



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ-IFCE

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - PGECM

Alexandre Fábio e Silva de Araújo

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E CONTEXTUALIZADAS COMO  
INSTRUMENTO DE FORMAÇÃO DE UMA APRENDIZAGEM  
SIGNIFICATIVA NO ENSINO DA CINÉTICA QUÍMICA**

Fortaleza

2017

Alexandre Fábio e Silva de Araújo

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E CONTEXTUALIZADAS COMO  
INSTRUMENTO DE FORMAÇÃO DE UMA APRENDIZAGEM  
SIGNIFICATIVA NO ENSINO DA CINÉTICA QUÍMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Hermano M. de Vasconcelos

Área de concentração: Ensino de Química

Fortaleza

2017

Alexandre Fábio e Silva de Araújo

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E CONTEXTUALIZADAS COMO  
INSTRUMENTO DE FORMAÇÃO DE UMA APRENDIZAGEM  
SIGNIFICATIVA NO ENSINO DA CINÉTICA QUÍMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Hermano M. de Vasconcelos

Área de concentração: Ensino de Química

---

Prof. Dr. Pedro Hermano Menezes de Vasconcelos (Orientador)  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCe

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Caroline de Goes Sampaio (Avaliadora Interna)  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCe

---

Prof. Dr. Francisco Adilson Matos Sales (Avaliador Interno)  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCe

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Wladiana Oliveira Matos (Avaliadora Externa)  
Universidade Federal do Ceará - UFC

Fortaleza, 27 de Junho de 2017

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por mais esta chance de engrandecimento pessoal e profissional. Agradeço a minha família, meu pai Antônio Francisco de Araújo (in memoriam), meus irmãos Sandro e Alessandro, minha irmã Sandra, minha esposa Alana e a nosso filho Lucas (minhas fontes de inspiração e de energia nos momentos mais difíceis).

De maneira especial agradeço às minhas mães Maria Izabel de Araújo e Maria Auxiliadora da Silva, que sempre foram motivadoras e exemplos de vida, motivação e resiliência.

Agradeço aos professores do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará/IFCE, à Secretaria de Educação do Estado do Ceará/SEDUC; aos meus colegas de turma, pela amizade e boa convivência que mantivemos durante esse longo e árduo período de nossas vidas; a coordenação e aos companheiros de trabalho do Colégio da Polícia Militar do Ceará General Edgard Facó; aos amigos que fiz aqui no Ceará, em especial ao professor Ubaldo Tonar e a professora Márcia Melo que me auxiliaram na elaboração do projeto inicial.

Agradeço de maneira especial, aos professores Pedro Hermano Menezes de Vasconcelos, Francisco Régis Vieira Alves e Alana Cecília de Menezes Sobreira por suas orientações e sugestões que culminaram no engrandecimento deste trabalho.

Obrigado a todos!

Para ser grande, sê inteiro: nada teu exagera ou exclui.  
Sê todo em cada coisa, põe quanto és em mínimo que fazes.  
Assim em cada lago a lua toda brilha, porque alta vive.

*Fernando Pessoa*

A glória inda hás de ver numa vitória mudar cada cicatriz!

*Olavo Bilac*

## RESUMO

As práticas docentes no ensino de Química devem considerar que o estudante precisa compreender conceitos e desenvolver a capacidade de tomar decisões. Mais do que memorizar informações, ele precisa saber buscá-las, relacioná-las e ser capaz de responder às questões que se apresentam em seu cotidiano, num processo de aprendizagem significativa. Tomando como exemplo a Cinética Química, foco desse estudo, é necessário que haja uma contextualização e experimentação dos conteúdos dessa área, como um recurso para que o aluno possa sair da condição de mero espectador e chegar a entender as inter-relações entre a Ciência e o cotidiano. Dessa maneira, este trabalho consiste no desenvolvimento de uma proposta de ensino de Química pautada na contextualização e na experimentação a fim de facilitar o processo de ensino desse tópico em sala de aula. Trabalhou-se com um estudo exploratório com abordagem qualitativa, baseado na Investigação Ação. Esta investigação envolveu a intervenção do autor deste trabalho como professor e investigador na turma de Físico-Química I do 4º Semestre do Curso Técnico Integrado em Química do IFCE/Fortaleza. Realizaram-se experimentos demonstrativos para o ensino da cinética química, produzidos com materiais de fácil acesso e baixo custo. No tocante a contextualização, foram selecionados textos que reportam fatos relacionados aos temas abordados e que se relacionam com os fatores que influenciam a velocidade das reações. A coleta de dados foi realizada através de avaliações com questões específicas relacionadas a cinética química e analisadas considerando-se os indícios de aprendizagem. Em relação à metodologia aplicada para a abordagem do conteúdo, os discentes responderam uma questão prévia e um questionário avaliativo após a aplicação da metodologia. O desenvolvimento do processo de ensino foi analisado, periodicamente, por meio de avaliações e questionários. Foram aplicadas duas avaliações, a primeira logo após o desenvolvimento da metodologia de ensino e a segunda avaliação 4 meses depois. Os resultados obtidos evidenciaram que a metodologia aplicada envolvendo a contextualização dos conteúdos em conjunto com as atividades experimentais possibilitou que os estudantes percebessem a relevância do conteúdo em seu cotidiano e atribuíssem sentido a ele, promovendo assim, uma aprendizagem significativa.

