

**Universidade Federal de Minas Gerais
Faculdade de Educação**

CECIMIG

**A CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS SOBRE
CINÉTICA QUÍMICA EM ATIVIDADES
INVESTIGATIVAS E CONTEXTUALIZADAS**

Andréia Cecílio Ferreira

Belo Horizonte

2012

Andréia Cecílio Ferreira

**A CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS SOBRE
CINÉTICA QUÍMICA EM ATIVIDADES
INVESTIGATIVAS E CONTEXTUALIZADAS**

**Monografia apresentada ao Curso de
Especialização ENCI-UAB do CECIMIG
FaE/UFMG como requisito parcial para
obtenção de título de Especialista em Ensino
de Ciências por Investigação.**

Orientadora: Nilmara Braga Mozzer

Belo Horizonte

2012

Dedico este trabalho às pessoas que sempre estiveram ao meu lado na caminhada da vida, me incentivando, apoiando e, principalmente, acreditando em mim: Edinho, minha família e meus amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS que iluminou minha caminhada, que me deu força e coragem nos momentos difíceis.

Ao meu esposo Edinho, companheiro de todos os momentos, pelo amor, paciência e compreensão.

À minha família que não mediu esforços para que eu concretizasse mais este sonho, pelo apoio, carinho e por compreender minhas ausências e omissões.

À orientadora Nilmara, pela paciência, dedicação, incentivo e amadurecimento dos meus conhecimentos, o êxito do trabalho também é seu.

Aos alunos e funcionários da Escola José Ataíde de Almeida que tornaram possível a realização deste trabalho e que tão prontamente se dispuseram a participar dele.

Aos amigos da Escola Estadual Dona Amanda Pinheiro Senna pelas palavras amigas e sábias nos momentos mais difíceis.

Às tutoras Dulce e Vânia, pelos ensinamentos e sugestões.

Ao Fernando, pela disponibilidade de ler o meu trabalho.

Obrigada a todos vocês que de alguma forma contribuíram para que eu pudesse concluir mais essa etapa da minha vida.

RESUMO

A grande distância existente entre o que é trabalhado pelo professor e a vida dos alunos faz com que as aulas de Química fiquem monótonas e os estudantes desinteressados. Isso torna a Química uma área do conhecimento pouco atraente e pouco significativa para o aluno. Em busca de recursos para diminuir essa distância foi desenvolvido um estudo de como a investigação e a contextualização podem aproximar o conhecimento cotidiano dos alunos do conhecimento escolar da Química. O estudo foi desenvolvido com alunos do 2º ano do ensino médio, turno matutino, da Escola Estadual José Ataíde de Almeida, sendo “Cinética Química” o tema escolhido. Atividades investigativas foram elaboradas e propostas aos alunos com o objetivo de que eles se engajassem em discussões sobre fatos de seu cotidiano, elaborassem explicações e buscassem meios para solucionar problemas. Inicialmente durante as atividades os alunos apresentavam dificuldades em desenvolver explicações próximas a linguagem científica, não identificavam fatores que poderiam alterar a velocidade das reações e quando identificavam não conseguiam explicar como acontecia. Nossos resultados apontam uma participação ativa dos alunos em todas as atividades e fornecem indícios da ocorrência de evolução na aprendizagem de conceitos, uma vez que ao longo do processo os alunos foram se demonstrando cada vez mais capazes de identificar os fatores que podem alterar a velocidade das reações e explicar sua influência. Isso pode significar que em atividades investigativas e contextualizadas no ensino de Química, nas quais os alunos observam os fatos, elaboram explicações e buscam meios para solucionar problemas, a aprendizagem é mais significativa e as aulas mais interessantes, permitindo que os alunos aprimorem seus conceitos químicos e compreendam o valor deste tipo de entendimento para seu papel social.

Palavras-chave: aulas de Química, cinética química, atividades investigativas e contextualizadas.

SUMÁRIO

	página
1- INTRODUÇÃO	1
1.1- Motivação pessoal	1
1.2- Justificativa	2
1.3- Ensino por investigação	2
1.4- Contextualização no ensino de Química	3
1.5- Aproximação entre conteúdo escolar e conteúdo cotidiano dos alunos na perspectiva construtiva e social da aprendizagem	5
1.6- Atividades investigativas de cinética química	6
1.7- Objetivo	8
2- METODOLOGIA	9
2.1-Amostra	9
2.2-Descrição das atividades	9
<i>2.2.1- Pré-teste – Investigando o conhecimento prévio dos alunos</i>	10
<i>2.2.2-1ª Aula – Teórica interativa</i>	10
<i>2.2.3- 2ª e 3ª aula – Experimento: investigando a rapidez de uma reação química</i>	11
<i>2.2.4- 4ª aula – Experimento: dissolvendo um comprimido efervescente</i>	11
<i>2.2.5- 5ª aula – Experimento: a maçã e suas reações químicas</i>	12
<i>2.2.6- 6ª aula – Pós-teste</i>	13
<i>2.2.7- 7ª Aula – Investigando a visão dos alunos sobre as aulas de química envolvendo cinética química</i>	13
3- RESULTADOS E DISCUSSÕES	14
3.1- Pré-teste - Investigando o conhecimento prévio dos alunos	14
3.2- 1ª aula - Teórica interativa	17
3.3- 2ª e 3ª aula – Investigando a rapidez de uma reação química	18
3.4- 4ª aula – Dissolvendo um comprimido efervescente	21
3.5- 5ª aula – A maçã e suas reações químicas	22

3.6- Desafio	23
3.7- 6ª aula - Pós-teste: para pensar, refletir e explicar	24
3.8- Avaliação pelos alunos das aulas propostas	29
4 – CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS	33
ANEXOS	34
Anexo 1- Pré-teste	34
Anexo 2- 1ª aula: teórica interativa	35
Anexo 3- Desafio	36
Anexo 4- 2ª e 3ª aula: investigando a rapidez de uma reação	37
Anexo 5- 4ª aula: dissolvendo um comprimido efervescente	38
Anexo 6- 5ª aula: a maçã e suas reações químicas	39
Anexo 7- Pós-teste	40
Anexo 8- Avaliação pelos alunos das atividades propostas	42
Anexo 9- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	43

1 – INTRODUÇÃO

1.1 - Motivação pessoal

Desde que comecei a lecionar Química, há oito anos, minha maior preocupação é fazer com que os alunos aprendam a gostar das aulas. Isso porque acredito que quando eles gostam das aulas, aumentam as possibilidades de eles gostarem do conteúdo e apresentarem maior facilidade no processo de aprendizagem deste. É esse o motivo principal pelo qual busco inovações para minhas aulas, tentando torná-las, sempre que possível, mais interessantes, dinâmicas e com graus de interação e discussão maiores.

No transcorrer desses oito anos, tenho observado que isso é favorecido quando trago fatos do cotidiano dos alunos para dentro da sala de aula. Dessa forma, eles conseguem ver a Química como um pouco de tudo a nossa volta e não apenas como uma disciplina dentro da grade curricular do ensino médio.

Conhecer e fazer parte do ENCI (Ensino de Ciências por Investigação) tem me ajudado muito a conciliar esse tipo de inovação com as atividades investigativas, fornecendo uma nova direção no caminho das minhas aulas. Os temas discutidos, as experiências compartilhadas contribuíram significativamente para ampliar minha visão sobre o que é ensinar Química por investigação, sobre a sua importância e como isso pode influenciar o processo ensino-aprendizagem, bem como a formação do aluno como cidadão. Por meio das atividades desenvolvidas, dos artigos lidos e relatos dos colegas pude observar o que havia de investigativo no meu ensino de Química e às vezes nem percebia, pois achava que ensinar ciências por investigação era apenas através de pesquisas, aulas de laboratório, etc.; e os pontos que ainda precisavam ser repensados para se adaptarem às exigências desse ensino. Hoje consigo ver a possibilidade de investigação numa simples questão a ser discutida em sala de aula. Vejo que por meio dela é possível e necessário motivar e instigar os alunos num processo coletivo de construção de novos conceitos, a partir daqueles que eles trazem da sua vivência cotidiana. Neste sentido, acredito ter dado mais um grande passo em minha formação pessoal e profissional, pois hoje acredito que minhas aulas têm maior potencial para serem mais interessantes, com uma participação mais ativa dos alunos através de discussões em que eles buscam aprimorar seus conhecimentos químicos sobre o mundo em que vivem, sendo este processo de ensino-aprendizagem muito mais significativo para eles e para mim.

1.2 - Justificativa

Mudanças no ensino médio vêm ocorrendo desde o final do século passado, mas somente aos poucos elas vão sendo concretizadas na realidade escolar. Sendo estas mudanças necessárias devido os alunos de hoje serem fruto de uma geração que não suporta mais ser passiva, pois eles precisam participar mais do processo de ensino-aprendizagem. Essa nova geração precisa mais do que simples aulas expositivas; aulas que sejam diferentes, interessantes e que estejam relacionadas com o cotidiano deles.

A grande distância existente entre o que é trabalhado pelo professor e a vida dos alunos faz com que as aulas de Química fiquem monótonas e os estudantes desinteressados. Isso torna a Química uma área do conhecimento pouco atraente e pouco significativa para o aluno.

Em busca de recursos para diminuir essa distância desenvolveu-se um estudo de como a investigação e a contextualização podem aproximar o conhecimento cotidiano dos alunos do conhecimento escolar da Química, a partir da proposta e desenvolvimento de atividades didáticas. Escolheu-se “Cinética química” para ser o objeto deste estudo, pois é um tema propício para a realização dessa aproximação, já que os alunos lidam constantemente com o controle da velocidade de diferentes reações químicas em seu dia a dia sem, no entanto, ter consciência sobre eles, apresentando dificuldade em identificar e explicar os fatores que alteram a velocidade de uma reação química.

1.3 - Ensino por investigação

Mas, afinal o que é o ensino por investigação? É mais do que uma estratégia de ensino de Ciências. O ensino por investigação fundamenta-se em atividades embasadas teoricamente pela ciência que levam o aluno, por meio da ação, a desenvolver suas capacidades de observação, reflexão, análise de dados, discussões, relatos e resolução de problemas (SÁ *et al.*, 2008). Essas atividades não precisam ser necessariamente, experimentais.

As atividades investigativas são centradas no desenvolvimento do aluno, onde o professor é o mediador do processo. A partir de sua experiência mais ampla, o professor compartilha com os alunos ferramentas culturais da ciência, fornecendo apoio e orientações para que eles possam (re)elaborar suas concepções de mundo ao entrarem em contato com as visões do conhecimento científico.

Alguns livros didáticos ainda descrevem o método científico como roteiro ou sequência lógica a ser seguido rigorosamente pelo cientista na construção da ciência, dando a ideia de algo isolado e independente e criando uma grande distância entre o conhecimento escolar e o conhecimento dos cientistas. O método científico é um objeto da ciência, mas ele depende das ações do sujeito para ser desenvolvido. Por meio das atividades investigativas os alunos podem perceber que o conhecimento científico não é algo fechado, criado puramente a partir da observação, mas que ele é desenvolvido através da construção do conhecimento, sendo um processo aberto e dinâmico do qual o próprio aluno pode participar (AZEVEDO, 2004).

Ao favorecerem o desenvolvimento das diversas capacidades anteriormente mencionadas, esse tipo de estratégia pode contribuir para a formação do cidadão, pois desenvolve também a sua autonomia, ou seja, sua capacidade de tomar decisões em situações pessoais e sociais. Maués e Lima (2006) defendem que no ensino por investigação:

“os estudantes são inseridos em processos investigativos, envolvendo-se na própria aprendizagem (...). Nessa perspectiva, a aprendizagem de procedimentos ultrapassa a mera execução de certo tipo de tarefas, tornando-se uma oportunidade para desenvolver novas compreensões, significados e conhecimentos do conteúdo ensinado.” (MAUÉS E LIMA, 2006 apud SÁ *et al.*, 2008, p. 34-43).

