	Quando acontecem reações entre elementos que modificam seu estado de origem (queima da madeira).
03	Não responderam a questão.
<b>Total:</b> 29 alunos	

De acordo com os resultados do ICD pré-teste da Tabela 1 (pag.17) e Tabela 2 acima, apesar dos alunos já terem estudado o conteúdo que aborda as transformações químicas, a análise das respostas tanto na turma A quanto na turma B evidenciou conhecimentos, idéias muito confusas a respeito do que é e de como se processa uma reação química. Há alunos que pensam que uma transformação química surge pelo desaparecimento das substâncias originais dando origem às novas substâncias, sem nenhuma modificação das propriedades do sistema ( $\text{H} + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ ). Outra concepção dos estudantes sobre reações químicas, o que parece ser uma nova substância é na realidade a substância anterior, mas com seu estado e sua forma modificada.

As respostas do pré-teste para este tema mostram que alguns alunos conseguiram adquirir um conhecimento com idéias aceitas cientificamente, mas, outros alunos não tiveram o mesmo raciocínio apresentando conhecimento distante do



conhecimento científico. O que pode ser observado também nas respostas de alguns alunos, além da confusão dos termos transformação química e transformação física é a não compreensão do termo reagente e do termo produto, o que demonstra que o ensino de química não vem sendo ministrado de forma adequada a estes estudantes, o que demonstra que o ensino escolar não vem tendo bons resultados.

Os resultados também mostram que apesar das respostas dos estudantes terem sido escritas de maneiras diferentes, elas apresentaram uma grande semelhança de conceito entre a turma A e a turma B. Essa semelhança nos conceitos se deve talvez, por se tratar de turmas de uma mesma escola e também pelo fato dos alunos terem aulas de química com o mesmo professor. Talvez, se o trabalho fosse realizado em escolas diferentes as respostas seriam mais diversificadas, primeiro devido às diferentes características de uma escola em relação à outra, e segundo, porque as abordagens do conteúdo não seriam transmitidas da mesma forma por se tratar de professores diferentes.

De modo à melhor atender os objetivos (gerais e específicos) da disciplina, o professor deve procurar um método de ensino que melhor proveito irá ensinar, mas o processo de ensino/aprendizagem não termina com a forma eficaz de transmitir um conhecimento ao aluno; como parte intrínseca deste processo existe uma etapa denominada de avaliação. Esta etapa destina-se a: (i) verificar o aproveitamento e os esforços despendidos pelos alunos para dominar o assunto; e, (ii) aferir a eficácia do método empregado, no sentido de atingir os objetivos do treinamento.

Normalmente, a visão desta etapa se restringe a sua primeira finalidade onde se apóia todo o formalismo de avaliação do processo ensino/aprendizagem e da própria instituição de ensino. No entanto, é na segunda que reside a sua principal finalidade. Ao comparar os resultados alcançados com os recursos empregados, através do uso de determinada metodologia de ensino, é possível realimentar este processo, dando prosseguimento aos procedimentos adotados ou, alterá-los nas situações apontadas, sempre que isto seja possível. Com base na análise dos resultados encontrados é possível se necessário fazer adequações nos objetivos da disciplina, na imperiosidade de um entrosamento com outras disciplinas, ou mesmo em propostas de alteração da programação da disciplina. Nem todas as metodologias de ensino permitem a aplicação de métodos de avaliação muito precisos como, por exemplo, o método comportamental

que, destinando-se a proporcionar alterações de comportamento, somente pode ser avaliado após o decorrer de um prazo mais prolongado do que os demais e ainda, em situações reais onde o "ex-aluno" estiver inserido. Em contraposição, no método conceitual, há possibilidade de avaliar os alunos através de uma atividade de conhecimentos que pode ser aplicada, imediatamente após o término da exposição (ROCHA, 1997).

### ***5.1.2 Avaliação do processo ensino/aprendizagem (ICD pós-teste)***

A avaliação é muito importante no processo de ensino/aprendizagem, pois, é por meio da avaliação que os estudantes têm a oportunidade de colocar em prática o que aprenderam em sala, e assim, fixando melhor seus conhecimentos. É através da avaliação que o professor tem uma aferição imediata dos conhecimentos teóricos absorvidos em sala de aula pelos estudantes. Com os resultados obtidos pela avaliação, o professor pode fazer uma análise mais detalhada em relação ao aproveitamento dos alunos e estruturar sua avaliação do processo ensino/aprendizagem, salientando os pontos positivos e os pontos negativos da disciplina, fazendo possíveis alterações que forem necessárias (*feedback* do processo).

Durante a regência das aulas, na turma B, ou seja, a turma onde foi ministrado um experimento sobre o conteúdo da Cinética Química e abordada a Metodologia Baseada na Aprendizagem Significativa, os alunos foram mais participativos por meio de perguntas e discussões demonstrando maior interesse pela aula, tornando a aula mais dinâmica do que os alunos da turma A, turma onde foi adotada a Metodologia Tradicional.

A avaliação procedeu-se com a aplicação do ICD pós-teste logo após as aulas ministradas tanto para a turma A quanto para a turma B com objetivo de avaliar o desempenho dos alunos após as aulas ministradas. Na turma A, vinte e seis alunos participaram da primeira questão do pós-teste, com dois alunos deixando a questão em branco (Tabela 3) a seguir:

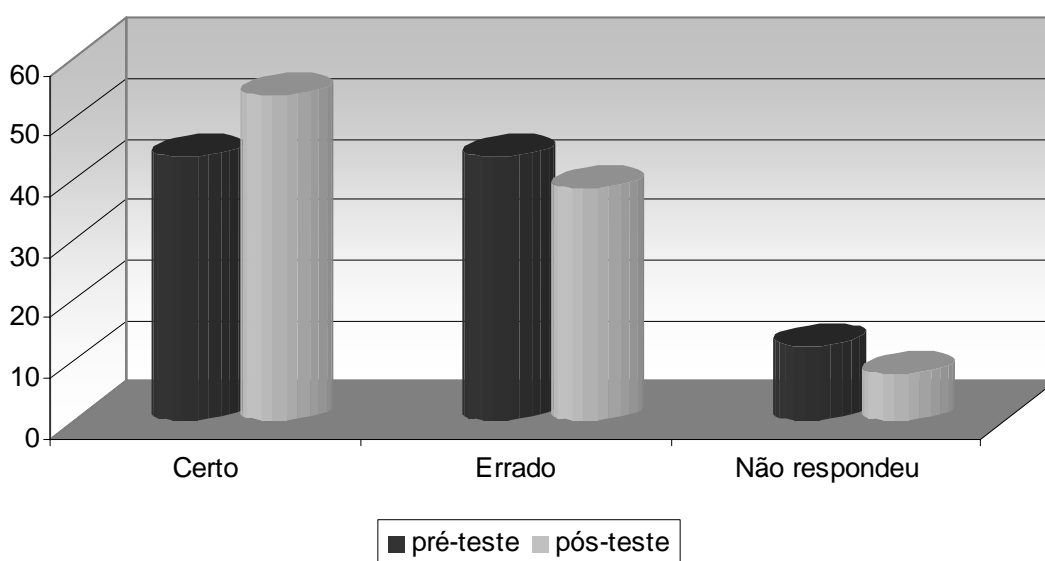
**Tabela 3:** Respostas dos alunos (Turma A) no ICD pós-teste sobre transformações químicas.

<b>Número de alunos</b>	<b>Resultados</b>
04	Rearranjo dos átomos formando novos produtos
06	Transformação de uma ou mais substâncias (reagente) em outras substâncias (produto) - exemplo: $2\text{H} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ .
03	Mudança na estrutura interna da matéria.
03	Quebra das moléculas iniciais com rearranjo dos átomos formando novas moléculas ( $\text{Na} + \text{Cl} \rightarrow \text{NaCl}$ ).
02	Substância que muda de estrutura (gelo derretendo).
02	Transformação que ocorre e não pode ser revertida (queima da madeira)
01	Altera a composição química da matéria (ferro enferrujado).
03	Processo que ocorre em um corpo onde seu aspecto físico é transformado (prego enferrujado).
02	Não responderam a questão.
<b>Total: 26 alunos</b>	

Os resultados apresentados na tabela 3 acima revelaram que após a aula ministrada o conhecimento dos alunos sobre Transformações Químicas apresenta uma pequena evolução, porém, não pode considerar que essa evolução foi tão significativa, uma vez que alguns alunos mantiveram o mesmo raciocínio, ou seja, as mesmas respostas do pré-teste e também porque somente 10% da turma apresentaram melhoria.