**Palavras Chave:** Contextualização, Experimentos Demonstrativos, Velocidade das Reações, Aprendizagem Significativa.

## ABSTRACT

The teaching practices in Chemistry teaching should consider that the student needs to understand concepts and develop the capacity to make decisions. Rather than memorizing information, it needs to know how to seek it out, relate it, and be able to respond to the issues that arise in everyday life in a meaningful learning process. Taking as an example the Chemical Kinetics, focus of this study, it is necessary to have a contextualization and experimentation of the contents of this area, as a resource so that the student can leave the condition of mere spectator and get to understand the interrelationships between Science and everyday life. This work consists in the development of a proposal of Chemistry teaching based on contextualization and experimentation in order to facilitate the process of teaching this topic in the classroom. We carried out an exploratory study with a qualitative approach, based on action-research. This investigation involved the intervention of the author of this work as professor and researcher in the group of Chemical Physics I of the 4th Semester of the Technical Course Integrated in Chemistry of the IFCE / Fortaleza. We carried out demonstration experiments for the teaching of chemical kinetics, produced with materials of easy access and low cost. With regard to contextualization, texts were selected that portray facts related to the topics addressed and that relate to the factors that influence the speed of reactions. We carried out the data collection through evaluations with specific questions related to chemical kinetics and analyzed considering the evidence of learning. In relation to the methodology applied to the content approach, the students answered a previous question and an evaluation questionnaire after the application of the methodology. We analyzed the development of the teaching process, periodically, through evaluations and questionnaires. Two evaluations were applied, the first one after the development of the teaching methodology and the second evaluation 4 months later. The results showed that the applied methodology involving the contextualization of contents in conjunction with the experimental activities allowed the students to perceive the relevance of the content in their daily life and to assign importance to it, thus promoting a meaningful learning.

**Key words:** Contextualization, Demonstrative Experiments, Speed of Reactions, Meaningful Learning

# SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO.....	6
1.1 Considerações Iniciais .....	6
1.2 Revisão bibliográfica .....	7
1.3 Experimentação e contextualização no Ensino de Química .....	9
1.4 Justificativa do tema .....	12
1.5 Delimitação do problema.....	14
1.6 Hipótese do trabalho .....	14
1.7 Objetivos .....	15
CAPÍTULO 2 – REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	17
2.1 Aprendizagem significativa.....	17
2.2 Metodologia da pesquisa.....	22
CAPÍTULO 3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	24
3.1 Prática pedagógica .....	25
3.2 Caracterização do <i>lôcus</i> e dos sujeitos da pesquisa .....	26
3.3 Análise das avaliações .....	27
CAPÍTULO 4 – ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	29
4.1. Análise da primeira questão da primeira e segunda avaliação .....	29
4.1. Análise da segunda questão da primeira e segunda avaliação .....	37
4.1. Análise da terceira questão da primeira e segunda avaliação .....	41
4.1. Análise geral dos resultados das avaliações .....	44
4.5 Análise da metodologia aplicada .....	46
4.5.1 Questão prévia acerca da metodologia aplicada .....	46
4.5.2 Questionário e avaliação da metodologia aplicada .....	47
CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	49
REFERÊNCIAS.....	63
APÊNDICES .....	57
APÊNDICE 01 – Plano de aula I .....	57
APÊNDICE 02 – Plano de Aula II .....	58
APÊNDICE 03 – Plano de aula III .....	59
APÊNDICE 04 – Plano de aula IV .....	60



ANEXOS .....	61
ANEXO 01 – Texto aplicado na primeira aula .....	61
ANEXO 02 – Experimento realizado na primeira aula .....	62
ANEXO 03 – Texto aplicado na segunda aula .....	63
ANEXO 04 – Experimento realizado na segunda aula .....	64
ANEXO 05 – Texto aplicado na terceira aula .....	65
ANEXO 06 – Experimento realizado na terceira aula .....	66
ANEXO 07 – Texto aplicado na quarta aula .....	67
ANEXO 08 – Experimento realizado na quarta aula .....	68

## CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

### 1.1 Considerações Iniciais

Historicamente, as ciências têm sido ensinadas como uma coleção de fatos, geralmente descontextualizados e sem relação com as demais áreas do conhecimento, onde alunos e professores apenas acessam seus produtos sem, contudo compreenderem o processo de desenvolvimento dos diversos saberes deste campo. Essa problemática é acentuada pela ideia amplamente difundida de que “para ensinar basta saber um pouco do conteúdo específico e utilizar algumas técnicas pedagógicas, já que a função do ensino é transmitir conhecimentos que deverão ser retidos pelos alunos” (SCHNETZIER; ARAGÃO, 1995). Entretanto, os professores que se guiam por esta concepção de ensino, encontram dificuldades para lidar com as mudanças educacionais e encaram com resistência a necessidade de repensar o processo de ensino e aprendizagem (CHASSOT, 2006).

Nas escolas, as disciplinas de ciências não costumam desfrutar de um *status* de boa aceitação entre os estudantes, sobretudo porque se apresentam como agregadoras de conteúdos considerados pouco acessíveis aos alunos do Ensino Médio, por exigirem considerável nível de abstração para seu entendimento (CHASSOT, 1995). Em relação à disciplina de Química, esta faz parte do programa curricular do Ensino Fundamental e Médio e, segundo orientações curriculares nacionais, a aprendizagem de Química deve possibilitar aos alunos a compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada, para que estes possam julgar, com fundamentos, as informações adquiridas na mídia, na escola, com pessoas, etc. (BRASIL, 1999).

Assim, para que o Ensino de Química atinja os objetivos estabelecidos nas orientações curriculares nacionais, faz-se necessário incorporar abordagens de ensino que contextualizem os conteúdos de Química, e que sejam vivenciados pelos estudantes com experimentos demonstrativos. Assim, será priorizado um processo de ensino que busque uma aproximação do cotidiano dos alunos com a Química ensinada em sala de aula.