Nessa perspectiva o ensino de ciências por investigação mobiliza os alunos na busca da solução de um problema, levando-os a procurar uma metodologia mais plausível que explique as conclusões estabelecidas. Podemos dizer, então, que a aprendizagem de *procedimentos* e de *atitudes* se torna, dentro deste processo de ensino-aprendizagem, tão importante quanto à aprendizagem de *conceitos e/ou conteúdos*, podendo levar tanto a mudanças conceituais quanto a mudanças atitudinais na construção do conhecimento científico e no enfrentamento das situações cotidianas (AZEVEDO, 2004).

1.4 - Contextualização no ensino de Química

Pesquisas na área de ensino têm revelado que a Química está entre as disciplinas mais “complicadas” na opinião dos alunos brasileiros (MIRANDA, 2001), pois muitas vezes existe um abismo de compreensão entre os conhecimentos cotidianos dos alunos e os conteúdos ensinados na disciplina.

As aulas teóricas com recepção passiva de conteúdos, experimentos que se limitam a

demonstrações, os inúmeros cálculos e a memorização de fórmulas têm sido os principais motivos da falta de interesse e dificuldades dos alunos perante as aulas de Química. Além disso, Lima *et al.* (2000), observa que a não contextualização da Química pode ser responsável pelo alto nível de rejeição da disciplina pelos alunos, dificultando a aprendizagem.

Os PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) - e o CBC - Conteúdo Básico Comum de Química (SECRETARIA DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2008) - são propostas desenvolvidas na tentativa de inovar o ensino de Química. Segundo essas propostas, contextualizar o conteúdo é torná-lo importante para a vida do aluno, e isso acontece quando se apresenta aplicação prática dos conhecimentos gerados em sala de aula, fazendo com que estes entendam o saber, como ferramenta para desvendar o mundo que o cerca. Nessa perspectiva, o aluno não é apenas motivado a ilustrar suas concepções de conhecimento químico, mas a desenvolver atitudes e valores que propiciam a discussão das questões ambientais, econômicas, éticas e sociais.

No entanto, o que comumente se observa na realidade do ensino de Química é uma falta de coerência entre a formação do professor, a necessidade da turma, os livros didáticos, as recomendações de documentos como os citados CBC e PCN e as avaliações formais.

Grande parte dos cursos de Licenciatura em Química não prepara de maneira adequada o professor para enfrentar as múltiplas variáveis de uma sala de aula, porque prioriza os conhecimentos de conteúdo (GUAUCHE *et al.*, 2008). Quando o professor vai para a sala de aula ele apresenta sérias dificuldades em colocar na prática o ensino deste conteúdo. Ele se vê diante da necessidade de criar seu método de ensino coerente com as propostas dos documentos oficiais, que têm como principal objetivo aproximar o conhecimento escolar do conhecimento cotidiano por meio da contextualização, sem o amparo em sua formação inicial e mesmo da maioria dos livros didáticos, em que essa aproximação ainda não ocorreu. Nota-se que outro obstáculo encontrando pelo professor são as avaliações formais, que em grande parte ainda não são elaboradas de forma contextualizada, e sim através aplicação de fórmulas, cálculos e memorização. Toda essa incoerência pode ser atribuída como causa dos principais problemas no ensino da disciplina, entre eles, a sua carência de contextualização.

Um estudo feito por Wartha e Faljoni-Alário (2005) envolvendo a contextualização do ensino de Química através do livro didático demonstra a importância de se atentar para esse aspecto. Segundo os autores, contextualizar não é apenas uma conexão entre o conhecimento químico e o cotidiano, é *construir significados e significados não são neutros*; incorporam

valores porque explicitam o cotidiano, constroem a compreensão de problemas do entorno social e cultural ou facilitam viver o processo da descoberta. A contextualização no ensino de química, portanto, pode ser apontada como uma possível solução no sentido de diminuir o abismo existente entre o que é estudado na sala de aula e o cotidiano dos alunos, aproximando o conhecimento escolar do cotidiano, além de poder contribuir de maneira efetiva para a formação do aluno mais consciente e crítico.

Isso está de acordo com a própria função do ensino de Química que segundo Santos e Schnetzler (1996) deve ser a de desenvolver a capacidade de tomada de decisão. Portanto, existe uma grande necessidade de vinculação do conteúdo trabalhado com o contexto social em que o aluno está inserido, uma vez que é neste contexto social que ele tomará suas decisões e poderá assumir compromissos quanto à transformação da sociedade.

Neste sentido, a contextualização das atividades de Química tem potencial para promover as condições necessárias para que os objetivos de se ensinar Química segundo Cardoso e Colinvaux (2000, p.404) sejam atingidos: que os alunos possam analisar compreender e utilizar seus conhecimentos de ciências no cotidiano, com condições para perceber e interferir em situações que possam contribuir para o aumento ou diminuição de sua qualidade de vida e da dos outros, “rompendo a barreira entre conhecimento escolar e social”.

1.5- Aproximação entre conteúdo escolar e conteúdo cotidiano dos alunos na perspectiva construtivista e social da aprendizagem

Quando o conteúdo escolar é desenvolvido em parceria com os alunos, a partir de fatos de sua vivência cotidiana, as aulas de Química tendem a se tornar mais interessantes e atraentes, facilitando o processo ensino-aprendizagem. Mas, conforme comentado anteriormente, contextualizar não é só isso. É um processo que pressupõe o envolvimento do aluno na construção do conhecimento por meio da problematização, da curiosidade e da descoberta, proporcionando-lhe uma nova leitura da situação, contribuindo para ampliar a sua visão e torná-lo capaz de tomar decisões pessoais, culturais e sociais.

Uma das maneiras de se promover a contextualização no ensino de Química no sentido apontado por Wartha e Faljoni-Alário (2005) pode ser através de atividades investigativas. Atividades investigativas podem favorecer a aprendizagem de Química através do “*desenvolvimento de significados pessoais, dentro do contexto social da sala de aula*” (DRIVER *et al.*, 1999, p. 36). Isso porque, nessas atividades, os indivíduos podem se engajar em um processo pessoal de atribuição de significados, na medida em que participam de

discussões com outros alunos e desses com o professor.

As discussões entre os próprios alunos são valiosíssimas, pois ao tentarem formular suas explicações para a questão investigada, pode haver divergências de ideias, fazendo com que alunos tenham que negociar significados antes de chegarem a uma conclusão coletiva mais plausível. Além disso, nessas discussões, o conhecimento de um aluno sobre determinado aspecto pode ajudar na elaboração dos conhecimentos de outro colega, com o facilitador de compartilharem uma mesma linguagem.

A discussão com o professor também é de grande importância, por dois motivos principais: (i) é ele que vai embasar a discussão nos conhecimentos anteriores dos alunos, facilitando a atribuição de sentido às novas informações; (ii) é ele que vai mediar as discussões dos alunos, gradualmente introduzindo-os a uma linguagem mais próxima da ciência, ao longo da intervenção pedagógica.

Atividades investigativas contextualizadas vão de encontro com as idéias construtivistas de aprendizagem, segundo as quais o conhecimento não é transmitido, mas construído ativamente pelo aluno (DRIVER *et al.*, 1999). A aprendizagem a partir dessa perspectiva é vista como uma atividade capaz de desafiar as concepções prévias dos alunos, estimulando-os a reorganizarem suas teorias pessoais, para construir o conhecimento científico.

Esse tipo de atividade também vai de encontro com a perspectiva sócio-construtivista de aprendizagem, segundo a qual:

“o conhecimento e o entendimento, inclusive o entendimento científico, são construídos quando indivíduos se engajam socialmente em conversações e atividades sobre problemas e tarefas comuns. Conferir significado é, portanto, um processo dialógico que envolve pessoas em conversação e a aprendizagem é vista como o processo pelo qual os indivíduos são introduzidos em uma cultura por seus membros experientes.” (DRIVER *et al.*, 1999, p. 34).

Nesse contexto, acredita-se que ao propor atividades que vinculam os conhecimentos cotidianos dos alunos com a elaboração de explicações mais próximas das científicas, podem proporcionar pontes sustentáveis entre as diferentes etapas da construção de um conhecimento de ciências significativo para os alunos. Mas isso só pode acontecer se o professor guiar a edificação dessas pontes.

1.6- Atividades investigativas de cinética química

Ao analisar o ensino de cinética química Lima *et al.* (2000), constataram que as

atividades didáticas propostas, muitas vezes, são baseadas em aulas expositivas, que não levam em consideração os conhecimentos prévios e nem o cotidiano dos alunos.

No caso específico do ensino de cinética química, o que se percebe com as atividades didáticas convencionalmente propostas é que elas possibilitam aos alunos a identificação dos fatores que alteram a velocidade de uma reação. No entanto, não promovem situações através das quais eles possam explicar *como* essas alterações acontecessem. Isso pode ser observado até mesmo em alternativas mais dinâmicas para o ensino de cinética como a proposta no trabalho desenvolvido por Lima *et al.* (2000) envolvendo cinética química, quando constatase um enriquecimento nas respostas dos alunos acerca da deterioração dos alimentos por meio de um experimento com fígado bovino, mas nada é mencionado às explicações submicroscópicas para o processo.

Segundo sugerem os autores Lima *et al.* (2000), para que o ensino de cinética química seja mais interessante e dinâmico, é necessária a proposição de tarefas que integrem o conhecimento prévio e o cotidiano dos alunos com o conhecimento escolar. No entanto, vale ressaltar que essas tarefas também devem munir os alunos com recursos para que eles sejam capazes de progressivamente fornecerem explicações mais profundas sobre os fenômenos estudados. As atividades investigativas podem ser promissoras neste sentido.

A elaboração de atividades investigativas pode começar com um levantamento do conhecimento prévio dos alunos, para depois buscar os meios e métodos mais adequados à construção do conhecimento. Essa construção é composta por várias etapas: (i) proposição de uma situação problema (ii) investigação e discussão da situação problema; (iii) busca de uma solução ou explicação para a situação; (iiii) elaboração de argumentos que justifiquem a explicação (SÁ *et al.*, 2008).

Com base nesta estrutura, a elaboração do presente trabalho resulta em uma série de atividades investigativas sobre os fatores que alteram a velocidade (rapidez) de uma reação química. Experimentos foram elaborados para realização em grupo, com os alunos sendo convidados a participar ativamente das discussões de situações comuns na sua vivência cotidiana, tais como: pulseiras de neon que brilham, encontradas em festas, escurecimento de uma maçã depois de cortada, a dissolução de comprimido efervescente e de um anti-ácido em pó etc. Nessas discussões eles buscaram coletivamente explicações para questões como: por que é necessário entortar as pulseiras de neon para fazê-las brilhar, como a água quente e fria influencia a intensidade do brilho dessas pulseiras, porque um comprimido triturado dissolve mais rápido do que um comprimido inteiro, como algumas substâncias podem impedir o escurecimento da maçã depois de cortada.

As atividades investigativas elaboradas para ensinar cinética na estrutura descrita anteriormente, tentou-se conjugar os aspectos apontados por Lima *et al.* (2000) como necessários para motivar a participação dos alunos com o embasamento progressivo de suas explicações em ideias mais próximas daquelas cientificamente aceitas, apoiadas pelas intervenções do professor. Uma descrição mais detalhada dessas atividades será apresentada na sessão de metodologia deste trabalho.

1.7- Objetivo

Acreditando que a contextualização pode ser uma aliada à investigação na aproximação da vivência cotidiana dos alunos do conhecimento escolar, e que tal iniciativa pode favorecer a participação ativa dos mesmos na construção do seu conhecimento e, de maneira mais ampla, na formação de uma visão mais crítica na sociedade, elabora-se a proposta de ensino descrita neste trabalho.