Como abordado no referencial teórico por (MOREIRA, S/D) na aprendizagem significativa o aluno não pode ser simplesmente um receptor de informações, ele deve fazer uso dos significados que já internalizou de maneira substantiva e não arbitrária, nesse processo o aprendiz constrói seu conhecimento, produz seu próprio raciocínio.

O desempenho dos alunos da Turma A antes da aula (pré-teste) e após a aula (pós-teste) pode ser melhor visualizado na Figura 1 (pág.24):



**Figura 1:** Resultados dos alunos da Turma A antes da aula (pré-teste) e após a aula (pós-teste)

A Figura 1 acima evidencia que antes da aula 43,8% dos alunos responderam de maneira correta como se processa uma Transformação Química, 43,8% responderam de forma errada e 12,5% dos alunos não responderam a questão. Após as aulas, o número de acertos aumentou de 43,8% para 53,9%, abaixando o número de respostas erradas para 38,5% sendo que 7,7% dos alunos não responderam a questão mesmo com o conteúdo abordado em sala de aula.

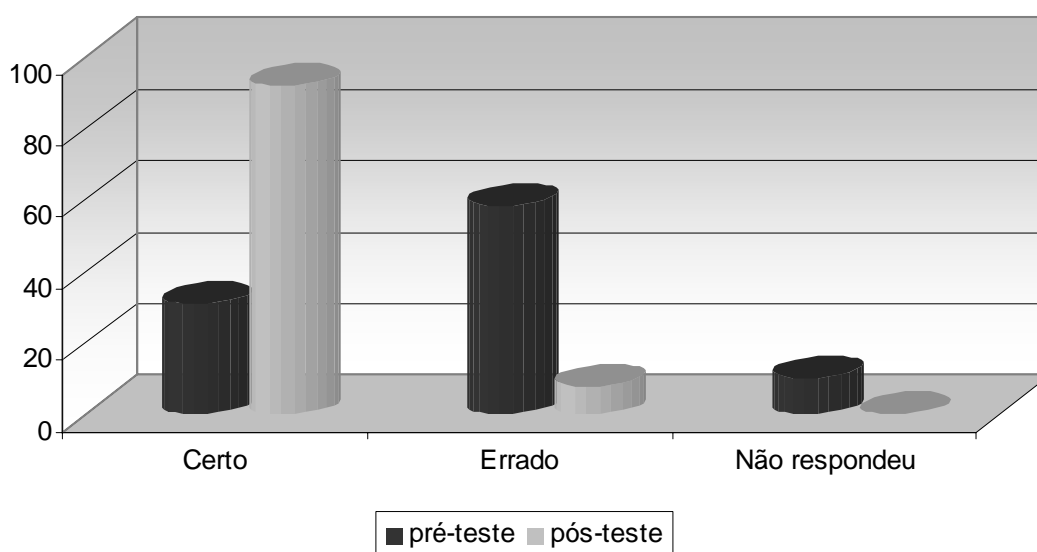
A aplicação do pós-teste (primeira questão que aborda o tema transformação química) na turma B ocorreu com a participação de vinte e cinco alunos. Desses vinte e cinco alunos que participaram do pós-teste, todos os alunos foram capazes de responder a questão, sendo que a maioria dos alunos apresentou respostas corretas e bem elaboradas. Conforme pode ser visto na Tabela 4 (pág.25) os vários conceitos: mudança de estado, mudança física ou química da matéria (evaporação da água), quando há alteração na composição de todo elemento e ato de transformar empregados pelos alunos sobre o que é uma transformação química no pré-teste que ocorreu antes da aula, não foram abordados por nenhum estudante no pós-teste depois de ministrada a aula.

**Tabela 4:** Respostas dos alunos (Turma B) no ICD pós-teste sobre transformações químicas.

<b>Número de alunos</b>	<b>Resultados</b>
13	As moléculas iniciais (reagentes) são quebradas e seus átomos se rearranjam dando origem a outra molécula (produtos) com propriedades diferentes das anteriores. Exemplo: $2H + O_2 \rightarrow 2H_2O$ .
03	Quando há alteração na composição química de um determinado elemento (queima da parafina).
02	Transformação capaz de modificar a estrutura da matéria (fusão do gelo).
07	Quando entre duas moléculas reagentes, há uma alteração na identidade química dos elementos iniciais (reagentes) dando origem a uma nova molécula (produto) com propriedades químicas diferentes dos reagentes. Exemplo: $Na^+ + Cl^- \rightarrow NaCl_{(s)}$
<b>Total:</b> 25 alunos	

Com os resultados do pós-teste foi possível perceber que na Turma B, o conceito que os alunos tinham sobre transformações químicas no pré-teste antes de ministrar a aula, evoluiu significativamente após o trabalho do experimento e do conteúdo sobre Cinética Química abordado em sala de aula com os alunos, pois eles conseguiram corrigir suas idéias que tinham no pré-teste tendo facilidade em responder a questão e melhorando o seu conceito sobre reações químicas, e assim, conseguiram chegar a um conhecimento que é mais aceito cientificamente, o que não pode ser visto com a mesma intensidade na Turma A conforme mostrado na Tabela 3 (pág. 23) e Tabela 4 acima.

As análises do pós-teste mostram também que a Turma B obteve maior número de acertos e os alunos desta turma conseguiram respostas bem estruturadas comparado com o pré-teste, o que não pode ser evidenciada nas respostas do pós-teste dos alunos da turma A que teve pouca melhora em relação ao pré-teste, o que comprova também, que a turma B obteve melhores rendimentos no processo ensino-aprendizagem como resultado da aula ministrada conforme apresenta na Figura 2 (pág.28).



**Figura 2:** Resultados dos alunos da Turma B antes da aula (pré-teste) e após a aula (pós-teste).

Já a Figura 2 acima referente aos resultados do pós-teste dos alunos da Turma B revelou que 31,0% dos alunos responderam corretamente a questão, sendo que 58,6% não responderam de maneira correta e 10,3% deixaram a questão em branco antes da abordagem da aula em sala (pré-teste). Depois da aula ministrada os resultados do pós-teste, revelaram que o número de acertos aumentou significativamente para 92,0%, minimizando os erros para 8,0% e todos os alunos responderam a questão, o que pode inferir que a aula trouxe bons resultados para os alunos da Turma B, o que não pode ser atribuído da mesma maneira para a Turma A como mostrado na Figura 1 (pág. 24).

## **5.2 Análises dos alunos no ICD pré-teste (influência da temperatura e da superfície de contato na velocidade das reações química)**

Na segunda pergunta do ICD pré-teste foi pedido aos alunos que respondessem de maneira descritiva a seguinte questão: no cotidiano, utilizamos a geladeira ou o freezer para conservar os alimentos por um tempo maior. Explique porque a carne, por exemplo, conserva-se por mais tempo quando é colocada na geladeira ou no freezer. Na terceira pergunta os alunos responderam a seguinte questão:

Suponha que vocês dispõem de dois comprimidos efervescentes de antiácido, um em forma de pastilha (normal) e o outro triturado (pó). Qual dos dois comprimidos se dissolve primeiro quando são colocados simultaneamente em dois copos contendo o mesmo volume de água? Justifique a resposta.

Na turma A, dos trinta e dois alunos que participaram do pré-teste oito alunos deixaram a segunda questão em branco e cinco alunos não responderam a terceira questão. Os resultados das respostas dos alunos podem ser vistas na Tabelas 5 (pág. 29) e Tabela 6 (pág. 30):

**Tabela 5:** Respostas dos alunos (Turma A) no ICD pré-teste (segunda questão) sobre cinética química.

<b>Número de alunos</b>	<b>Resultados</b>
09	Alimento ao ser resfriado diminui sua decomposição.
07	Temperatura mais baixa diminui a velocidade das reações.
01	Porque há retardamento na diminuição da cinética da putrefação.
01	Porque o calor na geladeira diminui o tempo de decomposição da carne.
01	Temperatura maior conserva por mais tempo.
04	Com a baixa na temperatura a carne entra em decomposição mais lentamente.
01	Porque evita a proliferação de bactérias e conserva as células mais susceptíveis a putrefação.
08	Não responderam a questão.
<b>Total:</b> 32 alunos	

**Tabela 6:** Respostas dos alunos (Turma A) no ICD pré-teste (terceira questão) sobre cinética química.

<b>Número de alunos</b>	<b>Resultados</b>
03	O comprimido triturado, pois tem maior chance de se dissolver
06	O comprimido normal, porque ao entrar em contato com a água ele vai se dissolver por igual, o que não acontece com o triturado.
07	A pastilha, porque o triturado em solução por ocupação maior leva mais tempo para ser dissolvido.
06	O comprimido em pó por entrar em contato integral com a água mais rápido devido menores partículas.
04	O comprimido triturado, pois tem maior superfície de contato.
01	O comprimido normal, porque quanto maior a superfície de contato, mais rápido é a dissolução.
05	Não responderam a questão.
<b>Total: 32 alunos</b>	