Nessa direção, a perspectiva de um ensino pautado numa visão contextualizada e experimental se contrapõe ao modelo de ensino conteudista e centrado na reprodução e transmissão de conhecimento (CARDOSO; COLINVAUX, 2000).

Tomando como exemplo a Cinética Química, foco desse estudo, é necessário que haja uma contextualização e experimentação dos conteúdos dessa área, como recursos para que o

aluno possa sair da condição de mero espectador e comece a estabelecer relações entre sua vivência social e o conhecimento científico (BRASIL, 1999).

Isto posto, este trabalho volta-se para ao desenvolvimento de uma proposta centrada no ensino de Química tomando como base a contextualização e a experimentação a fim de facilitar o processo de ensino da Cinética Química em sala de aula.

## **1.2 Revisão bibliográfica**

É comum estudantes apresentarem dificuldades no aprendizado de Química. Em muitos casos, não conseguem vislumbrar o significado ou a importância daquilo que estudam. Os assuntos são desenvolvidos de forma não contextualizada, tornando-se distantes do cotidiano dos alunos e difíceis de compreender, sem despertar o interesse e a motivação dos mesmos (FLÔR, 2015). Ademais, muitos docentes em química apresentam dificuldade em associar os conceitos científicos com fatos do dia a dia, dando, assim, prioridade a reprodução do conhecimento e a memorização. Dessa maneira, as metodologias aplicadas para ministrar os conteúdos, influenciam de forma direta no processo de ensino e aprendizagem, pois o excesso de conteúdos abstratos ou por vezes ensinados de forma confusa e superficial, atuam como agente de desmotivação ao estudo da química. Assim, as aulas se tornam um peso que os estudantes têm que suportar até concluírem o Ensino Médio (CARDOSO; COLINVAUX; 2000).

Corroborando com Cardoso e Colinvaux (2000), Lima *et al.* (2007) destacam que, tradicionalmente, a disciplina de Química no Ensino Médio tem enfatizado o trabalho com conceitos químicos de forma fragmentada e descontextualizada. O seu estudo, muitas vezes, resume-se a cálculos matemáticos e à memorização de fórmulas e nomenclaturas de compostos. Essa não-contextualização da Química pode ser responsável pelo alto nível de rejeição do estudo desta ciência pelos alunos, dificultando o processo de ensino-aprendizagem (CHASSOT, 2006).

Ao contrário da situação descrita, a aprendizagem de química deve possibilitar aos alunos do Ensino Médio a capacidade de associar os conteúdos que o professor vem ministrando ao longo do ano letivo com sua realidade local para que possam julgar, com fundamentos, as informações adquiridas na mídia, na escola, no meio social etc. A partir daí, o aluno tomará sua decisão e, dessa forma, irá interagir com o mundo enquanto indivíduo e cidadão (BRASIL, 2009). Assim, a educação escolar deve, pela significação dos conhecimentos historicamente

construídos, permitir a compreensão das vivências em novos níveis, isso associado à ideia de uma abordagem temática, além de permitir a contextualização e a interdisciplinaridade, oportunizando o desenvolvimento dos estudantes (BRASIL, 2009).

O reconhecimento de que o processo de ensino de ciências apresenta fragilidades, levou, há mais de três décadas, à elaboração de propostas mais progressistas, que indicassem a possibilidade de se buscar a produção do conhecimento e a formação de um cidadão crítico, capaz de analisar, compreender e utilizar esse conhecimento no cotidiano, tendo condições de perceber e interferir em situações que contribuem para a melhoria de sua qualidade de vida. Nessa perspectiva, é interagindo com o mundo que o aluno pode desenvolver seus primeiros conhecimentos químicos através de atividades presentes no cotidiano (MOREIRA; MASINI; 1982).

Nessa perspectiva de ensino, Sá e Silva (2010) apontam que questões sobre contextualização e experimentação tem sido alvo de intensas discussões em encontros e congressos de educação, documentos oficiais etc. Essas discussões ganharam maiores proporções no cenário educacional brasileiro, após a elaboração dos PCN+ (BRASIL, 2009b), os quais trazem em seu bojo a concepção de que a contextualização e experimentação são fundamentais no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que estão estritamente relacionadas entre si. Nesse sentido, documentos legais, como o já citado e os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - PCNEM (BRASIL, 1999), além de estudos (LIMA *et al.*, 2007; SILVA, 2007) apontam que a utilização de temas sociais tem como objetivo proporcionar um ensino contextualizado e que permita ao aluno aprender com a integração de diferentes saberes, ou seja, por meio da interdisciplinaridade.

Ainda de acordo com Sá e Silva (2010, p.01):

Na prática pedagógica, a experimentação, interdisciplinaridade e a contextualização alimentam-se mutuamente, pois o tratamento das questões trazidas pelos temas sociais expõe as inter-relações entre os objetos de conhecimento, de forma que não é possível fazer um trabalho contextualizado tomando-se uma perspectiva disciplinar rígida. Ou seja, a busca de temas que propiciem um ensino contextualizado, no qual o aluno possa vivenciar e aprender com a integração de diferentes disciplinas pode possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto de um conhecimento químico sem fronteiras disciplinares.

Dessa forma, estas incursões metodológicas possibilitam o estabelecimento de inter-relações entre conhecimentos escolares e fatos/situações presentes no dia-a-dia dos alunos,

imprimindo reais significados aos conteúdos escolares, contribuindo para uma aprendizagem significativa em Química (OLIVEIRA, 2005).