O objetivo principal das atividades elaboradas para o ensino de cinética química foi o de *avaliar a influência de atividades investigativas que integram o conhecimento escolar e cotidiano dos alunos: (i) na sua construção de explicações sobre os fatores que afetam a velocidade de uma reação química; (ii) na sua motivação em participar deste tipo de atividade.*

2- METODOLOGIA

2.1- Amostra

O estudo foi realizado na cidade de Igaratinga, interior de Minas Gerais. O público alvo foi uma turma do 2º ano do ensino médio, com 38 alunos do turno matutino da Escola Estadual José Ataíde de Almeida, onde leciono há dois anos. As atividades foram desenvolvidas com meus próprios alunos, pois já havia uma boa interação entre professor-aluno e aluno-aluno.

O critério escolhido para a seleção da amostra foi a participação em todas as aulas. Assim, o estudo contou uma amostra de 35 alunos, que foram divididos em 7 grupos variando entre 4 e 6 alunos. Um responsável pelo aluno ou o próprio aluno, quando este era maior de idade, assinou um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 9), autorizando a participação na pesquisa e a divulgação dos resultados em meios científicos.

Para preservar a identidade dos alunos, eles foram identificados como Axy, sendo xy um número aleatório variando de 1 a 35. Os grupos foram distribuídos da seguinte maneira:

Grupos	Integrantes
G1	A03, A11, A27, A26
G2	A06; A12; A24; A02; A25
G3	A16; A35; A28; A20; A15
G4	A07; A09; A21; A22; A29; A31
G5	A13; A14; A17; A23; A30; A34
G6	A08; A10; A18; A19
G7	A01; A04; A05; A32; A33

Tabela1: Grupos participantes das atividades de cinética e seus integrantes.

2.2- Descrição das atividades

O tempo necessário para execução das atividades foi de 8 horas/aula de 50 minutos cada, sendo divididas em: pré-teste, experimentos e discussões, pós-teste e avaliação pelos alunos das atividades propostas. Na sequência, as atividades propostas em cada uma dessas etapas serão descritas.

2.2.1- Pré-teste – Investigando o conhecimento prévio dos alunos

Foi realizado um pré-teste (Anexo 1) para levantamento do conhecimento prévio dos alunos com relação à cinética química e do conteúdo de reação química, considerado pré-requisito para a compreensão da cinética.

Na primeira questão, foi investigado como os alunos compreendiam o conceito de reações químicas, e a variação da quantidade de reagentes e produtos ao longo da reação.

As questões 2,3,4 e 5 estão associadas a fatos do cotidiano relacionados a alguns fatores que alteram a velocidade de uma reação. Por meio delas, pode-se fazer uma sondagem sobre se os alunos sabiam identificar e explicar como esses fatores alteram a velocidade das reações.

Com relação ao conhecimento curricular, espera-se que os alunos entendam que as reações químicas se processam por meio da ruptura de algumas ligações dos reagentes e a formação de novas ligações nos produtos (rearranjo de átomos) e que, nesse processo, considera-se que as moléculas se chocam constantemente (teoria das colisões). É através da teoria das colisões que eles devem buscar argumentos plausíveis para justificar os fatores que alteram a velocidade de uma reação nesse nível de ensino.

Entretanto, sabe-se que esse tipo de conhecimento nem sempre é compreendido pelo aluno e, por isso, a investigação de suas ideias prévias foi necessária para a elaboração das demais atividades. Isso porque considera-se que o conhecimento prévio do aluno representa um forte aliado do processo ensino-aprendizagem e interage com as novas informações, resultando na construção de novos saberes.

2.2.2- 1ª Aula – Teórica interativa

Essa aula foi elaborada com base nas dificuldades encontradas pelos alunos ao responder as questões do levantamento do conhecimento prévio, baseando-se em conteúdos curriculares como os mencionados na sessão anterior, que pudessem facilitar a aprendizagem de cinética química: noções sobre reações e teoria das colisões (Anexo 2).

A elaboração da apresentação de Power Point utilizada nessa aula baseou-se no material disponível em: [http: <professorbrancoeshow.webnode.com.br/news/cinetica-quimica>](http://professorbrancoeshow.webnode.com.br/news/cinetica-quimica), acesso em: 13 de agosto de 2012.

Os slides foram estruturados com perguntas, figuras e animações que visavam trabalhar noções pré-requisito e familiarizar os alunos com o tema a ser discutido, num momento de discussão e interação com o conteúdo e com os colegas. Ao final da aula, os alunos foram distribuídos em grupos e foi lançado um desafio (Anexo 3) a esses grupos:

tentar amadurecer o mais rápido possível uma penca de banana. Os alunos teriam que tentar encontrar a melhor maneira de fazer isso acontecer e buscar explicações e argumentos que justificassem sua escolha. Isso teria de ser descrito em relatório e apresentado para toda a turma, uma semana após a realização das atividades.

2.2.3- 2ª e 3ª aula – Experimento: investigando a rapidez de uma reação química.

Todos os experimentos foram desenvolvidos em grupo, propiciando um ambiente de discussão e interação entre os alunos.

Foi distribuído para cada grupo de alunos duas pulseiras de neon como as usadas em festa e solicitado que eles observassem e analisassem o seu funcionamento e, em seguida, tentassem explicá-lo.

Subsequentemente foram solicitados a observar o aspecto das pulseiras e descrever o que era necessário para fazer as mesmas brilharem, e posteriormente analisar e explicar como a temperatura poderia alterar a intensidade desse brilho (Anexo 4).

Os alunos observaram a intensidade do brilho das pulseiras em um béquer com água fria e outro com água quente, como está indicado na figura 1.



Figura 1- Pulseiras de neon em duas situações: béquer à esquerda com água quente e béquer à direita com água fria.

Ao final do experimento foi feito um fechamento, para que cada grupo apresentasse sua conclusão em relação ao experimento e esta fosse discutida.

2.2.4- 4ª aula – Experimento: dissolvendo um comprimido efervescente

Foi entregue a cada grupo um comprimido efervescente que teria de ser dividido em duas partes iguais, sendo que uma parte seria triturada e a outra mantida inteira.

Os alunos foram solicitados a adicionar as partes em dois béqueres contendo água à temperatura ambiente e a observar qual das partes se dissolveria mais rápido, como representado na figura 2. Em seguida, pediu-se que discutissem entre si, para juntos

elaborarem uma justificativa para o fato. Suas justificativas foram apresentadas e discutidas em grupo maior (professores e alunos) para sistematizar os conteúdos trabalhados (Anexo 5).



Figura 2- Dissolução de um comprimido efervescente em duas situações diferentes. No béquer da esquerda, adicionou-se metade de um comprimido triturado e, no da direita, metade de um comprimido sem ser triturado.

2.2.5- 5ª aula – Experimento: a maçã e suas reações químicas

Cada grupo recebeu uma maçã e alguns materiais como: comprimido efervescente contendo vitamina C, limão e açúcar.

Os alunos teriam que cortar a maçã em quatro partes iguais e em seguida acrescentar os materiais citados respectivamente em cada pedaço, sendo que ao último pedaço não seria adicionado nada. Como demonstrado na figura 3, eles foram solicitados a observar o que acontecia com as partes da maçã e como alguns materiais poderiam influenciar isso, por meio do escurecimento da maçã (Anexo 6).

Os mesmos procedimentos de discussão em grupo e com toda a sala foram conduzidos.



Figura 3- Uma maçã foi dividida em quatro partes. No quarto da maçã que está na parte superior do prato espalhou-se um pouco do comprimido de vitamina C triturado (coloração laranja); no quarto da maçã que está na parte inferior do prato um pouco de suco de limão; no quarto da maçã que está no centro à direita um pouco de açúcar e no que está à esquerda nada foi adicionado.

2.2.6- 6ª aula – Pós-teste

Após realizar os experimentos acima e ter discutido seus resultados, foram propostas questões para que os alunos respondessem individualmente, envolvendo alguns conceitos de cinética química com um grau de complexidade maior que as do questionário inicial, visando avaliar sua compreensão sobre os conceitos abordados após as atividades desenvolvidas e discutidas (Anexo 7).

As questões elaboradas foram divididas em discursivas e objetivas, todas com o mesmo objetivo, verificar se os alunos conseguiam explicar e resolver situações do dia a dia utilizando o conhecimento sobre cinética construído nas atividades anteriores, como por exemplo, por que é necessário mastigar bem os alimentos; escolher ambientes que podem contribuir para o amadurecimento de frutas como a banana, etc.

2.2.7- 7ª Aula – Avaliação pelos alunos das atividades propostas

Finalmente, os alunos foram requeridos a analisar as aulas sobre cinética química, por meio de algumas questões discursivas (Anexo 8). Nestas solicitava-se uma avaliação de sua aprendizagem, uma descrição dos pontos positivos e negativos em relação à maneira como o conteúdo foi trabalhado e sugestões de melhorias para aulas futuras.

3- RESULTADOS E DISCUSSÕES

A apresentação e a discussão dos resultados foram elaboradas com base nas anotações de campo da professora, realizadas ao final de cada uma das atividades, fundamentadas em: (i) suas observações da conduta e discussões dos alunos; e (ii) nas respostas deles às atividades escritas. Os resultados serão apresentados separadamente para cada atividade.

3.1- Pré-teste - Investigando o conhecimento prévio dos alunos

22 alunos (62,9%) não souberam responder o que é uma reação química (1ª parte da questão 1 do pré-teste, Anexo 1) e suas respostas foram incluídas nas seguintes categorias:

✓ Explicaram reação como mudança de estado: 05 alunos (14,3%)
É quando há fusão entre duas substâncias diferentes se formando uma nova substância. Permanecem iguais. (A14).

✓ Somente mencionaram os participantes da reação: 02 alunos (5,7%)
É onde têm reagentes e produtos. (A06)

✓ Explicaram reação como mistura de substâncias: 15 alunos (42,9%)
É quando se mistura reagente e produto formando uma nova solução. (A09)

12 alunos (34,3%) associaram a reação química como uma transformação de substâncias sem, no entanto, mencionar o rearranjo dos átomos.

✓ Explicaram reação como transformação de substâncias: 12 alunos (34,3%)
Reação química é quando uma série de substâncias interagem entre si para formar uma outra. Para ser uma reação química o produto final deve ser diferente do inicial. Há uma quantidade de reagentes que são representados antes da seta, esses reagentes se modificam com o tempo, formando um produto que é a substância depois da seta. (A29)

01 aluno (2,9%) não respondeu a nenhuma das duas partes desta primeira questão.

Quanto à variação das quantidades de reagentes e produtos (2ª parte da questão 1 do pré-teste, Anexo 1), apenas 03 alunos conseguiram explicar o que acontece com eles em uma reação química, enquanto 31 alunos não conseguiram.

✓ Explicaram em termos de consumo de reagentes e formação de produtos: 3 alunos (8,6%)

Reação química é quando uma série de substâncias interagem entre si para formar uma outra. Para ser uma reação química o produto final deve ser diferente do inicial. Há uma quantidade de reagentes que são representados antes da seta, esses reagentes se modificam com o tempo, formando um produto que é a substância depois da seta. (A29)

✓ Não conseguiram explicar ou explicaram de forma incorreta: 31 alunos (88,6%)

Reagentes aumentam e produtos diminuem. (A02)
É onde têm reagentes e produtos. (A06)

- ✓ Não respondeu: 01 aluno (2,9%).

Considerando-se o modelo científico consensual, as respostas dos alunos à questão 2 do pré-teste (Anexo 1) sobre a possibilidade de se aumentar ou retardar a velocidade de uma reação foram categorizadas como incorretas ou corretas; e considerando-se a linguagem utilizada pelos alunos, elas foram categorizadas próximas à científica ou próxima à cotidiana.