Na turma B, dos vinte e nove alunos que participaram do pré-teste, seis alunos deixaram a segunda questão em branco, e dois alunos não responderam a terceira questão como pode ser observado na Tabela 7 (pág. 31) e Tabela 8 (pág. 32):



**Tabela 7:** Respostas dos alunos (Turma B) no ICD pré-teste (segunda questão) sobre cinética química.

<b>Número de alunos</b>	<b>Resultados</b>
03	Porque a carne possui um sistema de convecção e em temperatura mais baixa ela demora mais a se decompor.
06	A temperatura da geladeira é mais baixa que a temperatura do ambiente fazendo com que a carne conserve por mais tempo.
05	Porque o frio da geladeira impede a sobrevivência de microorganismos que decompõe a carne.
04	Pelo fato da geladeira evitar o contato da carne com as bactérias conservando a carne por mais tempo.
02	A geladeira por ter distribuição circular de energia, a carne é gelada preservando por mais tempo.
02	Pois a carne na geladeira não ocorre de sua água se secar e apodrecer.
01	Porque na geladeira por apresentar maior calor os alimentos conserva por um tempo maior.
06	Não responderam a questão.
<b>Total:</b> 29 alunos	

**Tabela 8:** Respostas dos alunos (Turma B) no ICD pré-teste (terceira questão) sobre cinética química.

<b>Número de alunos</b>	<b>Resultados</b>
04	O comprimido triturado (pó), pois tem maior superfície de contato.
06	O comprimido triturado, pois tem ligações mais fracas facilitando sua dissolução.
05	O comprimido em pó, porque foi subdividido em partículas facilitando assim a absorção em água.
02	O comprimido em pó, por apresentar menor superfície de contato.
03	O comprimido em pó, pelo fato de ser menos compactado a água tem mais facilidade em dissolvê-lo.
02	O comprimido triturado por ser menos denso.
01	O triturado, pelo fato de suas transformações químicas ocorrerem mais rápidas do que as transformações químicas da pastilha.
01	O comprimido em pó, porque libera mais calor.
03	O comprimido triturado, pois possui menor concentração, sendo assim, de fácil dissolução em água.
02	Não responderam a questão.
<b>Total:</b> 29 alunos	

Na análise da segunda questão do pré-teste, a qual tentava explicar a conservação dos alimentos na geladeira ou no freezer, os resultados obtidos na Tabela 5 (pág. 29) e Tabela 7 (pág. 31) revelam que os alunos tanto da turma A quanto da turma B, apesar de não terem estudado o conteúdo da Cinética Química, alguns estudantes apresentaram respostas surpreendentes. Nos dados apresentados nestas duas tabelas, chama a atenção as justificativas de uma grande parte dos alunos em citar os fatores temperatura, calor e proliferação de bactérias como responsáveis pela conservação dos alimentos por um tempo maior. Isso demonstra que os estudantes compreendem um pouco do assunto abordado, porém deve ser ressaltado que nenhum dos alunos quando justificaram que a baixa temperatura na geladeira ou no freezer impede a proliferação de

bactérias responsáveis pela decomposição dos alimentos, cita a influência destes fatores nas reações químicas, o que leva a concluir que suas respostas foram baseadas no conhecimento que eles têm do dia a dia (senso comum) e não no conhecimento da ciência.

Os conceitos de calor e temperatura muitas vezes são considerados idênticos pela maioria dos alunos, pelo fato da maneira que como lidamos com o “calor” em nosso dia a dia, como (está fazendo calor hoje, ou seja, está quente).

O conceito de temperatura, do ponto de vista científico, deriva da observação de que energia pode fluir de um corpo para outro quando eles estão em contato. A temperatura é a propriedade que nos diz a direção do fluxo de energia. Assim, se a energia flui de um corpo A para um corpo B, podemos dizer que A está a uma temperatura maior do que B. Essa maneira de definir a temperatura também estabelece a relação entre calor e temperatura. O calor, como fluxo de energia, sempre passa de um sistema a uma temperatura maior para outro sistema a uma temperatura menor, quando os dois estão em contato. Deve-se destacar que só há fluxo de energia e, portanto, calor, quando há diferença de temperatura. O calor é, dessa maneira, diretamente proporcional à diferença de temperatura entre os dois sistemas os quais está havendo a transferência de calor, e não à temperatura de qualquer dos sistemas (MORTIMER & AMARAL, 1998).

Com relação à terceira questão do pré-teste, que solicitava que os alunos respondessem qual dos dois comprimidos (em pó ou em pastilha) se dissolve primeiro quando são colocados simultaneamente em dois copos contendo o mesmo volume de água? Justificando sua resposta, os dados obtidos na Tabela 6 (pág.30) e Tabela 8 (pág.32) revelaram que alguns alunos da turma B apresentam idéias muito confusas a respeito do conceito de densidade e de concentrações. Para muitos alunos o fato do comprimido ser triturado, sua concentração e sua densidade também são alteradas, o que deixa claro a falta de compreensão destes temas por parte destes estudantes.

### ***5.2.1 Avaliação do processo ensino/aprendizagem (ICD pós-teste)***

A aplicação do pós-teste para a turma A ocorreu com a participação de vinte e seis alunos, com dois alunos deixando a segunda questão em branco. Já na turma B,

dos vinte e cinco alunos, todos os alunos responderam a questão.

Como resultado das aulas foi possível perceber que, nas respostas do ICD (pós-teste) o conceito que os alunos tinham sobre Cinética Química teve uma grande evolução para a turma B, considerando a correção conceitual da maioria das respostas do pré-teste, já na Turma A os alunos não apresentaram o mesmo desempenho como pode ser analisado nas Tabelas 9-12.

**Tabela 9:** Respostas dos alunos (Turma A) no ICD pós-teste (segunda questão) sobre cinética química.

<b>Número de alunos</b>	<b>Resultados</b>
07	A temperatura interfere na reação química, ou seja, quanto menor a temperatura mais demorada será a reação, portanto, a carne na geladeira leva mais tempo para se decompor.
04	Na geladeira os átomos moleculares da carne encontram com menor energia cinética, mantendo os átomos menos agitados e retardando o seu processo de estragar.
03	Porque os alimentos ficam refrigerados impedindo que o calor a estrague.
06	Por causa da temperatura da geladeira ser menor, e assim, a carne conserva mais.
02	A carne na geladeira obtém temperatura constante conservando por mais tempo.
01	Porque a carne absorve uma quantidade maior do resfriamento congelando suas partículas.
01	Pois quando congelamos, evitamos que as bactérias do meio ambiente reproduzam mais rápido na carne, sendo assim, a carne é conservada por mais tempo.
02	Não responderam a questão.
<b>Total:</b> 26 alunos	

**Tabela 10:** Respostas dos alunos (Turma A) no ICD pós-teste (terceira questão) sobre cinética química.

<b>Número de alunos</b>	<b>Resultados</b>
11	O comprimido triturado (pó), pois tem maior superfície de contato.
06	O comprimido triturado, pois as ligações entre seus átomos são mais fracas. A dimensão desse comprimido acaba interferindo nas ligações entre os átomos.
02	O comprimido em pó, porque já está triturado.
03	O comprimido em pó, porque quanto maior a superfície de contato maior o atrito.
02	O comprimido em pó, pois as moléculas estão mais leves dissolvendo primeiro.
01	O antiácido em pó, porque diminui a energia de ativação entre eles, fazendo com que ele se dissolva mais rápido.
<b>Total:</b> 26 alunos	

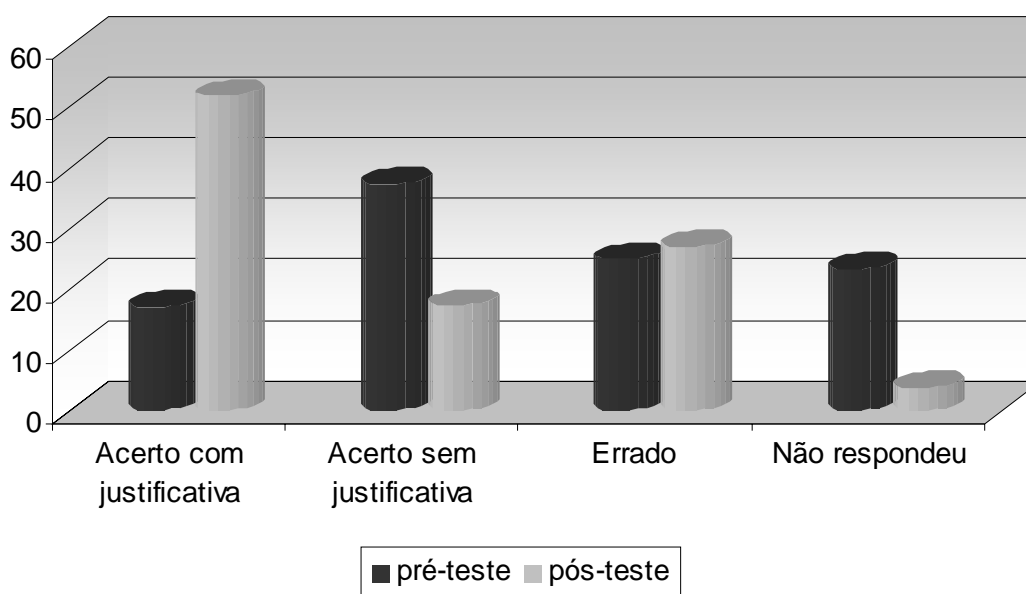
**Tabela 11:** Respostas dos alunos (Turma B) no ICD pós-teste (segunda questão) sobre cinética química.