De acordo com Pontes *et al.* (2008), o ensino de Química tem seguido uma forte tendência à contextualização dos conteúdos, incorporando aos currículos aspectos sócio-científicos, tais como questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e à tecnologia.

A identidade dessa área de investigação é marcada pela especificidade do conhecimento científico, que está na raiz dos problemas de ensino e de aprendizagem investigados, implicando pesquisas sobre métodos didáticos mais adequados ao ensino daquele conhecimento e investigações sobre processos de reelaborações conceituais para o ensino daquele conhecimento em contextos escolares determinados. Isso significa que o ensino de ciências/química implica na transformação do conhecimento científico/químico em conhecimento escolar, configurando a necessidade de criação de um novo campo de estudo e investigação, no qual questões centrais sobre o que, como e porque ensinar ciências/química constitui o cerne das pesquisas (SCHNETZLER, 2002).

Assim, as pesquisas no âmbito da Educação Química têm contribuído para o entendimento do que vem a ser o Ensino de Química para a construção da cidadania, sendo possível anunciar que a função do ensino de química deve ser a de desenvolver a capacidade de tomada de decisão, o que implica a necessidade de vinculação do conteúdo trabalhado com o contexto social em que o aluno está inserido (SANTOS, 1992).

### **1.3 Experimentação e contextualização no Ensino de Química**

Segundo Galiuzzi *et al.* (2001) há mais de um século as práticas experimentais foram inseridas nas escolas, no processo de ensino-aprendizagem de ciências, bastante influenciadas pelas metodologias desenvolvidas nas universidades. De acordo com estes autores, a ideia era aprimorar o ensino e a aprendizagem dos conteúdos de ciência, pois os estudantes aprendiam tais conteúdos, porém não conseguiam aplicá-los. Contudo, é na década de 60, que o crédito nos experimentos demonstrativos, como proposta metodológica para a melhoria do ensino, alcançou seu ápice.

Pesquisas (GIORDAN, 1999) têm mostrado a relevância do uso de experimentos para o processo ensino-aprendizagem de química, mesmo assim, Galiuzzi *et al.* (2001) enfatizam que apesar de muitos educadores acreditarem que podem ressignificar o ensino de química por

meio das atividades experimentais, os experimentos não são frequentes nas escolas pela justificativa da falta de laboratórios (ou da falta de recursos para mantê-los) ou, até mesmo, por falta de conhecimento por parte dos professores.

Um ponto crucial no que se refere à experimentação no ensino de química, é a necessidade de superar a compreensão de que tais atividades tem a função única e exclusiva de comprovar a teoria, pois a organização do conhecimento científico está atrelada a uma abordagem experimental, uma vez que é na ocorrência da investigação que se observa a estruturação desse conhecimento (SANTOS; SCHNETZLER, 1996).

Ainda, nas palavras desses autores (SANTOS e SCHNETZLER, 1996, p. 29):

A experimentação é uma parte imprescindível do processo de investigação, essa necessidade é reconhecida entre aqueles que fazem o ensino de ciências. Sendo assim, a importância da inclusão da experimentação, está na caracterização de seu papel investigativo e de sua função pedagógica em auxiliar o aluno na compreensão dos fenômenos químicos.

As práticas experimentais devem ser vistas como uma das formas do discurso das ciências e, desta forma, devem ser inseridas no ambiente escolar, a fim de permitir que os estudantes possam aprender não só as teorias, porém também como se desenvolve o conhecimento em ciências, em um meio de questionamentos, discussões e validação de argumentos através do diálogo oral e escrito, com um grupo argumentativo que tem início na sala de aula, porém a transcende (SANTOS; SCHNETZLER, 1996).

No que se refere ao impacto do uso de experimentos como metodologia de ensino de química, Giordan (1999) discorre ser consenso que a experimentação aguça o interesse entre os estudantes, independentemente do nível escolar, visto que esta tem um caráter motivador e lúdico vinculado aos sentidos. Em virtude disso, a experimentação pode estimular a capacidade de aprender. Lima *et al.* (2007) afirmam que experimentos demonstrativos colaboram para o foco e a atenção do aluno no estudo do comportamento e das propriedades das substâncias químicas. Portanto, a realização e interpretação destes experimentos contribuem para a construção dos conceitos químicos.

Tendo como base essa perspectiva, de um ensino de química para a vida, acreditamos que a partir do momento em que a experimentação é utilizada considerando aspectos da contextualização, auxiliando a inter-relação entre diferentes saberes para o desenvolvimento de novos significados, os resultados podem ser mais eficazes.

No entanto, é fundamental ter clara qual concepção de contextualização estamos adotando. A contextualização, em conjunto com a experimentação, remete a um dos pontos citados pelos PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio) para desenvolver um processo de ensino e aprendizagem focado na formação do cidadão. Outrossim, autores afirmam (GOUVÊA e MACHADO, 2005; RICARDO, 2005) que nos moldes em que a contextualização foi definida, esta fica restringida a situações do cotidiano do aluno de uma maneira muito vaga, por tal motivo se faz necessária a busca de uma melhor compreensão do seu significado.

Provavelmente, esse possa ter sido o motivo para que, em 2002, tenha sido desenvolvido os PCN+ (BRASIL, 2002) como uma maneira de complementar a proposta produzida anteriormente. Neste documento tem-se que a contextualização deve ser usada no sentido de dar “significado aos conteúdos” e propiciar o “estabelecimento de ligações com outros campos do conhecimento” (BRASIL, 2002, p.87).