- ✓ Respostas corretas com linguagem próxima à científica: 05 alunos (14,3%)

Sim, aumentando a temperatura, por exemplo. (A01)

Sim, podemos retardar a rapidez da reação diminuindo na quantidade de reagentes. E aumentar a rapidez, aumentando a quantidade de reagentes. (A05)

- ✓ Respostas corretas com linguagem próxima à cotidiana: 09 alunos (25,7%)

Sim, como por exemplo, um pedaço de madeira queimando, se aumentar a quantidade de fogo ele acelera, se diminuir ele retarda. (A28)

- ✓ Respostas corretas sem justificativa: 07 alunos (20%)

- ✓ Respostas incorretas: 09 alunos (25,7%)

Sim ou não, mas depende do elemento químico que for usar. (A18)

Sim, em algumas reações químicas caso se misture algum tipo de soluto pode acelerar ou retardar a reação, abaixando ou aumentando o ponto de fusão, ebulição, solidificação. (A23).

- ✓ 05 alunos (14,3%) que não responderam.

Como na questão anterior, considerando-se o modelo científico consensual, as respostas dos alunos à questão 3 do pré-teste (Anexo 1), sobre os motivos pelos quais os alimentos se estragam e os processos para sua conservação, foram categorizadas como corretas ou incorretas; e considerando-se a linguagem utilizada pelos alunos, elas foram categorizadas próximas a científica ou próxima à cotidiana.

- ✓ Responderam corretamente e deram exemplos com linguagem próxima à científica: 04 alunos (11,4%)

Muitos alimentos estragam, uns com maior rapidez, outros demoram mais um pouco. A maioria dos alimentos industrializados estragam por passar da sua data de validade e alguns por ficarem fora da geladeira. Para não ocorrer isso, devemos prestar atenção nas datas de validade e na temperatura que o alimento exige. (A25)

Porque com o tempo surgem fungos que fazem deteriorar. Utilizando meios de osmose, retirando água do alimento ou mesmo colocando-o em conservas. (A28)

- ✓ Responderam corretamente e deram exemplos com linguagem próxima à cotidiana: 18 alunos (51,5%)

Pela umidade do ar, por causa de fungos e bactérias para que eles durem mais tempo, e é bom deixar os alimentos em lugares limpos e bem arejado e também na geladeira. (A07)

✓ Responderam corretamente e não deram exemplos: 02 alunos (5,7%)
Pois ficam expostos a temperatura maiores que podem. (A11)

✓ Não responderam o porquê, mas deram exemplos com linguagem próxima a científica:
 02 alunos (5,7%)
O processo que pode ser utilizado para evitar que deteriore é o sal, ou seja, pelo processo de osmose. (A06)

✓ Não responderam o porquê, mas deram exemplos com linguagem próxima à cotidiana:
 02 alunos (5,7%)
Os processos usados para evitar que os alimentos se deteriore é o de osmose, onde os alimentos perdem água, por exemplo, a carne quando queremos conservá-la fora da geladeira, e ela perde água por osmose. (A13)

✓ Responderam incorretamente: 04 alunos (11,4%)
Na maioria das vezes os alimentos apodrecem mais depressa quando estão na geladeira. (A09)

✓ Não responderam, nem deram exemplos: 03 alunos (8,6%)

As respostas dos alunos à questão 4 do pré-teste (Anexo 1), sobre o que ocorre com o carvão em brasa de uma churrasqueira ao ser abanado, foram categorizadas como incorretas e corretas, com ou sem justificativa. Essas justificativas dadas pelos alunos foram categorizadas quanto à linguagem como próxima a científica ou próxima à cotidiana.

✓ Responderam corretamente, mas não apresentaram justificativa: 12 alunos (34,3%)
Se torna mais incandescente. (A03)

✓ Responderam corretamente, apresentando justificativa com linguagem próxima à científica: 02 alunos (5,7%)
Se torna mais incandescente, porque a concentração do oxigênio (O_2) se torna maior, acelerando a queima do carvão. (A01)
Ele se torna mais incandescente. Porque o que deixa o carvão aceso são os gases do ar, como o O_2 , quando abanamos o carvão aumentamos o fluxo de ar na churrasqueira, e conseqüentemente a presença de O_2 no carvão. (A29)

✓ Responderam corretamente, apresentando justificativa com linguagem próxima a cotidiana: 12 alunos (34,3%)
Ele se torna mais incandescente, porque o vento ajuda as brasas fracas a ficarem mais fortes e peguem fogo no carvão. (A12)

✓ Responderam incorretamente: 10 alunos (28,6%)
Tende a se apagar, porque do modo que se abana a brasa vai esquentando e às vezes sai uma fâisca de fogo. (A18)

Como para a questão anterior, as respostas dos alunos à questão 5 do pré-teste (Anexo 1), sobre a comparação entre as velocidades com que uma barra de ferro e uma palha de aço enferrujam, foram categorizadas como incorretas e corretas, com ou sem justificativa. As

justificativas dadas pelos alunos foram categorizadas quanto à linguagem como próxima a científica ou próxima à cotidiana.

- ✓ Responderam corretamente, apresentando justificativa com linguagem próxima à científica: 03 alunos (8,6%)

Uma palha de aço enferruja muito mais rápido que uma barra de ferro. Um dos fatores que contribuem para o enferrujamento é adição de água nesses metais e a palha de aço tem muito mais contato com a água do que uma barra de ferro. (A29)

- ✓ Responderam corretamente, apresentando justificativa com linguagem próxima a cotidiana: 22 alunos (62,9%)

A palha de aço usada para limpeza, pois ela sempre está molhada e os finos fios de aço ajudam a enferrujar mais rápido. (A26)

- ✓ Responderam corretamente, mas apresentaram justificativa incorreta ou não justificaram: 03 alunos (8,6%)

A palha de aço, devido sua baixa concentração, quando ela é molhada o efeito de enferrujamento acontece quando ela começa a secar e vai se dissolvendo. (A33)

- ✓ Responderam incorretamente: 06 alunos (17,1%)

Uma barra de ferro, pois ela fica mais exposta ao tempo, levando chuva e tomando sol. (A03)

- ✓ Não respondeu: 01 aluno (2,9%)

De maneira geral, com a aplicação do pré-teste pôde-se observar que os alunos associaram muitas das respostas à sua vivência cotidiana ou a outros conteúdos já estudados, como por exemplo, associaram os processos para evitar que certos alimentos se deterioresem aos processos envolvendo osmose estudados anteriormente no conteúdo de propriedades coligativas. A maioria deles não conseguiu desenvolver explicações próximas à linguagem científica nesta etapa, bem como não identificou os fatores que poderiam alterar a velocidade das reações ou, quando o fez, não explicou como esses fatores afetariam. Observou-se também que eles demonstraram dificuldades em descrever o que é uma reação química, solicitando que a professora lhes fornecesse alguns exemplos.

3.2- 1ª aula - Teórica interativa

Na aula teórica interativa, realizada por meio da apresentação de PowerPoint (Anexo 2), os alunos participaram espontaneamente, propiciando discussões ricas a cada slide, figura e animação apresentada, nas quais faziam associações a fatos do seu cotidiano. Por exemplo, na discussão sobre a possibilidade de se aumentar ou retardar a velocidade de uma reação química, os alunos citaram fatos, como os de evitar que uma palha de aço permaneça em local

molhado e alimentos expostos ao ar para retardar as reações que podem ocorrer com ambos.

Ao apresentar os slides que classificavam as reações como lentas, rápidas ou moderadas (um destes está exemplificado no Anexo 2), foi proposta a seguinte situação para que os alunos apontassem suas possíveis soluções: *“Se tivéssemos em um acampamento em meio à mata e fosse necessário ascender uma fogueira, tendo disponível somente uma caixinha de fósforos, o que poderíamos fazer?”*

A aluna A25 iniciou a discussão propondo procurar lenha. Ao ser questionada pela professora sobre como seria essa lenha, ela argumentou que seria fina. Isso gerou uma discussão coletiva, pois alguns de seus colegas questionavam que a lenha mais fina queimaria muito rapidamente. A25 justificou seu argumento mencionando que lenha mais fina é só para fazer o fogo pegar nos pedaços de lenha mais grossa, cuja queima gastaria mais tempo.

De um modo geral, a aula e a interação entre os alunos possibilitou o alcance dos objetivos, que eram: (i) discutir os aspectos com relação às reações químicas que os alunos demonstraram dificuldades no pré-teste; (ii) familiarizá-los com alguns fatores que podem alterar a velocidade da reação; e (iii) propiciar um ambiente de discussão entre alunos/professor e aluno/aluno, onde os alunos com mais facilidade de interação instigavam os alunos mais passivos, de forma a que todos ficassem mais familiarizados com a exposição e discussão de suas ideias.

3.3- 2ª e 3ª aula – Investigando a rapidez de uma reação química.

Cada grupo recebeu duas pulseiras de neon, tendo que descrever seu aspecto e o que é necessário para fazê-las brilhar. Descreveram-nas como tubos de plástico, flexíveis, contendo um líquido colorido fluorescente que brilhava (o brilho ainda não tinha sido observado). Descreveram também que, para fazê-las brilhar, seria necessário torcê-las, entortá-las, quebrá-las, pois assim as partículas no seu interior se agitariam.

Ao tentar explicar porque era necessário entortar as pulseiras, a maioria dos alunos afirmou que os líquidos no seu interior se misturavam, acontecendo uma reação química que liberava a luz. Alguns mencionaram “quebrar o elemento químico” para acontecer a luminosidade. Observou-se que a interação entre os alunos contribuiu de modo significativo para formularem suas explicações. Por exemplo, no grupo G02 a aluna A02 mencionou o brilho é causado por uma mistura, sem fornecimento de mais detalhes. A aluna A25 também do grupo 02 questionou a colega sobre o que estava sendo misturado. A02 explicou que se

tratava da mistura de duas substâncias. A06 do G01 entrou na discussão indagando sobre o fato de ser uma mistura de duas substâncias, uma vez que era possível ver uma. A02 sugeriu que a luminosidade poderia ter sido gerada a partir de uma reação química, então poderiam existir mais de uma substância dentro do tubo.

Na segunda parte do experimento, os alunos tiveram que observar a luminosidade da pulseira em um béquer com água fria e outro com água quente. Todos conseguiram observar que a pulseira na água quente estava mais luminosa que na água fria. Muitos usaram termos como “apagou”, “voltou ao normal” ao descrever o brilho da pulseira na água fria.

Inicialmente, somente os alunos do G04, conseguiram propor uma explicação para o fato de o brilho diminuir com o passar do tempo, como ilustra a resposta escrita de uma aluna do grupo a essa questão:

Porque é uma reação química e à medida que o tempo passa a concentração de reagentes diminui e a concentração do produto aumenta. (A29)

Depois que cada grupo terminou de fazer suas observações e discussões, foi realizada uma discussão envolvendo todos os grupos, momento em cada um deles teria que apresentar suas observações, explicações e discuti-las com os demais grupos.