<b>Número de alunos</b>	<b>Resultados</b>
11	Como a temperatura influencia na velocidade das reações químicas, a uma baixa temperatura a movimentação das moléculas ocorre com menores velocidades tornando as reações lentas, fator que explica a conservação dos alimentos por mais tempo quando são colocados na geladeira ou no freezer.
03	Pelo fato da baixa temperatura a carne leva um tempo maior para se decompor.
02	Porque em temperaturas mais baixas há um atraso na proliferação de bactérias.
05	A uma maior temperatura, a energia cinética das moléculas é maior, tornando a velocidade das reações maiores, e a uma temperatura mais baixa há uma menor movimentação das moléculas tornando a velocidade das reações químicas mais lentas, o que acontece com os alimentos na geladeira.
04	A uma baixa temperatura a movimentação das moléculas é mais lenta, com isso, diminui as colisões efetivas, ou seja, as moléculas dos reagentes não têm energia suficiente para formar os produtos tornando dessa maneira as reações lentas, processo que explica porque a carne conserva por um tempo maior no freezer.
<b>Total:</b> 25 alunos	

**Tabela 12:** Respostas dos alunos (Turma B) no ICD pós-teste (terceira questão) sobre cinética química.

<b>Número de alunos</b>	<b>Resultados</b>
10	O comprimido triturado (pó), pois tem maior superfície de contato, aumentando assim, a frequência dos choques efetivos o que acelera a velocidade das reações químicas.
06	O comprimido triturado, porque área de contato exposta a água é maior, levando a uma reação mais rápida.
02	O comprimido em pó, pois terá menos atrito com a água.
02	O comprimido em pó, porque as partículas são menores facilitando a dissolução.
05	O comprimido em pó, porque aumenta a frequência de colisões entre as partículas reagentes, pois apresenta maior superfície de contato exposta a água, rompendo com mais facilidade as ligações entre as moléculas.
<b>Total: 25 alunos</b>	

As análises do pós-teste revelaram também que o trabalho realizado durante as aulas trouxeram resultados positivos para os alunos, pois houve grande avanço com relação à compreensão da influência dos fatores temperatura e superfície de contato nas velocidades das reações químicas. Como foi visto no pré-teste, nenhum aluno soube explicar cientificamente em termos da cinética das moléculas a influência destes dois fatores nas reações químicas, enquanto que no pós-teste mais da metade dos alunos justificaram de modo correto e de acordo com os conceitos cientificamente aceito. Os resultados referentes à Turma A podem ser vistos com uma melhor visualização na Figura 3 (pág. 37).

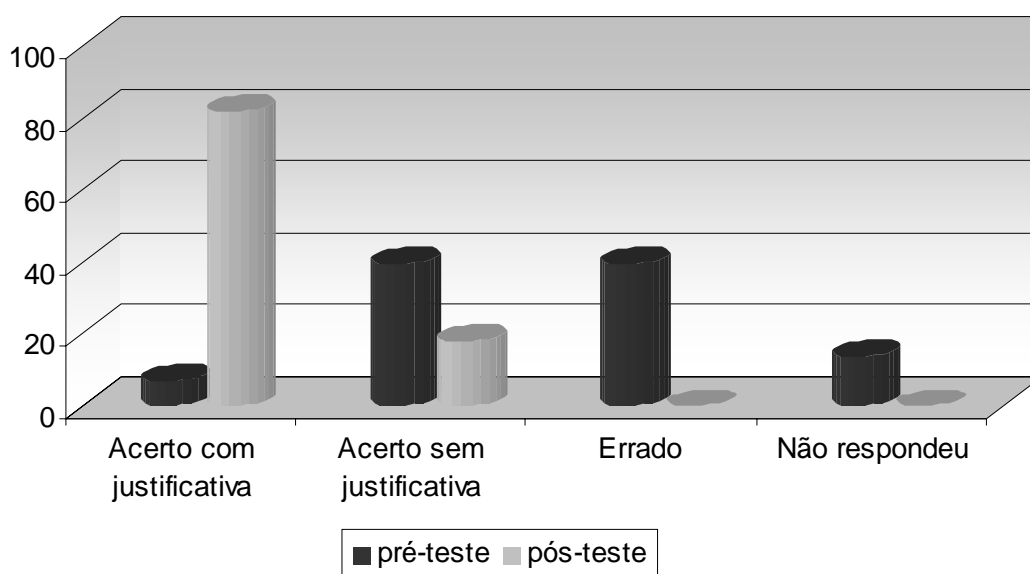


**Figura 3:** Resultados dos alunos da Turma A antes da aula (pré-teste e após a aula (pós-teste)).

Os dados da Figura 3 revelaram no pré-teste da Turma A que 17,2% dos alunos responderam de maneira correta e com justificativa, 37,5% respondeu de forma correta, porém não justificaram suas respostas, 25% não responderam de forma correta e 20,3% dos alunos não responderam a questão. Como resultado da aula ministrada foi possível observar através do pós-teste que houve pouca evolução de conhecimento. O aumento de acertos com justificativas aumentaram para 51,9%, abaixando o número de acertos sem justificativa para 17,3%, aumentando o número de erros para 26,9% sendo que 3,9% dos alunos não responderam as questões mesmo após a aula dada. Os resultados apresentados com do trabalho realizado em sala de aula demonstraram não ser tão eficiente apresentando pouca evolução do ensino/aprendizagem para os alunos desta turma.

Para a Turma B, os dados obtidos no pós-teste revelaram um grande desempenho da maioria dos alunos com o trabalho da aula ministrada. Este desempenho pode ser visualizado na Figura 4 (pág. 38).





**Figura 4:** Resultados dos alunos da Turma B antes da aula (pré-teste) e após a aula (pós-teste).

A Figura acima referente à Turma B mostra que foi possível verificar que antes da aula 6,9% dos alunos responderam de maneira correta as questões 2 e 3 do pré-teste, 39,7% de forma certa sem justificar, 39,7% dos alunos responderam de maneira errada e 13,8% não responderam ambas as questões. Após as aulas os resultados do pós-teste revelaram que a maioria dos alunos teve um grande desempenho dos seus conceitos em relação ao pré-teste. O número de acertos com justificativas aumentou significativamente para 82%, minimizando os acertos sem justificativas para 18%, sendo que nenhum aluno deixou as questões sem respostas não tendo respostas erradas. Nas análises dos resultados do pós-teste deste trabalho foi possível também observar que a maioria dos alunos da Turma B conseguiu fazer a interação entre o conhecimento prévio e o novo conhecimento adquirido no decorrer do trabalho enriquecendo e tornando mais estável o seu conceito anterior.

Como já abordado no referencial teórico para que o aluno adquira Aprendizagem Significativa é preciso que uma nova informação (conceito, idéia, proposição) se relaciona de maneira não substantiva (não literal) e não arbitrária a um aspecto da estrutura cognitiva do indivíduo, e que esta nova informação tem que ter significado para o aprendiz. A teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel se constitui numa ferramenta teórica e epistemológica importante acerca da cognição

dos estudantes de nível médio e considera-se que ela possibilita um direcionamento efetivo do processo de ensino para que haja a Aprendizagem efetiva e Significativa (MACHADO & NICOLINI, 2008).