Desse ponto de vista, a contextualização inter-relaciona conhecimentos diferentes contribuindo para a estruturação de novos significados. Contextualizar, portanto, é construir significados. Nas palavras de Wartha e Alário (2005, p. 43): “Esses significados incorporam valores, porque explicitam o cotidiano, constroem a compreensão de problemas do entorno social e cultural e facilitam viver o processo da descoberta.”

Mesmo que os intentos por um processo de ensino-aprendizagem de ciências que dê subsídios ao cidadão para atuar e se posicionar de forma crítica perante a sociedade, no que diz respeito a temas que envolvam conhecimentos científicos, não constitua exatamente uma novidade, esse objetivo ainda não foi alcançado. Para tal, é necessário que o ensino de ciências/química dê importância ao contexto relativo aos estudantes. Esse contexto não deve ser utilizado apenas para inserir ou motivar, porém também para sugerir situações-problema que possam ser utilizadas no cotidiano (Liso *et al.*, 2002). Estes mesmos autores frisam também que não é aceitável apenas usar a química cotidiana como exercício para explicar a teoria ou como introdução aos conteúdos a serem abordados.

Contudo, é necessário salientar que há diferenças entre a “contextualização no ensino” e o “ensino de ciências relacionado ao cotidiano”. De acordo com Santos e Mortimer (2002), “enquanto a contextualização no ensino aborda o ensino de Ciências no seu contexto social com as inter-relações econômicas, sociais, culturais, etc, o ensino de Ciências do cotidiano trata dos conceitos científicos relacionadas aos fenômenos do cotidiano” (WARTHA e ALÁRIO, 2005, p.43). A problemática neste último caso é que a metodologia continua centrada unicamente nos

conceitos, repetindo um ensino de ciências pautado na memorização e com um fim em si mesmo.

Citando Wartha e Alário, 2005, p. 44

Contextualizar é considerar a vivência e as experiências obtidas, se apropriando também de novos conhecimentos. É elaborar conhecimento no contexto da sociedade em que se vive e na estrutura mundial atual. Isso ajuda o aluno a compreender a importância de fenômenos e fatos que ocorrem diariamente a sua volta.

De acordo com Chassot *et al.* (1993), a química trabalhada nos moldes da contextualização é aquela que é politizada, que propicia ao estudante a realização de atividades que lhe permitam questionar sobre o conhecimento adquirido. Desta forma, se faz necessário criar meios para que este conhecimento venha a ser aplicado em suas ações, enriquecendo a capacidade de compreender o mundo e assim, poder modificá-lo.

Os mesmos autores enunciam ainda que um ensino contextualizado de química é aquele que se faz útil para o cidadão, podendo ser evidenciada pela utilização do conhecimento químico para facilitar o entendimento dos fenômenos químicos que são vigentes em diversas situações do cotidiano. Isto é, ensinar e aprender química de forma contextualizada é “abrir as janelas da sala de aula para o mundo, é promover relação entre o que se aprende e o que é preciso para a vida” (CHASSOT *et al.*, 1993, p.50).

#### **1.4 Justificativa do tema**

De acordo com as DCNEM (BRASIL, 1998), o contexto que é mais próximo do aluno e mais facilmente explorável para dar significado aos conteúdos da aprendizagem é o da vida pessoal do educando, do cotidiano e da convivência. O estudante vive num mundo de fatos regidos pelas leis naturais e está imerso num universo de relações sociais. Está exposto a informações cada vez mais acessíveis e rodeado por bens cada vez mais diversificados. Contudo, essas ideias nem sempre permeiam ou orientam as práticas pedagógicas dos professores de química, em situações de ensino no espaço escolar.

Via de regra, os conhecimentos químicos são transmitidos como definições, modelos e leis isoladas, sem quaisquer relações com a vida dos alunos, levando-os a uma aprendizagem mecânica, pautada na memorização de fórmulas e de sua aplicação à resolução de exercícios. Nesse contexto, o ensino de Química enfatiza muitas classificações (tipos de reações, ácidos,



bases, soluções etc.), que não potencializam uma aprendizagem significativa do conhecimento (CHASSOT, 2006).

Esses fatores podem ser apontados como aglutinadores da frequente repulsa de muitos estudantes em relação aos conteúdos de Química, intensificados pela não-contextualização e a abordagem não-experimental dos conteúdos, dificultando o processo de ensino, uma vez que os professores não são preparados para a contextualização dos conteúdos (ZANON; PALHARINI, 1995 *apud* NARCISO Jr; JORDÃO; 2005). Para Lima (2007) e Sá e Silva (2010), a não-contextualização e a fragmentação dos conteúdos químicos e dos demais conhecimentos disciplinares vem dificultando o processo de ensino-aprendizagem.

Levando-se em conta, especificamente, o ensino dos fatores que influenciam na velocidade das reações, constata-se que as práticas pedagógicas, muitas vezes, são baseadas em aulas expositivas, que não levam em conta os conhecimentos prévios e o dia-a-dia dos alunos. Isto torna o ensino deste assunto desinteressante e o que é dito pelo professor em sala é tomado como “verdade absoluta” (CHASSOT, 1993).

Em pesquisa realizada por Kerr, 1963 e Hodson, 1994 (*apud* Galiazzi *et al.*, 2001), professores apontam três principais motivos para a realização de atividades contextualizadas e experimentais na escola, que são:

1. Esclarecer a teoria e promover a sua compreensão;
2. Motivar e manter o interesse na matéria;
3. Tornar os fenômenos mais reais por meio da experiência.

Neste sentido, pode-se justificar o título desta pesquisa a partir da necessidade vista em desenvolver uma estratégia didática voltada ao ensino da Cinética Química através de experimentos demonstrativos e da contextualização dos tópicos a serem abordados durante as aulas.