Na discussão entre os grupos, sempre que julgava necessário, a professora intervinha no sentido de direcioná-la e de buscar elos entre aquilo que eles já sabiam e as explicações mais próximas da científica, como mostra o resumo da discussão sobre a origem da luminosidade da pulseira, que constou das anotações de campo da professora:

Grupo G02: *A luminosidade se deu através de uma reação química, quando houve a mistura de duas substâncias.*

Professora: *Já que existiam duas substâncias por que estas não se misturavam antes?*

Grupo G03: *Então, dentro da pulseira não tinha apenas um tubo e sim dois. E ao entortarmos a pulseira, quebramos esses tubos, misturando as substâncias.*

Grupo G01: *Professora, você sabe quais são essas substâncias?*

Professora: *Peróxido de hidrogênio à 35% e oxalato de fenila (cyalume).*

Grupo G05: *Esse cyalume tem a ver com o vaga-lume?*

Professora: *Tudo a ver! A reação que acontece nas pulseiras é do mesmo tipo que a que acontece nos vaga-lumes. É a quimiluminescência. Esse tipo de reação é explicada pelo modelo atômico de Bohr.*

Naquele momento, as transições eletrônicas foram recapituladas, por meio da solicitação da professora para que um dos alunos as representasse e as explicasse para os

demais colegas. Também foi ressaltado pela professora que nem toda reação que libera luz pode ser explicada a partir do modelo atômico de Bohr.

Como mencionado, ao observar a pulseira em um béquer com água fria e outro com água quente, os alunos constataram que a pulseira na água quente apresentava uma luminosidade mais intensa que na pulseira com água fria e associaram o brilho mais intenso ao “calor”.

No entanto, antes de se iniciar as discussões coletivas, os alunos redigiram respostas em que apenas mencionavam suas constatações, sem se preocuparem em fornecer qualquer explicação para o fato, como ilustra a resposta a seguir:

A pulseira que está na água quente fica mais brilhante do que estava e a que estava na água gelada ficou menos brilhante do que estava. (A20 do G03).

No início das discussões com toda a classe, os alunos foram questionados pela professora sobre como o calor poderia aumentar o brilho. Naquele momento, vários alunos falavam ao mesmo tempo, até que A01 do G07 associou a transferência de calor ao aumento da temperatura, explicando que como a água está mais quente, recebeu mais calor, significando que sua temperatura também é maior. E, finalmente associando esta maior temperatura ao brilho intenso da pulseira.

O fato dos alunos terem demonstrado confundir calor com temperatura, fez com que a professora interviesse propondo uma explicação do que era calor e propondo, para verificar o entendimento do conceito, que eles explicassem a seguinte situação: “*é a bebida que esquenta o gelo ou o gelo que esfria a bebida?*”. Sem refletir sobre o fato, a maioria dos alunos respondeu que é o gelo que esfria a bebida, mas em seguida rediscutiram o conceito de calor e reformularam a resposta, afirmando que se o calor é transferido do sistema de maior temperatura para o de menor temperatura, a bebida que esquenta o gelo e se resfria nesse processo de transferência. “É estranho, mas é interessante! Vou falar isso lá em casa” comentava alguns alunos. O interesse dos alunos em compartilhar com outras pessoas o que aprenderam nessas aulas pode ser entendido como um valioso ganho na discussão, pois diz respeito à influência que eles podem exercer no meio social em que estão inseridos.

Na discussão sobre a diminuição do brilho com o tempo, os alunos do G07 associaram essa diminuição com os gráficos da variação da quantidade de reagentes e produtos, vistos na apresentação de PowerPoint da aula introdutória. Eles afirmaram que o brilho das pulseiras diminuiu com tempo, porque em qualquer reação química os reagentes são consumidos e os produtos são formados, até não se ter reagente suficiente para produzir o brilho.

Eles também puderam concluir que a temperatura é um dos fatores que aumenta ou diminui a velocidade das reações químicas e foram capazes de explicar sua influência a partir da teoria das colisões, como descreve a resposta da A29 do G04 à atividade escrita: *houve um aumento significativo da temperatura, aumentando a agitação das moléculas e, conseqüentemente, aumentando a possibilidade de ocorrer mais colisões efetivas, aumentando assim a velocidade da reação* (A29). Os alunos também foram capazes de associar que se o brilho fosse mais intenso, ele acabaria mais rápido, pois a reação aconteceria mais rapidamente.

Esse tipo de resposta foi formulada após as discussões, momento em que cada aluno foi solicitado a sintetizar seus conhecimentos sobre aquela aula. A comparação das respostas desta fase final com aquelas fornecidas antes do início das discussões pôde fornecer indícios da ocorrência de certa evolução na aprendizagem dos conceitos.

3.4- 4ª aula – Dissolvendo um comprimido efervescente

Nesta etapa das atividades, foi possível perceber, através das descrições fornecidas pelos alunos que todos observaram que a parte triturada dissolveu mais rápido. Ao serem questionados sobre como eles perceberam isso, afirmaram que foi por meio da efervescência mais intensa do comprimido triturado em relação a do comprimido inteiro, quando adicionados em água. Solicitados a explicar como isso acontece, os alunos, inicialmente, não encontravam palavras para explicar a observação.

A discussão prosseguiu com a professora questionando-os quanto às diferenças físicas entre o comprimido triturado e o inteiro até que o aluno A01 do G07 explicou que isso ocorre, porque o pó tem um contato maior, ficando mais exposto à água. Através da expressão da ideia de A01 foi possível que a professora acrescentasse à discussão o termo ‘superfície de contato’ que desencadeou uma nova discussão coletiva a respeito do seu significado. O aluno A01, que parecia já ter atribuído significação ao termo, interveio novamente, explicando que é a área que está em contato com a água.

Para consolidar o que era superfície de contato, a professora retomou o exemplo dado na apresentação de slides de que seria mais fácil ascender uma fogueira com galhos finos do que com toras de lenha, procurando sanar possíveis incompreensões que ainda poderiam existir quanto ao significado do termo superfície de contato. Ao final desta parte das discussões, foi concluído, então, que se tratava de mais um fator que poderia alterar a velocidade de uma reação.

Cada grupo elaborou uma conclusão em relação à rapidez da reação ao comparar os dois béqueres. Os alunos foram capazes de relacionar suas respostas à justificativa fornecida ao experimento anterior (das pulseiras de neon), acrescentando a ela conhecimentos específicos ao entendimento da influência da superfície de contato, como pode ser evidenciado pelas respostas escritas dos alunos, a seguir:

O comprimido triturado tem maior superfície de contato do que o comprimido inteiro, fazendo com que os reagentes se colidam mais rapidamente, aumentando a velocidade da reação. (A02)

O comprimido triturado dissolveu mais rápido porque tem a superfície de contato maior. Quanto maior a superfície de contato, maior a possibilidade de colisões efetivas entre os reagentes, mais rápida será a velocidade da reação. (A08)

3.5- 5ª aula – A maçã e suas reações químicas

Os estudantes observaram que as partes com a vitamina C e com limão demoraram mais para escurecer do que as partes com açúcar e aquelas em que nada foi adicionado.

Na discussão com a turma, os alunos foram solicitados a explicar por que isso acontece. Inicialmente, eles falavam ao mesmo tempo, até que foi negociado que apenas um representante de cada grupo apresentaria as ideias discutidas entre eles. Todas as explicações fornecidas naquele momento estavam relacionadas às substâncias envolvidas e à velocidade da reação como ilustra a resposta escrita da aluna A02, redigida logo após essa fase de expressão de ideias:

É porque existem algumas substâncias que aumentam a velocidade das reações e outras que diminuem a velocidade da reação, exemplo: a vitamina C e o limão faz com que a reação ocorra mais devagar, já o oxigênio do ar acelera a velocidade da reação. (A02 do G02).

Dando prosseguimento à discussão, a professora questionou-os: “Agora que vocês já sabem que existem substâncias que podem aumentar ou diminuir a velocidade das reações, vocês sabem como elas são chamadas?”

Como A18, alguns alunos mencionaram a expressão “aceleradores”, outros “ativadores” (como A27). O termo catalisador foi introduzido pela professora, como sinônimo das expressões utilizadas por eles em referência às substâncias ou misturas delas capazes de fazer com que a reação aconteça mais rapidamente. Ao tentar introduzir um termo mais próximo à linguagem científica para aquela(s) capaz(es) de diminuir a velocidade das reações, ela foi interrompida pelo aluno A15 que completou ansioso: *Inibidores!* Esse aluno parecia já ter lido algo a respeito na literatura de ensino ou obtido essa informação em um contexto extra-escolar e sua intervenção foi significativa para motivar os demais a prosseguirem

participando das discussões.

A professora explicou que, com diversas outras frutas, pode ocorrer o tipo de reação que eles observaram na maçã e que é chamada de oxidação. Ela explicou também que, no caso da maçã existe em sua composição uma substância chamada orto-hidroquinona que reage com O_2 transformando-se em orto-benzoquinona que dá a coloração escura à fruta. E acrescentou que reações que acontecem na presença de um catalisador, ocorrem de uma maneira diferente da reação sem catalisador. Nessa nova maneira em que a reação com catalisador ocorre, a energia necessária para que os reagentes se transformem em produtos seria menor, e por isso esta reação seria mais rápida.

Como nas demais atividades, depois das discussões e intervenções da professora, os alunos foram solicitados a elaborar uma síntese do que foi aprendido nesta aula. A maioria deles demonstrou em sua redação certa evolução em relação à utilização de termos antes desconhecidos a eles (como inibidores e catalisadores), no entanto, eles demonstraram ainda não terem elaborado suficientemente suas ideias sobre esses conceitos nesta fase, como demonstra a citação a seguir.

Podemos concluir que algumas substâncias aceleram a velocidade da reação e outras retardam a velocidade da reação. Substâncias que aceleram a reação são chamadas de catalisadores, pois as moléculas ficam mais agitadas. E as substâncias que retardam são chamadas de inibidores, pois diminui a aceleração das moléculas. (A31)

Isso evidencia a complexidade desse tipo de compreensão para os alunos, algo que serviu de diagnóstico para a necessidade de dar continuidade a essas discussões em momentos posteriores das aulas, em que o conteúdo de cinética continuou a ser trabalhado pela professora.

3.6- Desafio

Depois de uma semana analisando e discutindo o amadurecimento da penca de banana, cada grupo apresentou como foi desenvolvido e vencido o desafio. Foram diversos os ambientes e procedimentos propostos pelos alunos:

G01: saquinho plástico em cima de uma mesa.

G02: dentro de uma panela de pressão fechada.

G03: saquinho de plástico fechado.

G04: embrulharam a penca em um jornal e deixaram num lugar mais aquecido.

G05: sacola de plástico preta dentro da mochila, exposta ao calor.

G06: embrulharam em pano úmido e colocaram em um saco de papel.

G07: saco de ração em um ambiente fechado.

Os alunos foram solicitados a estabelecer uma relação de semelhança entre os diferentes procedimentos propostos pelos grupos. Os alunos do G01 mencionaram que todas as pencas de bananas ficaram “abafadas” e algumas “expostas ao calor” e obtiveram o consenso dos demais colegas.

Todos os grupos buscaram explicações que justificassem o acontecido, baseando-se na liberação do gás óxido de etileno (que durante as discussões, havia sido mencionado pela professora como responsável pela reação de amadurecimento de frutas) pelas frutas. Nessa atividade alguns alunos que, comumente, não participavam de maneira ativa das aulas expositivas mostraram-se especialmente motivados a participar, contando como havia vencido o desafio.

Outro ponto positivo com relação a esta atividade investigativa foi o fato de os grupos conseguirem explicar que o óxido de etileno funcionaria como um catalisador da reação e começarem a associá-lo, de alguma maneira, à maior possibilidade de colisões efetivas entre os reagentes (mesmo que nenhum aspecto energético tenha sido mencionado). Esses aspectos podem ser evidenciados na resposta fornecida por alunos do G03, na redação de uma explicação de síntese dos conhecimentos trabalhados no desafio:

Podemos observar que a banana ao amadurecer libera um gás chamado óxido de etileno e que devido à banana estar em um recipiente fechado ela amadureceu mais rápido. O abafamento fez com o gás não saísse para o ambiente e as moléculas dos reagentes tivessem maior possibilidade de fazer colisões efetivas, porque esse gás pode ser um catalisador.
(G03)

3.7- 6ª aula - Pós-teste: para pensar, refletir e explicar

As respostas dos alunos à questão 1 do pós-teste (Anexo 7) sobre a importância da mastigação foram categorizadas estabelecendo associação ou relação do fato com a eficiência da digestão, velocidade da reação, fatores que podem alterar essa eficiência e a teoria das colisões.