### **5.3 Contribuições da Experimentação para o Ensino Aprendizagem de Química**

As atividades experimentais foram introduzidas nos currículos escolares de Ciências naturais há mais de 30 anos como resultado da pesquisa para o desenvolvimento de habilidades científicas dos estudantes (GOI & SANTOS, 2009).

Um dos maiores desafios do ensino de Química, nas escolas de nível fundamental e médio, é construir uma ponte entre o conhecimento escolar e o mundo cotidiano dos alunos (BENITE & BENITE, 2009).

A temática contextualização tem estado presente em muitos estudos na área de pesquisa em Ensino de Química na última década, principalmente após a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM. No ensino de Ciências, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização, o estímulo, ilustrar um princípio, desenvolver atividades práticas, testar hipóteses ou como investigação. No entanto, essa última, é a que mais ajuda o aluno a aprender (GUIMARÃES, 2009).

O experimento didático deve privilegiar o caráter investigativo, favorecendo a compreensão das relações conceituais da disciplina, possibilitando a introdução de conteúdos a partir de seus aspectos macroscópicos, por meio de análise qualitativa de fenômenos (MACHADO & MÓI, 2008). A experimentação também permite demonstrar de forma simplificada o processo de construção ou reelaboração do conhecimento, da historicidade e a análise crítica da aplicação do conhecimento químico na sociedade (MALDANER, 2006). Entretanto, vários fatores dificultam a utilização deste recurso em sala de aula. Dentre esses fatores destacam: i) a troca de professores no decorrer das aulas; ii) o tempo que não colabora; iii) falta de laboratório; iv) falta de reagentes e equipamentos; v) carência de capacitação e condições para realização de atividades experimentais.

Muitos professores não utilizam as práticas com frequência em sala de aula, por não terem desenvolvido um bom domínio de laboratório durante a formação

profissional. Isso porque grande parte das atividades que são vistas durante o curso de graduação tem caráter de comprovação das teorias, não atendendo como deveria os fatores citados anteriormente. No entanto deve-se ressaltar também o fator falta de laboratório, onde a existência deste não garante a realização de atividades experimentais. Esta questão vai muito do interesse do professor, da sua vontade em querer fazer diferente, podendo executar suas práticas nas escolas que não beneficiam do laboratório em outro ambiente. Para isto, basta que o professor planeje suas aulas fazendo a interação entre a teoria e a prática.

Parte das deficiências do ensino experimental está relacionada à epistemologia dos professores, isto é, suas crenças sobre a natureza do conhecimento científico. Essas crenças favorecem a utilização de atividades práticas típicas de professores que concebem a aprendizagem como absorção ou reprodução de conhecimentos produzidos pela comunidade científica e que enfatizam a confirmação e o ensino de fórmulas e de fatos científicos. Nas atividades experimentais, esses professores estão preocupados com detalhes técnicos e manipulação de equipamentos que consomem muito de seu tempo e de sua energia (GOI & SANTOS, 2009).

Parece consenso entre pesquisadores e professores das ciências naturais que as atividades experimentais devem permear as relações ensino-aprendizagem, uma vez que estimula o interesse dos alunos em sala de aula o engajamento em atividades subseqüentes. A experimentação exerce a função não só de instrumento para o desenvolvimento dessas competências, mas também de veículo legitimador do conhecimento científico, na medida em que os dados extraídos dos experimentos constituíam a palavra final sobre o entendimento do fenômeno em causa (GIORDAN, 1999). A atividade experimental constitui um dos aspectos-chaves do processo de ensino/aprendizagem de ciências, portanto, à medida que se planejam experimentos com os quais é possível estreitar o elo entre motivação e aprendizagem, espera-se que o envolvimento dos alunos seja mais vivido e, com isso, acarrete evoluções e termos conceituais (JUNIOR *et al.*, 2008).

### **5.3.1 As opiniões dos alunos sobre a experimentação em sala de aula**

No final da realização do pós-teste foi feita uma entrevista escrita para ambas as turmas (A e B) com o objetivo de saber suas opiniões sobre a realização das atividades experimentais durante as aulas de química.

Os resultados das respostas demonstraram que alguns alunos preferem aulas práticas da aula teórica, pois facilita em sua compreensão, tendo idéia do conteúdo que será abordado pelo professor no decorrer da aula em sala. Já outros alunos pensam o contrário, que as atividades experimentais devem ser reforço, demonstrações, da aula teórica, por este motiva acham melhor que os experimentos sejam realizados depois do conteúdo abordado em sala.

Os dados do pós-teste revelam também que a Turma B obteve um melhor desempenho (maior número de acertos e conceitos bem definidos) em todas as questões do que a Turma A, pois a articulação entre a aula teórica e a aula experimental baseada na Aprendizagem Significativa, segundo os próprios alunos foi fundamental para este desempenho, levando a uma melhor compreensão dos conceitos e dos processos da Ciência. Esta metodologia se revelou bastante eficiente auxiliando na compreensão e estruturação dos conceitos destes alunos, contribuindo para o desenvolvimento das habilidades dos mesmos.

Como já abordado no item 5.3, as atividades experimentais não só favorece a compreensão das relações conceituais da disciplina, possibilitando a introdução de conteúdos a partir de seus aspectos macroscópicos, por meio de análise qualitativa de fenômenos, permitindo demonstrar de forma simplificada o processo de construção ou reelaboração do conhecimento, da historicidade e a análise crítica da aplicação do conhecimento químico na sociedade, mas também podem ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização, o estímulo, ilustração de um princípio, desenvolver atividades práticas, testar hipóteses ou como investigação. Sendo assim, a aula experimental ministrada para os alunos da Turma B antes da aula teórica foi um fator importante para o melhor desempenho em comparação com os alunos da Turma A.

A declaração pela maioria dos alunos em relação à atividade prática realizada é que o experimento facilitou em suas aprendizagens, pois para eles este

estimulou suas curiosidades, contribui para a construção das respostas, tornou a aula mais interessante, tendo uma melhor visão do conteúdo aplicado relacionando matéria e experimento o que facilitou o entendimento na aula teórica sendo importante para a Aprendizagem Significativa destes alunos. Para outros alunos as experiências são importantes para reforçar o conteúdo ministrado nas aulas teóricas, sendo assim, estes alunos acharam que a aula experimental deveria ser ministrada após as aulas teóricas, porque conhecendo bem a teoria torna-se mais fácil a compreensão do que ocorre durante o experimento.

As atividades experimentais nem sempre são adequadas às habilidades mínimas dos estudantes que não têm idéias claras sobre o que estão fazendo no laboratório e não conseguem relacionar os conceitos utilizados pelo professor aos fenômenos observados nas atividades. Nas escolas brasileiras, os professores estão despreparados para a utilização de experimento e faltam condições materiais para a execução desse trabalho na maioria das escolas.

A auto-avaliação é fundamental para que os estudantes possam incluir-se no trabalho e tornem-se mais autônomos em suas decisões. Os resultados obtidos no diagnóstico final (entrevista) dadas pelos alunos foram relevantes e contribuíram para fortalecer a fidedignidade das observações nas aulas. Na auto-avaliação, percebeu-se que os alunos adquiriram autonomia e segurança em relação aos temas abordados, revelando a aprendizagem de novos conhecimentos.

## 6. CONCLUSÃO

Este trabalho evidenciou que a maioria dos alunos tem grandes dificuldades de compreender o que é e como ocorre uma transformação química. Os resultados do pré-teste (primeira questão) que aborda este tema revelaram uma confusão de conceitos por parte da maioria dos alunos, o que evidencia que o Ensino de Química não vem sendo abordado de forma adequada. Também foi possível observar que os alunos não estão entendendo a química como um todo, mas como pedaços isolados de conhecimento que são utilizáveis em situações específicas.

Ao considerar o desempenho da Turma A foi possível concluir que a Aprendizagem não foi Significativa, já os resultados apresentados pelos alunos da Turma B devido à evolução da maioria dos estudantes desta turma, pode-se concluir que houve Aprendizagem Significativa. Os resultados do pós-teste revelaram que os alunos da Turma B com o trabalho realizado em sala de aula tiveram melhores desempenhos, ou seja, maior número de acertos com respostas justificadas em média de 68% como foi mostrado na (Figura 2 e Figura 4) do que os alunos da Turma A que obtiveram em média uma evolução de apenas 22.5%, o que leva a concluir que a Metodologia Baseada na Aprendizagem Significativa aplicada na Turma B foi mais eficiente do que a metodologia Tradicional utilizada na Turma A.

Deve-se ressaltar que os melhores resultados obtidos na Turma B, foi também devido à realização do experimento, pois a articulação entre a teoria e a prática foi favorecida, visando aos alunos uma melhor compreensão do conteúdo abordado na aula, contribuindo assim, para o desempenho do processo ensino/aprendizagem. A utilização da atividade experimental permitiu aos alunos da Turma B desenvolver novas habilidades e capacidade de buscar respostas para as questões, por romperem com a passividade que marcam o ensino tradicional.