A escolha por esse tópico se deu devido a sua grande importância e presença no cotidiano dos estudantes, o que facilita sua abordagem e desenvolvimento no decorrer das aulas. A Cinética Química, também conhecida como cinética de reação, é a parte da química que estuda a velocidade das reações de processos químicos e os fatores que as influenciam, ela abrange investigações de como diferentes condições experimentais podem influir na velocidade de uma reação, assim como a construção de modelos matemáticos que possam descrever as características de uma reação química (BROWN, 2013). Sua importância é muito ampla, já que se relaciona com temas como, por exemplo, a rapidez com que um medicamento atua no

organismo ou com problemas industriais, tais como a descoberta de catalisadores para acelerar a síntese de algum novo produto. Assim, o foco deste trabalho é uma proposta de ensino relacionada aos fatores que influenciam a velocidade das reações químicas a partir atividades contextualizadas e experimentais.

### **1.5 Delimitação do problema**

A partir da revisão bibliográfica, percebe-se que as metodologias voltadas ao ensino de química ainda permeiam uma ideia tradicional, que pode ser caracterizada pelo conhecimento de uma grande quantidade de fórmulas e memorização de conteúdos por parte dos discentes, sem que haja uma relação adequada com o cotidiano dos mesmos (SILVA, 2012). Estudos têm verificado que o processo de ensino de Química muitas vezes é estruturado tomando como base metodologias que remetem à memorização de conteúdos, fórmulas e conhecimentos que limitam o aprendizado dos alunos e conduzem a desmotivação em aprender e estudar a disciplina.

Nas palavras de Melo, 2012, p. 3:

Essas limitações estão relacionadas com as dificuldades de abstração de conceitos, elaboração e compreensão de modelos científicos e o surgimento de concepções alternativas.

A importância do ensino não deve estar vinculada unicamente ao conteúdo teórico, porém também na formação cidadã, na formação de alunos capazes de compreender e questionar os acontecimentos em sua volta (ASTOLFI, DEVELAY, 2014). Isto posto, percebe-se que se faz necessário o uso de metodologias que corroborem com uma melhor compreensão e aplicabilidade dos conteúdos estudados em sala. A partir desta ideia surgiu a necessidade de realizar uma investigação na área de ensino de Química, abordando a temática da contextualização e experimentação dos conteúdos a fim de elucidar a seguinte problemática: Qual a influência relativa ao uso de experimentos demonstrativos e da contextualização dos conteúdos no processo de ensino e aprendizagem da Cinética Química?

### **1.6 Hipótese do trabalho**

É importante ensinar química de forma a proporcionar ao aluno a possibilidade de desenvolver uma visão mais crítica do mundo, para que assim o discente tenha condições de

compreender, analisar e, principalmente, fazer uso do conhecimento formado durante as aulas para a resolução de questões relevantes ao seu cotidiano e à sociedade (CHASSOT, 1993).

O estímulo para estudar e aprender química através da experimentação e contextualização dos conteúdos abordados em sala permite a interação entre o conhecimento prévio do aluno, chamado por Ausubel de subsumção, e a nova informação apresentada pelo professor, que em conjunto irão resultar em um aprendizado potencialmente significativo (MOREIRA, 2011). O uso da contextualização e de experimentos demonstrativos, de acordo com as diretrizes curriculares nacionais para o Ensino Médio, é apontado como uma contraposição ao ensino de química que possui seu foco no modelo tradicional, a partir de práticas pedagógicas que visam amadurecer nos alunos o senso crítico e a cidadania.

Desta forma, a experimentação e a contextualização dos conteúdos são consideradas como uma incursão metodológica voltada ao aprimoramento de conceitos e a iniciativa na tomada de decisões por parte dos discentes, pois seu planejamento engloba discussão e apresentação dos conteúdos químicos relacionados ao contexto social (CHASSOT, 2006), além de auxiliar no desenvolvimento de competências e habilidades por parte dos alunos. Por conseguinte, consideraremos como hipótese de nosso trabalho que o processo de ensino e aprendizagem da Cinética Química pode ser desenvolvido de uma forma mais significativa através de uma abordagem experimental e contextualizada dos tópicos estudados na sala de aula.

## **1.7 Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo Geral:**

Investigar a contribuição da aplicação de uma proposta de ensino de Cinética Química pautada na experimentação e contextualização dos conteúdos visando uma aprendizagem significativa.

### **1.6.2 Objetivos Específicos:**

- ✓ Selecionar textos e experimentos demonstrativos cujos temas sejam a Cinética Química no Cotidiano, para utilizá-los na contextualização e experimentação deste assunto;
- ✓ Trabalhar o conteúdo Cinética Química de forma contextualizada e experimental com os alunos da Turma de Físico-Química I do 4º Semestre do Curso Técnico Integrado em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará/Campus Fortaleza;

✓ Investigar a influência do uso de atividades experimentais e contextualizadas para uma aprendizagem significativa dos conceitos relacionados aos principais fatores que afetam a velocidade das reações químicas.

✓ Avaliar a receptividade dos alunos em relação à metodologia aplicada.

## CAPÍTULO 2 – REFERÊNCIAL TEÓRICO

### 2.1 Aprendizagem significativa

A teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel estabelece que os conhecimentos prévios dos alunos sejam estimados de forma a poder edificar estruturas mentais adotando, como meio, mapas conceituais que possibilitem descobrir novos conhecimentos, evidenciando, desta forma, um processo de aprendizagem mais prazerosa e efetiva (PELIZZARI *et al.*, 2002).