- ✓ Consideração somente da eficiência da mastigação na digestão: 08 alunos (22,9%)

Os alimentos passam por vários processos na digestão, e é legal mastigar bem para melhor digestão. (A30)

Para que a digestão seja mais rápida. (A32)

- ✓ Associação entre a velocidade da reação e a eficiência da digestão: 02 alunos (5,7%)

A velocidade da reação será mais rápida; para os alimentos serem digeridos mais rapidamente. (A21)

- ✓ Relação entre a velocidade da reação, o fator que a altera e a eficiência da digestão: 16 alunos (45,7%).

Pois ao mastigar os alimentos, eles terão a superfície de contato maior, facilitando a digestão e aumentando a velocidade da reação. (A02)

- ✓ Relação entre a velocidade da reação, o fator que a altera e a eficiência da digestão, com justificativa baseada na teoria das colisões: 06 alunos (17,1%).

Quando mastigamos os alimentos, nós os trituramos, assim ele terá uma maior superfície de contato, aumentando a velocidade da reação, ou seja, a digestão dos alimentos será mais rápida porque se os alimentos estão em pedaços menores, vai haver mais colisões efetivas. (A29)

- ✓ Estabelecimento de associações incorretas na tentativa de explicar: 01 aluno (2,9%).

Por causa dos catalisadores que aumenta a velocidade da reação fazendo que as moléculas fiquem mais agitadas. (A07)

- ✓ Não explicou a questão: 02 alunos (5,7%).

Na categorização das respostas dos alunos à questão 2 do pós-teste (Anexo 7) sobre fatos do cotidiano envolvendo fatores que podem influenciar a velocidade das reações, foi considerado se os alunos citaram ao menos um fato e/ou fator (adequado ou não) que afetasse a velocidade das reações químicas.

- ✓ Citaram fatos e fatores que influenciam a velocidade: 10 alunos (28,6%).

A rosca para crescer, colocamos no sol, porque aumentando a temperatura, aumenta a velocidade da reação, conseqüentemente aumenta as chances de colisões. O cozimento de um alimento será mais rápido numa panela de pressão do que numa panela normal, pois a panela de pressão tem uma pressão maior aumentando o ponto de ebulição da água e acelerando o processo da reação, conseqüentemente aumentando as chances de colisões. (A13)

- ✓ Citaram somente os fatos: 10 alunos (28,6%).

O uso do sal para conservamos os alimentos. (A24)

Colocar álcool no fogo (A20)

- ✓ Citaram fatos relacionados a fenômenos físicos, apesar de identificarem os fatores: 02 alunos (5,7%).

Um exemplo é a gelatina, você deve esquentar a água para que o pó da gelatina se dissolva mais rápido, pois suas partículas ficarão mais agitadas. Quando vamos derreter um chocolate devemos picá-lo em fatias finas, para que suas moléculas se agitem mais, fazendo assim com ele derreta mais rápido, também porque sua superfície de contato será maior. (A01)

- ✓ Citaram fatos não relacionados com a questão: 06 alunos (17,1%).

Sal no gelo faz derreter rapidamente. (A27)

- ✓ Citaram somente os fatores: 03 alunos (8,6%).

Temperatura: água quente e água fria. (A35)

- ✓ Não responderam: 04 alunos (11,4%).

Para a categorização das respostas dos alunos à questão 3 do pós-teste (Anexo 7) sobre a velocidade de reação entre HCl e ferro sob diferentes condições, primeiramente foi analisado se os alunos marcaram a opção correta ou incorreta e, em seguida, analisou-se as justificativas para a escolha da alternativa. As justificativas foram categorizadas em relação aos fatores que poderiam influenciar a velocidade da reação e a teoria das colisões, como a seguir:

- ✓ Marcaram a opção correta e não justificaram a escolha: 13 alunos (37,15%).
- ✓ Marcaram a opção correta e justificaram a escolha, apenas citando um dos fatores (temperatura ou superfície de contato): 05 alunos (14,3%).

Nota-se que o maior número de bolhas tem a ver com a temperatura. (A19)

Pois a superfície de contato da palhinha de aço é maior que do a do prego. (A06)

- ✓ Marcaram a opção correta e justificaram a escolha, apenas citando a temperatura e a superfície de contato: 07 alunos (20%).

O experimento II forma menos bolhas imediatamente, devido à superfície de contato e sua temperatura serem menores. O experimento III forma mais bolhas imediatamente, devido a sua superfície de contato e sua temperatura serem maiores. O experimento I é intermediário. (A01)

- ✓ Marcaram a opção correta, identificando os fatores e justificando a escolha com base na teoria das colisões: 06 alunos (17,1%).

Porque quanto maior a temperatura, mais agitadas ficam as moléculas aumentando a velocidade da reação e também a maior superfície de contato entre eles aumenta as chances de colisões. (A13)

- ✓ Marcaram a opção correta e justificaram incorretamente a escolha: 02 alunos (5,7%).
- Palha de aço por causa da umidade assim acelerando a reação. (A07)*

- ✓ Marcaram a opção incorreta, justificando incorretamente: 02 alunos (5,7%).
- Acelera mais o reagente. (A30)*
Palha de aço por causa da umidade, assim acelerando a reação. (A07)

Na questão 4 do pós-teste (Anexo 7) que solicitava o julgamento de algumas afirmativas envolvendo a maneira como alguns fatores alteram a velocidade de certas reações, as

respostas dos alunos foram categorizadas como:

- ✓ Todas as afirmativas foram julgadas corretas: 02 alunos (5,7%).

I- Explicaram corretamente apenas uma das afirmativas: 01 aluno (2,9%).

Se a temperatura aumenta, as moléculas se agitam aumentando a velocidade da reação. (A34)

II- Explicaram incorretamente: 01 aluno (2,9%).

Porque ao abanar a churrasqueira a pressão sobre as brasas irão aumentar deixando ela incandescente. Por que o aditivo irá protegê-lo e não alterá-lo em nenhum modo. (A33)

- ✓ Duas das alternativas foram julgadas corretas: 28 alunos (80%).

I - Não forneceram explicações: 01 aluno (2,9%).

II – Explicaram corretamente: 16 alunos (45,7%).

Quando abanamos o carvão aumentamos a concentração de oxigênio, aumentando a velocidade da reação, porque tendo mais reagentes faz com que as moléculas tenham mais chances de se colidirem. A laranja intacta se mantém conservada por mais tempo, pois o suco não está em contato direto com o oxigênio, sendo a superfície de contato menor. (A11)

III – Explicaram incorretamente: 11 alunos (31,4%).

- ✓ Somente uma alternativa foi julgada correta: 04 alunos (11,4%).

I- Explicaram corretamente: 04 alunos (11,4%).

A brasa se alimenta pelo oxigênio, aumentando a velocidade da reação, conseqüentemente a agitação ente as moléculas. (A30)

- ✓ Julgaram incorretamente todas as alternativas: 01 aluno (2,9%).

Isso acontece por causa da teoria das colisões, que ao agitar o carvão em brasa, sua tendência é ficar agitado e se espalhar pela churrasqueira, fazendo com que a brasa não se apague, aumentando sua temperatura. (A24)

Um fato observado durante a análise das respostas à questão 3 (Anexo 7) foi que a maioria dos alunos julgaram incorretamente a afirmativa III (36 alunos, 94,3%) considerando-a falsa. Uma explicação para esse fato pode ser a de que durante as aulas não foi mencionada a palavra aditivo e nem estabelecida uma associação da mesma com o conceito de inibidores.

Na categorização das respostas dos alunos à questão 5 do pós-teste (Anexo 7) sobre a utilização de locais com diferentes condições para o amadurecimento de bananas foi analisado se os alunos selecionaram adequadamente o local onde as frutas amadureceriam mais rápido e a justificativa fornecida para a seleção.

- ✓ Selecionaram adequadamente o local onde as bananas amadureceriam mais rápido: 35 alunos (100%) optaram pelo saco plástico.

- ✓ Justificaram cada uma das opções, associando ao fator que altera a velocidade em cada caso e explicando corretamente com base na teoria das colisões: 23 alunos (65,7%).

Na geladeira o gás vai ser liberado, porém pela temperatura ser muito baixa, haverá poucos números de colisões efetivas e a banana não vai amadurecer rapidamente. Se colocar em uma fruteira, a banana demorará muito tempo para amadurecer, pois o óxido de etileno será liberado, diminuindo também as colisões efetivas. Quando colocamos em um saco plástico aprisionamos o gás etileno, haverá um maior número de colisões entre as moléculas havendo mais colisões efetivas fazendo a fruta amadurecer mais rápido. (A29)

- ✓ Não justificaram corretamente a utilização dos locais, mas associaram aos fatores que poderiam influenciar a velocidade da reação: 10 alunos (28,6%).

Na geladeira por ter menor temperatura, demorará mais tempo para amadurecer, pois não deixara o oxido de etileno agir tão rápido. Na fruteira estará em temperatura ambiente, mas demorará para amadurecer, pois o oxido de etileno agirá lentamente. No saco plástico a temperatura vai ser maior, e ele estando fechado não deixará o gás oxido de etileno sair, fazendo assim a banana amadurecer mais rápido. (A09)

- ✓ Não justificaram corretamente, nem associaram aos fatores: 02 alunos (5,7%).

Na geladeira ela se conserva verde. Na fruteira ela iria amadurecer conforme o clima. No saco plástico iria amadurecer muito rápido até um dia. (A26)

A análise comparativa entre pré-teste e pós-teste permite constatar uma evolução dos alunos em diferentes aspectos: (i) a quantidade de alunos que não fizeram as questões ou não conseguiram apresentar justificativas plausíveis às questões diminuiu; (ii) suas justificativas apresentavam termos e certos significados de uma linguagem mais próxima da científica; (iii) nas questões do pós-teste a maioria dos alunos conseguiu identificar os fatores que podem alterar a velocidade de uma reação química, e alguns deles foram capazes de explicá-los com base na teoria das colisões.

Com relação ao primeiro aspecto, foi a evolução observada nas respostas, caracterizada pela diminuição do percentual de alunos que não responderam ou não conseguiram explicar as questões pode ter ocorrido devido à participação ativa por parte dos alunos ao longo das atividades e ao ganho conceitual do processo.

Com relação ao segundo aspecto acima destacado, enquanto no pré-teste a maioria dos alunos apresentava uma linguagem cotidiana para fundamentar qualquer justificativa, no pós-teste houve uma inversão nesta situação, ou seja, a maioria dos alunos passou a justificar suas respostas a partir de ideias e conceitos discutidos nas aulas, valendo-se de uma linguagem mais próxima da linguagem científica.

Finalmente, com relação ao terceiro aspecto relacionado ao anterior, mas específico ao entendimento dos alunos sobre cinética, a maioria deles demonstrou maior facilidade em identificar os fatores que poderiam alterar a velocidade das reações, e embora nem todos

tenham fornecido explicações para a influência destes nas situações propostas, o desafio evidenciou outra realidade: 100% dos alunos escolheram o local adequado para que houvesse um amadurecimento mais rápido das bananas e 65,7% explicaram a utilização dos locais com base na teoria das colisões. Isso pode significar que em atividades investigativas em que os alunos observam os fatos, elaboram explicações e buscam meios para solucionar o problema, a aprendizagem é mais significativa, pois os mesmos estão mais envolvidos e motivados. Já em atividades tradicionais como, por exemplo, uma avaliação escrita, eles podem não ter tanta motivação e por não se encontrarem tão envolvidos. Essa comparação pode ser um dos diversos motivos que nos leva a refletir sobre a necessidade das mudanças no ensino de química.