O uso de experimento nas aulas de Química pode estimular a curiosidade, o interesse e argüição dos alunos tornando a aula mais interativa e conseqüentemente resultando na promoção do processo ensino/aprendizagem, mas para isso, é necessário que estes sejam desafiados cognitivamente o que irá depender muito do professor.

É importante dizer ainda que a análise subjetiva mostra a importância de um tratamento diferenciado sobre os conteúdos e instrumentos de avaliação mais flexíveis

para que o aluno possa expor suas idéias. Sendo assim, a aplicação dos questionários (pré-teste e pós-teste) foi fundamental para concretização dos objetivos pretendidos neste trabalho.

Neste trabalho foi possível verificar por meio dos resultados revelados que é possível promover Aprendizagem Significativa aos alunos com as técnicas e os instrumentos abordados na Turma B, porém, deve-se mencionar que o processo de ensino/aprendizagem não pode ser tratado como um processo acabado, e sim como um processo inacabado, incessante, inquieto e, sobretudo, permanente de busca ao conhecimento.

No momento histórico em que se vive em plena transição de mudança paradigmática da ciência e da educação, a produção do saber nas diversas áreas do conhecimento demanda ações que levem o professor e o aluno a buscar processos de investigação e pesquisa.

Embora se reconheça a validade dos momentos narrativos e explicativos professores e alunos devem saber que, enquanto falam ou ouvem, devem ser curiosos, indagadores e não passivos, o que importa é que professores e alunos se assumam epistemologicamente curiosos.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATKINS, P., JONES, L. *Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente*. Editora Bookman. 3ª ed. Porto Alegre, **2006**.
- BALL, David W. *Físico-química*, vol. 2; tradução Ana Maron Vichi; revisão técnica Eduardo J. S. Vichi. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, **2006**.
- BENITE, A. M. C.; BENITE, C. R. M. O Laboratório Didático no Ensino de Química: Uma Experiência no Ensino Público Brasileiro. *Revista Iberoamericana de Educación*, Nº 48/2, 2009.
- BOSSA, N. A. Coleção Psicopedagogia: *Contexto Escolar*. psicopedagogia.nrg. vídeo 2. ed. 1. São Paulo: Atta Mídia e Educação, **2009**.
- CISCATO, C. A. M. PEREIRA, L.F. *Planeta Química*; volume único; 1ª ed. São Paulo: Ática, **2008**.
- COSTA, T. S.; ORNELAS, D. L.; GUIMARÃES P. I. C.; MERÇON, F. A Corrosão na Abordagem da Cinética Química. *Química Nova na Escola*, Nº 22, p.31 Novembro **2005**.
- FELTRE, R. *Química Geral*; vol.1. 6ª ed. São Paulo: Moderna, **2004**.
- FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa*. 37ª ed. São Paulo: Paz e Terra, **2008**.
- FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. 43ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, **2008**.
- GADOTTI, M. Desafios para a Era do Conhecimento. *Coleção Memória da Pedagogia*, Revista Viver Mente & Cérebro, Agosto, **2006**.
- GANDIN, D. *Planejamento Como Prática Educativa*. 16ª ed. São Paulo: Loyola, **2007**.
- GIORDAN, M. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. *Química Nova na Escola*, Nº 10, p. 45 Novembro, **1999**.
- GOI, M. E. J.; SANTOS, F. M. T. Reações de Combustão e Impacto Ambiental pó meio de Resolução de Problemas e Atividades Experimentais. *Química Nova na Escola*, 3, 203, **2009**.
- GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. *Química Nova na Escola*, 31(3), **2009**.
- HAYDT, R. C. CAZAUX. *Curso de Didática Geral*. 8ª ed. São Paulo: Ática, **2006**.



- HOFFMANN, J. Avaliação Mediadora: *Uma prática em construção da pré-escola à universidade*. 27ª ed. Porto Alegre: Mediação, **2008**.
- KLINGER, M.; A.; BARICCATTI, R. Práticas Pedagógicas em Cinética Química, **S/D**.
- JUNIOR, W. E. F.; FERREIRA, L. H. & HARTWIG, D. R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos Para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. *Química Nova na Escola*, 30, 34-35, **2008**.
- LEMBO, J. M. *Por que Falham os Professores*. São Paulo: EPU, ed. da Universidade de São Paulo, **1975**.
- LIBÂNEO, J. C. Adeus Professor, Adeus Professora? *Novas exigências educacionais e profissão docente*. Goiânia: Cortez, **1998**.
- MACHADO, P. F. L.; MÓI, G. S. Experimentando Química com Segurança. *Química Nova na Escola*, Nº 27, Fevereiro, 2008.
- MACHADO, G. C.; NICOLINI, K. P. *Química no Ensino Médio*. 8º Encontro de Iniciação Científica, FAFIUV, **2008**.
- MALDANER, O. A. *A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química Professor/Pesquisador*. 3ª ed. Rio Grande do Sul: Unijuí, **2006**.
- MOREIRA, M. A. *Aprendizagem Significativa Crítica*: Instituto de Física da UFRGS, Porto Alegre, **S/D**.
- MOREIRA, M. A.; DIONISIO, P. H. Interpretação de Resultados de Testes de Retenção em Termos da Teoria de Aprendizagem de David Ausubel. *Revista Brasileira de Física*, 5( 2), **1975**.
- MOREIRA, M. A. *Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa*, Instituto de Física, UFRGS; Porto Alegre, **1998**. <http://www.if.ufrgs.br/~moreira>, acesso em 20/05/2010.
- MORTIMER, E. F.; AMARAL, L. O. F. Calor e Temperatura no Ensino de Termoquímica. *Química Nova na Escola*, 7(31), **1998**.
- JUSTI, R. S.; Ruas, R. M. Aprendizagem de Química. *Química Nova na Escola*, 5, 25, **1997**.
- PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI; S. I. Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. *Rev. PEC*, 2(1), 37-42, **2002**.

ORGANIZANDO AS CONDIÇÕES DE ENSINO: *Recursos e Métodos* Programa de Desenvolvimento Profissional do Educador (PDP), 2005. [http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema\\_crv/minicursos/organizando/capa\\_pdpmoduloIII](http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/minicursos/organizando/capa_pdpmoduloIII). acesso em 20/05/2010.

ROCHA, L. A. Giordano; Jogos de Empresa: *Desenvolvimento de Um Modelo Para Aplicação no Ensino de Custos Industriais*; Florianópolis – Sc, **1997**. <http://www.eps.ufsc.br/disserta97/giordano/cap2.htm>, acesso em 06/05/2010.

SANTOS, R. G. Os Paradigmas da Educação: *Evolução dos Conceitos da Física*; Universidade de São Paulo; São Paulo, **2009**.

YAMAZAKI, S. C. *Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel*. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, **2008**.

## **APÊNDICE I - Instrumento de Coleta de Dados ICD pré-teste**

Verificação dos conhecimentos prévios dos alunos sobre cinética química ICD-PRÉ-TESTE (Instrumento de coleta de dados).

01) As transformações químicas estão sempre presentes no nosso dia-a-dia. Defina o que você entende por uma transformação química. Exemplificando.

02) No cotidiano, utilizamos a geladeira ou o freezer para conservar os alimentos por um tempo maior. Explique porque a carne, por exemplo, conserva-se por mais tempo quando é colocada na geladeira ou no freezer.

03) Suponha que vocês se dispõem de dois comprimidos efervescentes de antiácido, um em forma de pastilha (normal) e o outro triturado (pó). Qual dos dois comprimidos se dissolve primeiro quando são colocados simultaneamente em dois copos contendo o mesmo volume de água? Justifique a resposta.

## **APÊNDICE II – Plano de Aula (Turma A)**

### **Conteúdo Cinética Química**

#### **A) Temas Centrais:**

- A Influência na variação da temperatura e superfície de contato nas velocidades das reações químicas.

#### **B) Objetivos**

- Compreender que os fatores (temperatura e superfície de contato) influenciam na velocidade das reações químicas.