O processo de ensino e aprendizagem torna-se mais significativo ao passo que o novo conteúdo é inserido às estruturas de conhecimento de um estudante e propicia significado para ele através da relação com seu conhecimento prévio (PELIZZARI *et al.*, 2002; MOREIRA, 2006). Em oposição, ela tornar-se-á mecânica, visto que se desenvolveu menos essa integração e atribuição de significado, e o conteúdo mais recente passa a ser armazenado de maneira isolada ou por artifício de associações facciosas na estrutura cognitiva (MOREIRA e MASINI, 2011).

Desta forma a nova informação exerce interação à estrutura de conhecimento específico, que Ausubel (1963) define como conceito “*subsunçor*”. Na medida em que o conteúdo a ser aprendido não consegue formar um elo com o que já é conhecido, tem-se o que Ausubel descreve como aprendizagem mecânica, nas palavras de Pelizzari (2002, p. 38): “Quando as novas informações são aprendidas sem interagir com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Assim, a pessoa decora fórmulas, leis, mas esquece após a avaliação.”

As convicções de Ausubel caracterizam-se também por usar como base considerações específicas acerca da aprendizagem escolar e o ensino, e não somente propagar e transpor ao processo de ensino e aprendizagem escolar os conceitos e princípios transcritos de outras situações ou contextos de aprendizagem (MOREIRA e MANSINE, 2011).

De acordo com Ausubel (1963), para que haja uma aprendizagem significativa duas condições se fazem necessárias: primeiro, disposição e interesse do aluno em aprender, caso contrário o mesmo fará uso da memorização arbitrária e literal dos conteúdos, o que caracteriza uma aprendizagem mecânica. Em segundo, a temática a ser estudada deve possuir um potencial significativo, ou seja, deve ser lógica e psicologicamente significativa.

Segundo Pelizzari *et al.* (2002, p. 38)

O significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio.

As propostas de Ausubel partem da ideia de que um indivíduo apresenta organizações cognitivas internas baseadas em um conhecimento de caráter conceitual, porém sua complexidade subordina-se mais às relações que estes conceitos têm entre si que da quantidade de conceitos presentes (MOREIRA, 2011). Entendemos que essas relações possuem um caráter de hierarquia, de tal forma que a estrutura cognitiva é entendida, fundamentalmente, como uma cadeia de concepções organizadas em conformidade com o nível de abstração e generalização. Tendo como ponto de partida estas especificações, a aprendizagem passa a ser caracterizada, de maneira global, como a incorporação a essa cadeia de determinados conjuntos de conhecimentos conceituais, separados socialmente como relevantes e sistematizados nas áreas de conhecimento (PELIZZARI *et al.*, 2002).

Nesta concepção, vários trabalhos embasados na literatura propõem o uso de planos pedagógicos relacionadas à teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (NOVAK, 1989; EBENEZER, 1992). O principal método proposto por este teórico para menear a estrutura cognitiva do estudante e gerar condições para a aprendizagem é o uso de organizadores prévios, que possuem como principal função servir de elo entre o que o estudante já sabe e o que ele necessita saber para que consiga aprender (MOREIRA, 1999).

Ainda nas palavras deste mesmo autor (MOREIRA, 2000, p. 04):

A aprendizagem significativa caracteriza-se pela interação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio. Nesse processo, que é não-literal e não arbitrário, o novo conhecimento adquire significados para o aprendiz e o conhecimento prévio fica mais rico, mais diferenciado, mais elaborado em termos de significados, e adquire mais estabilidade

Novak, 1984 formulou outra estratégia facilitadora para a aprendizagem significativa: os mapas conceituais, que são diagramas bidimensionais organizados de forma hierárquica, que buscam contemplar a estrutura conceitual e relacional do conteúdo a ser ensinado, podendo também ser utilizados como ferramentas de avaliação, pelo fato de levarem o aluno a ponderar sobre sua aprendizagem (MOREIRA, 1999).

Ainda, na teoria apresentada por Ausubel, a palavra “conceito” é definida como “objetos, eventos, situações ou propriedades que possuem atributos essenciais comuns que são

designados por algum signo ou símbolo” (AUSUBEL, 1980, *apud* MOREIRA, 1999). De tal maneira, um conceito pode ser explicado como um grupo de situações que possuem características comuns, designadas por um signo.

Deste modo, a posse de tal conceito ocorre quando, na elaboração de hipóteses para a solução de um problema, o estudante forma relações entre os conhecimentos encontrados na estrutura cognitiva e propõe uma aprovação ou não para a referida hipótese. Em caso positivo, as propriedades principais para o conceito que está sendo analisado tornam-se significativas e são absorvidas, pois segundo Ausubel (1980, p. 83):

Na formação de conceito, o indivíduo formula hipóteses ou proposições para solução de problema que visam definir os atributos essenciais abstraídos do conceito a ser aprendido. Para que uma determinada hipótese seja potencialmente significativa, ela deve compreender uma relação de meios e fins.

De acordo com Ausubel, a estrutura cognitiva presente no estudante é o maior fator que influencia na aprendizagem, pois é nesta estrutura que estão o conjunto de ideias e suas propriedades organizacionais. Desta forma, se na estrutura cognitiva do estudante houver clareza e uma organização apropriada, a aprendizagem e a absorção de um novo conhecimento será facilitado, caso contrário, todo o processo será prejudicado.