3.8- Avaliação pelos alunos das aulas propostas

Na avaliação feita pelos alunos, eles reconheceram a importância da cinética química na vida cotidiana. Além disso, foram motivados pela metodologia das atividades didáticas através da investigação, que propiciaram discussões e levaram ao aprofundamento do conhecimento. Dessa forma, despertaram a capacidade de reflexão e a elaboração de justificativas para as observações propostas ao afirmarem que:

Foram aulas participativas e por serem exemplificadas com atos do dia a dia facilita o aprendizado e entendimento. É importante podermos facilitar o nosso dia a dia com atos que vão desde amadurecer alimentos rapidamente até como adiar a oxidação deles. (A02).

As aulas que tivemos foram bem interessantes, pois fizemos experiências com coisas do nosso cotidiano e com isso conseguimos gravar e entender melhor o que foi estudado. (A05)

Para mim a importância desse aprendizado foi muito importante, porque eu não sabia explicar algumas coisas de nosso dia a dia. Como por exemplo, porque abafar a banana faz com que ela amadurece mais rápido. Agora eu sei que isso acontece por causa da concentração. (A06)

Minha opinião é que foi bastante produtiva, uma forma super gostosa de aprender sobre tal coisa e mais fácil quando colocado em prática ao invés de ser apenas dito. Há uma super importância, podendo ser usada em nosso dia a dia, além de ser ótima a sensação de saber algo que possamos ensinar as pessoas próximas. (A15)

As aulas foram ótimas, aprendi muito, principalmente nas discussões em grupo, onde um ajuda o outro. (A01)

Alguns alunos deram algumas sugestões valiosas, relacionadas ao tempo de duração das aulas:

Um desenvolvimento mais tranquilo, é a única sugestão que eu tenho, para o conhecimento ficar ainda mais fixado. (A29)

Os alunos estavam tão engajados nas discussões que viram o tempo como um empecilho nas aulas, reivindicando mais tempo para discutir, debater e elaborar conclusões.

A avaliação pelos alunos das atividades propostas foi muito importante, pois fornecem elementos valiosos para o planejamento das próximas aulas. Além disso, reforçam a consideração sobre a importância de se aliar contextualização e investigação em busca de maior motivação para uma aprendizagem que leva em consideração a formação para o exercício pleno da cidadania.

4- CONCLUSÃO

O desenvolvimento deste trabalho mostrou a importância de se buscar inovações metodológicas para o ensino de Química, tentando diminuir o abismo existente entre aquilo que é ensinado na sala de aula e o que é vivenciado pelos alunos em seu cotidiano.

As atividades desenvolvidas, em que foram conjugados fatos do cotidiano dos alunos, orientações da professora e discussões coletivas mostraram-se efetivas no sentido de que os alunos tiveram condições de (re)elaborar suas concepções sobre cinética química. Ao entrarem em contato com as visões do conhecimento científico, forneceram indícios de uma evolução conceitual por meio de explicações mais ricas. Isso é consonante com as ideias de DRIVER *et al.* (1999) que defende que a discussão e o engajamento em atividades comuns aos alunos contribuem significativamente para o entendimento e a construção do conhecimento científico.

Nas discussões entre aluno/aluno, o conhecimento de um aluno pôde ajudar seu par na compreensão de conceitos e na construção de conhecimento, principalmente, porque os alunos compartilham uma linguagem comum e são capazes de um motivar ao outro. Por exemplo, ao discutirem sobre a luminosidade nas pulseiras de neon, a aluna A02 do G02 mencionou que o brilho é causado por uma mistura, o que levou A06 do G01 a questionar sobre o fato de uma mistura ser constituída de mais de uma substância, ao passo que esta acreditava observar somente uma. Isso levou A02 a gerar a hipótese de que a luminosidade teria sido gerada por uma reação química, e que, por isso, poderia existir mais de uma substância dentro do tubo.

As discussões aluno/professor também tiveram uma grande contribuição. Nas atividades a professora foi a mediadora das discussões, explicando termos e conceitos, estimulando os alunos a discutir através de questionamentos, promovendo oportunidades de reflexão e sistematização do conhecimento. Por exemplo, no experimento 2, na discussão sobre a dissolução mais rápida do comprimido triturado em relação ao inteiro, o aluno A01 do G07 forneceu uma explicação com base na ideia de contato que permitiu à professora introduzir e discutir a ideia de “superfície de contato”. Nesta situação ela também procurou consolidar e sanar dúvidas retomando outros contextos em que as mesmas ideias se aplicavam.

Outra característica das atividades de cinética propostas neste trabalho é a de que elas foram desenvolvidas procurando integrar o conhecimento prévio e o cotidiano dos alunos ao

conhecimento escolar, como sugerem os autores Lima *et al.* (2000). Essa característica pode ser exemplificada através das discussões do procedimento 1, em que a professora propôs que os alunos tentassem explicar se “o gelo esfria a água ou a água aquece o gelo”, quando estes demonstraram, inicialmente, confundir calor e temperatura.

A investigação, a contextualização e as discussões que integravam os conhecimentos prévios e novos, foram os principais contribuintes para que, ao final das atividades, a maioria dos alunos conseguisse identificar os fatores que alteram a velocidade das reações químicas e para que alguns fossem além e conseguissem explicar os mesmos por meio da teoria das colisões.

Todas essas vantagens devem ser consideradas em paralelo com as necessidades de reformulações nas atividades, identificadas no processo. Uma dessas necessidades é a de se redimensionar o tempo de desenvolvimento das atividades em sala de aula. Isso foi destacado pelos próprios alunos na avaliação das atividades propostas. Outra necessidade é a de se buscar outros recursos para tentar facilitar o entendimento dos alunos sobre catalisadores, visto que na 5ª aula sobre a oxidação da maçã, eles demonstraram dificuldades significativas na compreensão do conceito de catalisadores.

Outro aspecto que vale a pena ressaltar é o bom relacionamento da professora com a turma e a sua constante preocupação em manter elevados o interesse pelo conteúdo e a motivação de aprender de seus alunos, essenciais para o bom desenvolvimento de qualquer atividade de ensino. Sempre que possível, experimentos eram desenvolvidos em suas aulas, mas estes eram apenas demonstrativos e não apresentavam as características essenciais de investigação. Atividades como as propostas neste estudo vão muito além da simples demonstração, na medida que quando alunos são engajados em sua própria aprendizagem, deixam de ser apenas observadores passivos e passam a ser elaboradores de seu próprio conhecimento.

Finalmente os resultados e a análise deste estudo nos permitem considerar que a conjugação de ensino por investigação e contextualização pode ser uma alternativa para o ensino de Química e de Ciências em geral, pois pode possibilitar o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de tomar decisões, de observação e resolução de problemas, através da significação de conceitos e teorias das ciências da natureza pelos alunos. Essa conjugação pode ser importante não apenas para motivar o aluno e facilitar sua aprendizagem, mas também para desenvolver atitudes e valores que os torne mais munidos nas discussões de questões sociais (Wartha e Faljoni-Alário, 2005).

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning. p.19-33, 2004.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- CARDOSO, S. P; COLINAUX, D. Explorando a motivação para estudar Química. **Química Nova na Escola**, n.23(2), p.401-404, 2000.
- CONTEÚDOS MULTIMÍDIA. Portal do professor. Experimento: reação do amadurecimento da banana. Disponível em <http://portal.mec.gov.br>. Acesso em 20 jun. 2012.
- DRIVER, R. Construindo conhecimento científico na sala de aula. Tradução de Eduardo Mortimer. **Química Nova na Escola**, n.9, p.31-40, 1999.
- GUAUCHE, R; SILVA, R. R; BAPTISTA, J. A; SANTOS, W. L. P; MÓL, G. S; MACHADO, P. F. L. Formação continuada de professores de química: concepções e proposições. **Química Nova na Escola**, n.27, p.26-29, 2008.
- LIMA, J. F. L; PINA, M. S. L; BARBOSA, R. M. N. e JÓFILI, Z. M. S. A contextualização no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, n.11, p.26-29, 2000.
- MIRANDA, S. No Fascínio do jogo, a alegria de aprender. **Ciência Hoje**, v.28, p.64-66, 2001.
- PONTO CIENCIA. Experimento - pílulas de ciências: pulseiras de luz. Disponível em: <http://pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=273&PILULAS+DE+CIENCIA+PULSEIRAS+DE+LUZ#top>
Acesso em: 18 set. 2011
- SÁ, E. F.; MAUÈS, E. R. C; MUNFORD, D. Ensino de Ciências com caráter investigativo I. In: LIMA, M. E. C. C. (Org.). **Ensino de ciências por investigação**. Belo Horizonte: UFMG/FAE/CECIMIG, v.1, p.83-108 (Coleção ENCI), 2008.
- SANTOS, W. L. P; SCHNETZLER, R. P. Ensino de química e cidadania. **Química Nova na Escola**, n.4, p.28-34, 1996.
- SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS. **Conteúdos Básicos Comuns de Química**. Belo Horizonte: SEE/MG, 2008.
- WARTHA, E. J; FALJONI-ALÁRIO. A contextualização no ensino de química através do livro didático. **Química Nova na Escola**, n.22, p.42-47, 2005.

ANEXOS

Anexo 1- Pré-teste



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Educação – **FAE**
Centro de Ensino de Ciências e Matemática – **CECIMIG**
Ensino de Ciências por Investigação IV – **ENCI IV**

Coleta de dados – Monografia – Andréia Cecílio Ferreira
A construção de conhecimentos sobre cinética química em atividades
investigativas contextualizadas.

Questionário – Investigando o conhecimento prévio dos alunos

Escola estadual José Ataíde de Almeida

Aluno:

2º ano I - Diurno

- 1 – O que é uma reação química? O que ocorre com a quantidade de reagentes à medida que o tempo passa? E de produtos?
- 2 – É possível retardar ou aumentar a rapidez de uma reação química? Como?
- 3 – Por que os alimentos se estragam? Que processos podem ser utilizados para evitar que se deteriorem?
- 4 – Quando se abana carvão em brasa em uma churrasqueira, ele se torna mais incandescente ou tende a se apagar? Por quê?
- 5 – É muito comum objetos de ferro “enferrujarem”. Mas o que enferruja mais depressa: uma barra de ferro ou uma palha de aço (usada na limpeza doméstica)? Por quê?

Anexo 2- 1ª aula: teórica interativa

Apresentação PowerPoint – alguns slides ilustrativos



O que é uma reação química?

Um reação química consiste numa transformação de substância inicial (reagentes) em novas substâncias (produtos). Essa transformação

Rearranjo de átomos na formação da água

Algumas transformações químicas podem ser facilmente detectadas pelos efeitos que se observam: mudança de cor, variação de temperatura, libertação de gás, formação de um sólido, formação de uma chama e carbonização de uma substância.

CINÉTICA QUÍMICA

É a parte da química que estuda a velocidade das reações, bem como os fatores que a influenciam. No decorrer do tempo, as concentrações dos reagentes diminuem, e as concentrações dos produtos aumentam. Isto ocorre porque os reagentes são "consumidos" e os produtos são formados.

Dada a reação: $A \rightarrow B$

Podemos observar que a medida que o tempo passa, o reagente A vai sendo convertido no produto B. Dizemos que os reagentes são consumidos e os produtos são formados. A quantidade dos reagentes diminui com o tempo e a quantidade dos produtos aumenta com o tempo. Graficamente temos:

Teoria das colisões

Compreender passo a passo como ocorre uma reação química, embora não seja uma tarefa simples, é de extrema importância para a ciência e para a indústria.