#### **C) Desenvolvimento**

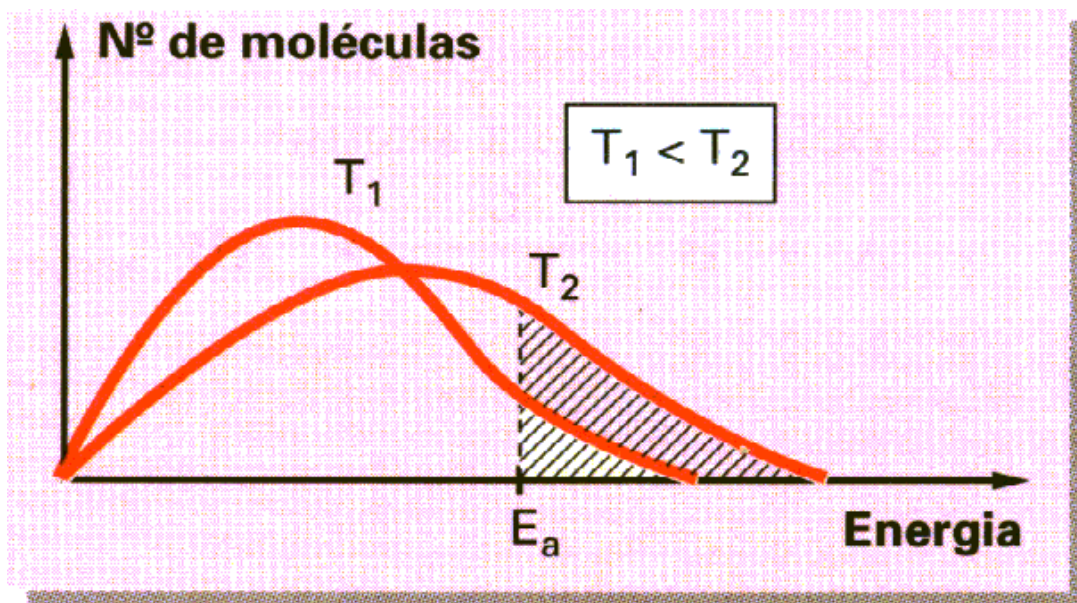
Falar sobre a importância da velocidade das reações químicas.

### **1- O Efeito da Temperatura na Velocidade das Reações Químicas**

Muitos acontecimentos cotidianos podem servir para demonstrar a relação entre a mudança na velocidade das reações e a mudança de temperatura. O aumento da temperatura sempre acarreta um aumento na velocidade das reações químicas:

- i) quando aumentamos a chama do fogão para cozinhar o alimento mais rápido;
- ii) quando usamos a panela de pressão;
- iii) Ao contrário, quando usamos a geladeira para diminuir a velocidade de deterioração (putrefação) dos alimentos.

A temperatura é um dos fatores que mais influencia na velocidade de uma reação química. O aumento da temperatura aumenta não só a frequência dos choques entre as moléculas reagentes, como também a energia com que as moléculas se chocam, acelerando, assim, a velocidade da reação. Para compreendermos como a temperatura age sobre a rapidez de uma reação química, vamos analisar o gráfico 1 abaixo que mostra a distribuição de energia para duas amostras submetidas a diferentes temperaturas :



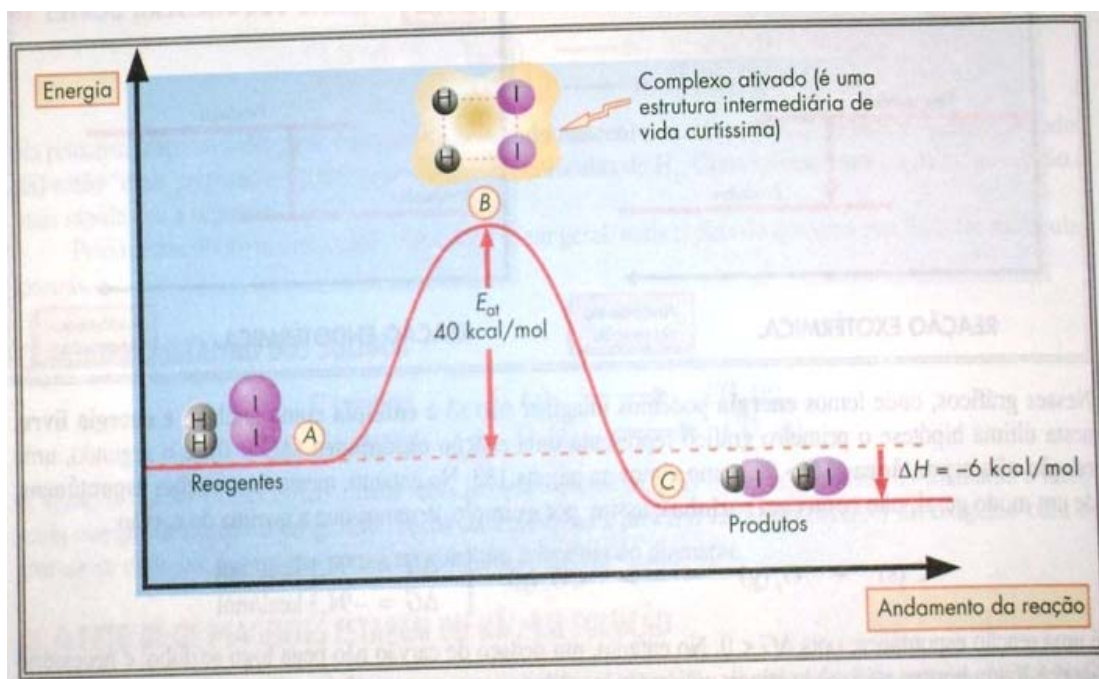
**Figura 1:** Efeito da temperatura na velocidade das reações químicas

Com a elevação da temperatura, ocorre um aumento na energia cinética média das moléculas, há alteração na distribuição dessa energia. Dessa maneira, aumenta a quantidade de moléculas com energia suficiente para reagir e, conseqüentemente, há aumento na velocidade da reação.

Outro aspecto importante a ser analisado decorre da termoquímica e diz respeito às variações de energia durante as reações químicas (entalpia - H, energia liberada ou absorvida numa reação).

Considere a reação (1) e seu respectivo gráfico na figura 2 a seguir:





**Figura 2:** Variação de energia durante a reação química

**AB-** Reagentes até formação do complexo ativado consumo de 40 Kcal/mol de HI formado.

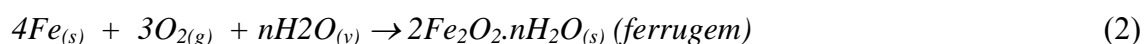
**BC-** Complexo ativado até o produto final HI com liberação de 46 Kcal/mol de HI formado

Há, portanto, um saldo de 6 Kcal/mol, que é a variação de energia liberada pela reação (entalpia H), logo, a reação é exotérmica.

## 2- A influência do Fator Superfície de Contato na Velocidade das Reações Químicas

Curioso notar que uma palha de aço (bombril) molhada enferruja de um dia para outro, mas uma barra de aço não. Como explicar tal acontecimento?

Para responder a questão, vamos considerar a reação da formação da ferrugem a seguir:



Na palha de aço (bombril), a superfície de contato entre a mesma e o oxigênio é bem maior, ou seja, considerando que quanto mais fragmentado está o sólido, maior é a

superfície exposta ao ar comparada com a barra de aço. Este fator - superfície de contato maior – na palha de aço aumenta as colisões entre as moléculas e conseqüentemente o número de colisões efetivas aumenta, determinando também um aumento na velocidade da reação.

### **3- Atividades de Aprendizagem**

- a) Síntese com os alunos do conteúdo abordado;
- b) Exercícios de fixação.

### **4- Recursos Didáticos**

Quadro, livros didáticos, giz.

### **5- Bibliografias Utilizadas**

CISCATO, C. A. M. PEREIRA, L.F. *Planeta Química*; volume único; 1ª ed. São Paulo: Ática, **2008**.

FELTRE, R. *Físico-química*; v.2. 6ª ed. São Paulo: Moderna, **2004**.

<http://www.marco.eng.br/cinetica/trabalhodealunos/CineticaBasica/influencia.html>

## **APÊNDICE III – Plano de Aula (Turma B)**

### **1- Roteiro do Experimento Sobre Cinética Química**

#### **A) Temas Centrais:**

- A Influência na variação da temperatura e superfície de contato nas velocidades das reações químicas.

#### **B) Objetivos**

- Demonstrar por meio de experimentos simples, como os fatores (temperatura e superfície de contato) influenciam na velocidade das reações químicas.

#### **C) Materiais e reagentes**

2 copos de vidro transparente ou béqueres;

3 comprimidos em pastilha efervescentes de antiácido;

1 comprimido em pó de antiácido;

Água gelada e em temperatura ambiente.

#### **D) Procedimentos Experimentais**

1) Demonstrar a diferença de velocidade reagindo simultaneamente o antiácido em pó e a pastilha efervescente, utilizando a mesma quantidade de água nos dois copos e utilizando água à mesma temperatura.