TEORIA DAS COLISÕES:

A CINÉTICA QUÍMICA NO COTIDIANO

A velocidade de uma reação pode ser:

A) Lenta
B) rápida
C) moderada.

EX:
• A formação do petróleo

Lenta

VOCÊS ACHAM QUE É POSSÍVEL DIMINUIR OU AUMENTAR A VELOCIDADE DE UMA REAÇÃO QUÍMICA? COMO?

A queima da serragem

Rápida

Queima de tora

Lenta

Anexo 3- Desafio



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Educação – **FAE**
Centro de Ensino de Ciências e Matemática – **CECIMIG**
Ensino de Ciências por Investigação IV – **ENCI IV**

Coleta de dados – Monografia – Andréia Cecílio Ferreira
A construção de conhecimentos sobre cinética química em atividades
investigativas contextualizadas.

Desafio

Escola Estadual José Ataíde de Almeida

Aluno:

2º ano I – Diurno

DESAFIO

1 - Será entregue para cada grupo uma penca de bananas e vocês terão o desafio de fazê-las amadurecer mais rápido do que se elas fossem deixadas em uma fruteira. Vocês terão que descrever detalhadamente o procedimento que foi utilizado (como foi feito, quantos dias as bananas gastaram para amadurecer).

2 - Os integrantes do grupo também terão que explicar, a partir de um dos fatores que alteram a velocidade da reação química que serão estudados em nossas próximas práticas, por que o seu procedimento foi eficiente.

Anexo 4- 2ª e 3ª aula: investigando a rapidez de uma reação



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
 Faculdade de Educação – **FAE**
 Centro de Ensino de Ciências e Matemática – **CECIMIG**
 Ensino de Ciências por Investigação IV – **ENCI IV**

Coleta de dados – Monografia – Andréia Cecílio Ferreira
A construção de conhecimentos sobre cinética química em atividades
investigativas contextualizadas.
Experimentos

Escola Estadual José Ataíde de Almeida

Aluno:

2º ano I – Diurno

2ª e 3ª Aula – Investigando a rapidez de uma reação

Experimento 1 – Quimiluminescência: O segredo das pulseiras de néon

Procedimento 1

Materiais e reagentes

02 pulseiras de neon, 02 béqueres, água gelada e água quente.

Você conhece as pulseiras distribuídas em festas? Qual é o seu aspecto? Como fazer a pulseira brilhar?

Agora que você já tem uma pulseira brilhante, tente explicar as duas questões se segue:
 Por que é necessário “entortar” a pulseira? Como se deu a luminosidade das pulseiras de neon?

Procedimento 1.1

Depois que de saber como elas funcionam, vamos analisá-las através do seguinte procedimento: coloque 1 copo com água quente e outro com água fria sobre a mesa. Mergulhe uma pulseira em cada copo e observe o que acontece. Anote suas observações.

Por que o brilho diminui com o tempo? Muitas pessoas colocam as pulseiras de neon na geladeira, pois falam que voltam a brilhar, isso faz sentido? O que aconteceria se colocássemos as pulseiras por no máximo 3 segundos no micro-ondas?

Anexo 5- 4ª aula: dissolvendo um comprimido efervescente



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Educação – FAE
Centro de Ensino de Ciências e Matemática – CECIMIG
Ensino de Ciências por Investigação IV – ENCI IV

Coleta de dados – Monografia – Andréia Cecílio Ferreira
A construção de conhecimentos sobre cinética química em atividades
investigativas contextualizadas.

Experimentos

Escola Estadual José Ataíde de Almeida

Aluno:

2º ano I – Diurno

4ª Aula – Experimento 2 – Dissolvendo um comprimido efervescente

Materiais e reagentes

01 comprimido efervescente, 02 béqueres, água a temperatura ambiente

Procedimento

Parta o comprimido efervescente em duas partes iguais. Triture uma das partes até obter um pó bem fino. Depois coloque água nos dois béqueres até atingir a metade de seu volume. Em seguida, adicione a parte inteira em um dos béqueres e, simultaneamente, no outro béquer, o pó triturado. Observe e anote.

Que conclusão você pode chegar em relação à rapidez da reação ao comparar os dois béqueres?

Anexo 6- 5ª aula: a maçã e suas reações químicas



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Educação – FAE
Centro de Ensino de Ciências e Matemática – CECIMIG
Ensino de Ciências por Investigação IV – ENCI IV

Coleta de dados – Monografia – Andréia Cecílio Ferreira
A construção de conhecimentos sobre cinética química em atividades
investigativas contextualizadas.

Experimentos

Escola Estadual José Ataíde de Almeida

Aluno:

2º ano I – Diurno

5ª Aula - Experimento 3 – A maçã e suas reações químicas

Materiais e reagentes

01 maçã, 01 comprimido de vitamina C, suco de limão e açúcar?

Procedimento

Corte a maçã em quatro partes iguais. Antes de tirar o comprimido de vitamina C de seu envelope, triture-o. Em uma das partes da maçã, espalhe com o dedo um pouco do comprimido triturado. Na segunda parte, passe o suco de limão. Na terceira, passe açúcar e na quarta, não passe nada. Aguarde alguns minutos e compare as quatro partes, anote todas as observações e faça uma análise dos dados quanto aos materiais usados e a rapidez em que a maçã escurece.

Anexo 7- Pós-teste



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
 Faculdade de Educação – FAE
 Centro de Ensino de Ciências e Matemática – CECIMIG
 Ensino de Ciências por Investigação IV – ENCI IV

Coleta de dados – Monografia – Andréia Cecílio Ferreira
A construção de conhecimentos sobre cinética química em atividades
investigativas contextualizadas.
Para pensar, refletir e explicar
Escola Estadual José Ataíde de Almeida

Aluno:

2º ano I – Diurno

6ª Aula – Pós-teste

Depois dos questionamentos, procedimentos, investigação e discussões podemos listar alguns dos fatores que influenciam a velocidade da reação e como essa influência ocorre. Com base em nossas discussões, responda as questões a seguir:

1 – Na digestão dos alimentos ocorre uma série de reações químicas. Explique, levando em conta a velocidade da reação, por que é benéfico mastigar bem os alimentos.

2 – Cite **dois** fatos do nosso cotidiano e que envolvem fatores que influenciam a velocidade das reações. Atenção: Os fatos devem ser diferentes daqueles discutidos em nossas aulas ou citados aqui.

3- (UFMG-1999) Três experimentos foram realizados para investigar a velocidade da reação entre HCl aquoso diluído e ferro metálico. Para isso, foram contadas, durante 30 segundos, as bolhas de gás formadas imediatamente após os reagentes serem misturados. Em cada experimento, usou-se o mesmo volume de uma mesma solução de HCl e a mesma massa de ferro, variando-se a forma de apresentação da amostra de ferro e a temperatura. O quadro indica as condições em que cada experimento foi realizado.

EXPERIMENTO	Ferro(2g)	TEMPERATURA
I	Prego	40 °C
II	Prego	20 °C
III	Palhinha de aço	40 °C

Assinale a alternativa que apresenta os experimentos na ordem **crescente** do número de bolhas observado.

- a) I, II, III c) II, I, III b) II, III, I d) III, II, I

JUSTIFIQUE sua escolha.

4 - Julgue as afirmativas abaixo em verdadeiras ou falsas:

I - Quando abanamos carvão em brasa que está numa churrasqueira, notamos que ele fica incandescente, devido a concentração de oxigênio ser maior e este fator estar relacionado com concentração e velocidade da reação.

II - O suco de uma laranja intacta demora mais tempo para se deteriorar do que um suco obtido quando esprememos uma laranja, devido não estar em contato direto com o oxigênio, e este fator estar relacionado com a superfície de contato e velocidade da reação.

III - Os aditivos atuam protegendo os alimentos dos microrganismos e deixando inalterados a cor, o aroma, a consistência, a umidade etc.

No caso das afirmativas julgadas como **verdadeiras**, EXPLIQUE como aquele fator influencia na velocidade da reação

5 – (MEC-Portal do professor, questão adaptada) Kaline irá receber visitas no final de semana e resolveu fazer uma torta de banana. Na quinta-feira, saiu às compras e encontrou somente bananas verdes. Não tendo outra alternativa, levou-as assim mesmo, tendo como desafio fazê-las amadurecerem em dois dias. Ela pensou em quatro locais onde pudessem fazer isso acontecer.

a) Qual dos locais fará as bananas amadurecerem mais rápido?

b) Justifique a utilização de cada um dos locais citados na tabela.

Local	Justificativa
Geladeira	
Fruteira	
Saco plástico	

Anexo 8- Avaliação pelos alunos das atividades propostas



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Educação – **FAE**
Centro de Ensino de Ciências e Matemática – **CECIMIG**
Ensino de Ciências por Investigação IV – **ENCI IV**

Coleta de dados – Monografia – Andréia Cecílio Ferreira
A construção de conhecimentos sobre cinética química em atividades
investigativas contextualizadas.

Avaliação pelos alunos das atividades propostas

Escola Estadual José Ataíde de Almeida

Aluno:

2º ano I – Diurno

7ª Aula – Investigando a visão dos alunos sobre as aulas de química envolvendo cinética química

1 – Qual a sua opinião sobre as aulas que tivemos recentemente na introdução do conteúdo de Cinética Química?

2 – Faça uma avaliação de sua aprendizagem sobre cinética química a partir dessas aulas, sob os seguintes aspectos:

a) O que você considera que realmente aprendeu e o que não aprendeu.

b) Qual a importância desse aprendizado para você?

3 - Relacione os aspectos positivos e negativos dessas aulas.

4 - O que você poderia sugerir para melhorá-las?

Anexo 9- Termo de Consentimento livre e esclarecido

Prezados pais ou responsáveis

Por meio deste termo de consentimento livre e esclarecido, o seu filho ou filha está sendo convidado a participar da coleta de dados para o desenvolvimento de uma monografia, realizada pela professora de química Andréia Cecílio Ferreira, sob orientação de Nilmara Braga Mozzer pelo curso de pós-graduação do CECIMIG-UFMG.

Como uma das maneiras de se promover melhorias no ensino de Ciências é através da realização de pesquisas na área, nos propusemos a investigar *a interação entre aspectos da química curricular e do cotidiano dos alunos*. Durante as aulas de química serão desenvolvidas atividades como questionários, aulas práticas, discussões e avaliação sobre cinética química.

Os resultados da pesquisa poderão tornar-se públicos, através da divulgação em meio científicos como congressos, encontros, simpósios e revistas especializadas. As informações coletadas somente serão utilizadas para fins desta pesquisa e as atividades desenvolvidas serão arquivadas pela pesquisadora responsável, sendo também garantido o sigilo quanto às identidades dos participantes.

Se você estiver suficientemente informado sobre os objetivos, características e possíveis benefícios provenientes da pesquisa assine abaixo, este termo de consentimento livre e esclarecido, autorizando seu filho ou filha a participar da coleta de dados.

Autorização

Declaro que estou suficientemente esclarecido (a) sobre coleta de dados para o desenvolvimento da monografia da professora de química Andréia Cecílio Ferreira. Concordo com a utilização dos dados, para os fins da pesquisa.

Nome do(a)

aluno(a): _____

Assinatura do responsável: _____ RG: _____

Caso ainda existam dúvidas a respeito desta pesquisa, por favor, entre em contato comigo, Andréia Cecílio na escola ou pelo telefone (37)9913-8265. Finalmente, informo que as pesquisas realizadas pelo Cecimig/Fae/UFMG foram autorizadas pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG, que também poderá ser consultado livremente em qualquer eventualidade no endereço Unidade Administrativa II, sala 2005, 2º andar, Campus da UFMG - Pampulha, pelo telefone(31) 3409-4592 ou pelo e-mail: coep@prpq.ufmg.br.