2) Mostrar a influência da temperatura, enchendo um dos copos com água gelada e colocando no outro copo a mesma quantidade de água em temperatura ambiente. Em seguida coloque simultaneamente um comprimido efervescente em cada copo com água.

3) Observe e explique detalhadamente o que acontece em cada procedimento realizado.



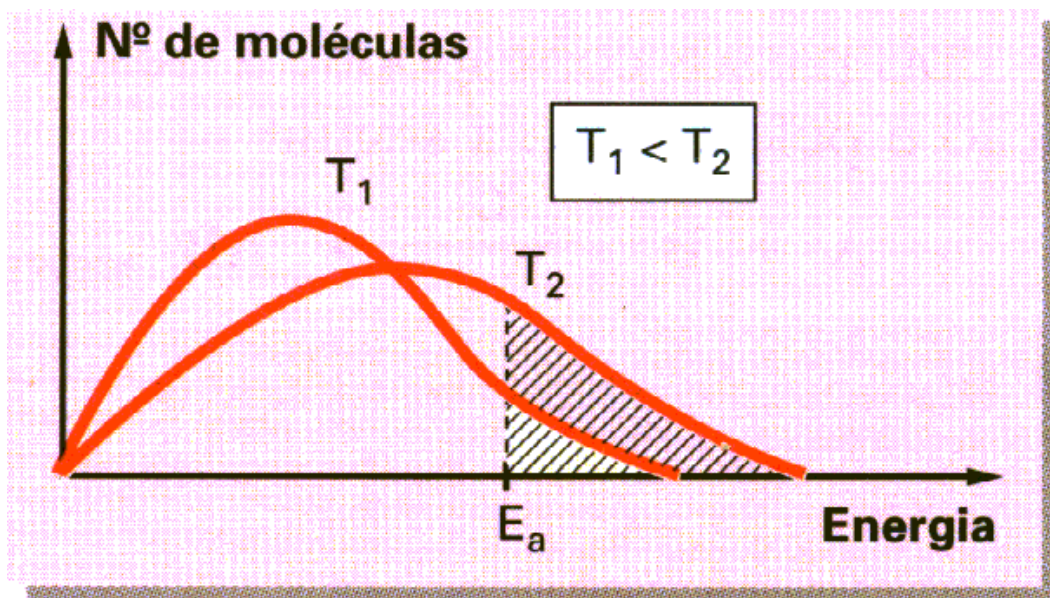
## 2- O Efeito da Temperatura na Velocidade das Reações Químicas

Falar sobre a importância da velocidade das reações químicas.

Muitos acontecimentos cotidianos podem servir para demonstrar a relação entre a mudança na velocidade das reações e a mudança de temperatura. O aumento da temperatura sempre acarreta um aumento na velocidade das reações químicas:

- i) quando aumentamos a chama do fogão para cozinhar o alimento mais rápido;
- ii) quando usamos a panela de pressão;
- iii) Ao contrário, quando usamos a geladeira para diminuir a velocidade de deterioração (putrefação) dos alimentos.

A temperatura é um dos fatores que mais influencia na velocidade de uma reação química. O aumento da temperatura aumenta não só a frequência dos choques entre as moléculas reagentes, como também a energia com que as moléculas se chocam, acelerando, assim, a velocidade da reação. Para compreendermos como a temperatura age sobre a rapidez de uma reação química, vamos analisar o gráfico 1 abaixo que mostra a distribuição de energia para duas amostras submetidas a diferentes temperaturas :

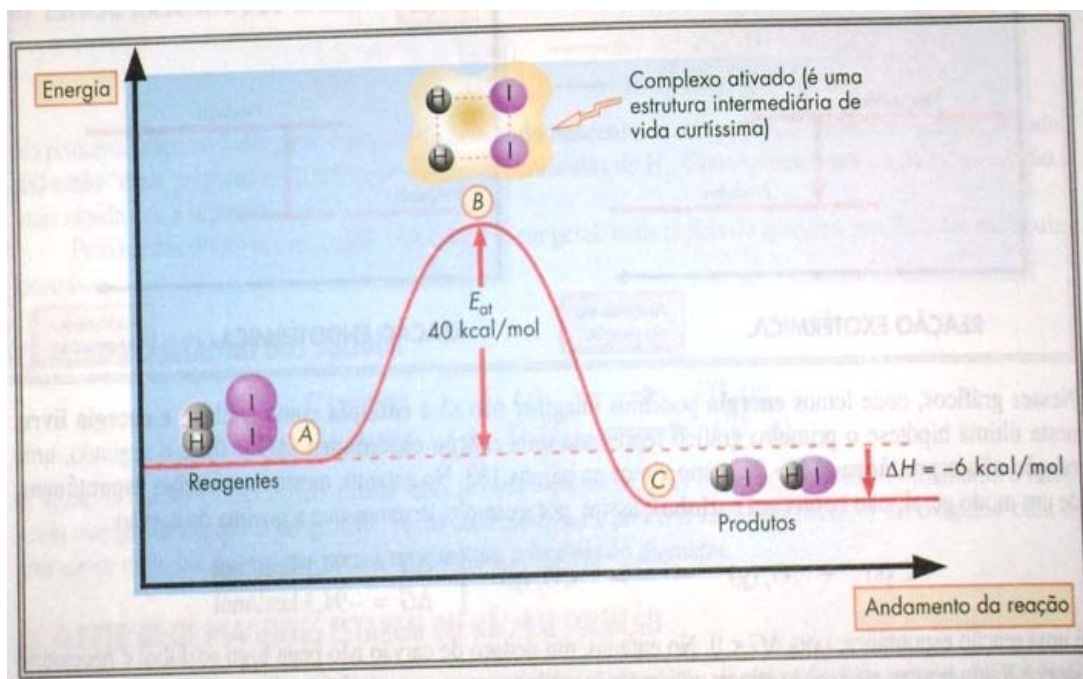


**Figura 1:** Efeito da temperatura na velocidade das reações químicas

Com a elevação da temperatura, ocorre um aumento na energia cinética média das moléculas, há alteração na distribuição dessa energia. Dessa maneira, aumenta a quantidade de moléculas com energia suficiente para reagir e, conseqüentemente, há aumento na velocidade da reação.

Outro aspecto importante a ser analisado decorre da termoquímica e diz respeito às variações de energia durante as reações químicas (entalpia - H, energia liberada ou absorvida numa reação).

Considere a reação (1) e seu respectivo gráfico na figura 2 a seguir:



**Figura 2:** Variação de energia durante a reação química

**AB-** Reagentes até formação do complexo ativado consumo de 40 Kcal/mol de HI formado.

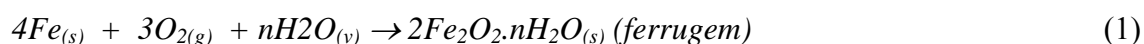
**BC-** Complexo ativado até o produto final HI com liberação de 46 Kcal/mol de HI formado

Há, portanto, um saldo de 6 Kcal/mol, que é a variação de energia liberada pela reação (entalpia H), logo, a reação é exotérmica.

### **3- A influência do Fator Superfície de Contato na Velocidade das Reações Químicas**

Curioso notar que uma palha de aço (bombril) molhada enferruja de um dia para outro, mas uma barra de aço não. Como explicar tal acontecimento?

Para responder a questão, vamos considerar a reação da formação da ferrugem a seguir:



Na palha de aço (bombril), a superfície de contato entre a mesma e o oxigênio é bem maior, ou seja, considerando que quanto mais fragmentado está o sólido, maior é a superfície exposta ao ar comparada com a barra de aço. Este fator - superfície de contato maior – na palha de aço aumenta as colisões entre as moléculas e conseqüentemente o número de colisões efetivas aumenta, determinando também um aumento na velocidade da reação. O mesmo acontece quando reagiu-se os comprimidos em pó e o comprimido em pastilha no experimento realizado.

### **4- Atividades de Aprendizagem**

- a) Síntese com os alunos do conteúdo abordado;
- b) Exercícios de fixação.

### **5- Recursos Didáticos**

Quadro, livros didáticos, giz, experimentos em sala de aula, internet.

### **6- Bibliografias Utilizadas**

CISCATO, C. A. M. PEREIRA, L.F. *Planeta Química*; volume único; 1ª ed. São Paulo: Ática, 2008.

FELTRE, R. *Físico-química*; v.2. 6ª ed. São Paulo: Moderna, 2004.

<http://www.marco.eng.br/cinetica/trabalhodealunos/CineticaBasica/influencia.html>

[www.educacao.gov.br](http://www.educacao.gov.br)