A aprendizagem é aceita como significativa quando há um processo em que uma nova informação se conecta a um aspecto expressivo da estrutura cognitiva do estudante, de maneira não-literal (substantiva) e não-arbitrária (por acaso). Nessa metodologia a nova informação irá entrar em interação com um conhecimento específico, denominado “conceito subsunçor” ou simplesmente “subsunçor”, que existe na estrutura cognitiva daquele que irá aprender (AUSUBEL, 1980).

O termo substantividade está relacionado com o fato de que o elo entre a nova informação e a estrutura cognitiva não deve ocorrer de forma literal (ao “pé da letra”), isto é, a interação não será alterada caso símbolos equivalentes sejam utilizados.

O “conceito subsunçor” é, desta forma, uma proposição pré existente na estrutura cognitiva do estudante, que pode funcionar como base à nova informação, de forma que ela passe a ter significado para ele. De acordo com Moreira (1999, p. 08), podemos afirmar que:

A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ‘ancora-se’ em conhecimentos especificamente relevantes (*subsunçores*) preexistentes na estrutura cognitiva. Ou seja, novas ideias, conceitos, propriedades,

proposições podem ser aprendidos significativamente (e retidos) na medida em que outras idéias, conceitos, proposições relevantes e inclusivas estejam adequadamente claras e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcione, desta forma, como ponto de ancoragem para os primeiros.

Em vista do que até agora foi apresentado, vemos claramente que a estrutura cognitiva é uma variável relevante no processo de aprendizagem. De tal maneira, devem-se utilizar metodologias de exposição e organização de conteúdos que ampliem a percepção e a solidez dos conceitos nessa estrutura (MOREIRA, 2011).

A “organização de conteúdo”, de acordo com o que foi mencionado, está relacionada com o grupo de relações formadas entre os componentes do conteúdo de uma matéria, isto é, entre as leis, princípios, conceitos e fatos. Desta forma, o modo como os tópicos a serem abordados em sala são organizados e sequenciados deve propiciar a ocorrência de aprendizagem significativa, se nela estiverem presentes as inter-relações entre os conceitos, uma vez que para Ausubel (1980) a aprendizagem significativa se assinala pela relação entre as ideias.

Entre as propriedades necessárias para uma organização adequada de conteúdos, tem-se: os conceitos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. No tocante à diferenciação progressiva, os tópicos a serem abordados em uma disciplina devem ser organizados de tal maneira a apresentarem, inicialmente, os conceitos mais gerais que, em seguida, devem ser diferenciados de maneira progressiva em relação a detalhes e especificidades (MOREIRA, 2011).

Desta forma, torna-se menos complexo para o estudante absorver aspectos diferenciados de um todo, aprendido de maneira prévia, que conceber o todo por meio de suas partes.

Citando Moreira (2011, p. 03):

Na mente de um indivíduo, o conteúdo de uma determinada disciplina é organizado hierarquicamente e assim sendo, as ideias mais inclusivas estão no topo da estruturação e as menos inclusivas e mais diferenciadas são incorporadas progressivamente.

Contudo, além da diferenciação progressiva, deve fazer parte da organização de conteúdos as relações entre os conhecimentos, esclarecendo semelhanças e diferenças relevantes e reconciliando incoerências reais ou ilusórias. A reconciliação integrativa deve ocorrer entre o novo conhecimento e as ideias aprendidas anteriormente e já acessíveis e familiarizadas na estrutura cognitiva, sendo indispensável tornar claras as equivalências e dessemelhanças entre elas (MOREIRA, 2011).



Desta forma, torna-se de grande relevância no processo de ensino e aprendizagem identificar os conhecimentos prévios dos alunos em relação aos tópicos que serão estudados em sala de aula, ou seja, se faz necessário aguçar na estrutura cognitiva do estudante os conhecimentos prévios relativos à nova aprendizagem.

De tal maneira, podemos afirmar que, a utilização adequada dos organizadores prévios é, de acordo com Ausubel (1980), um método para organizar a estrutura cognitiva do aluno de modo a possibilitar a execução das concepções de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. São eles, os organizadores prévios, que irão propiciar a ativação dos subsunçores que propiciarão a aprendizagem subsequente. De acordo com Coll *et al.* (2003, p.61):

[...] quando o aluno enfrenta um novo conteúdo a ser aprendido, sempre o faz armado com uma série de conceitos, concepções, representações e conhecimentos adquiridos no decorrer de suas experiências anteriores (...). Assim, graças ao que o aluno já sabe, pode fazer uma primeira leitura do novo conteúdo, atribuir-lhe um primeiro nível de significado e sentido e iniciar o processo de sua aprendizagem. (...) Uma aprendizagem é tanto mais significativa quanto mais relações com sentido o aluno for capaz de estabelecer entre o que já conhece, seus conhecimentos prévios e o novo conteúdo que lhe é apresentado como objeto de aprendizagem.

Os organizadores prévios são, de maneira geral, concepções introduzidas anteriormente ao novo conteúdo de aprendizagem e expostos em um nível mais elevado de abstração, generalização e inclusão. Porém, não podemos retratar os organizadores prévios como sendo introduções, resumos ou sumários que oferecem apenas uma visão geral sobre o tópico a ser estudado (MOREIRA, 2011). Um organizador prévio tem a função de dispor, na estrutura cognitiva do estudante, os *subsunçores* necessários para a aprendizagem do novo conhecimento, agindo como um “elo cognitivo” entre aquilo que o aluno já sabe e aquilo que ele precisa aprender. Desta forma, os organizadores podem assumir diferentes formas, por exemplo, afirmações, perguntas, filmes, fotos, parágrafos descritivos, sentenças, etc. (RONCA, 1980; GEPEQ, 2003).

Diante deste contexto, avaliou-se que a teoria de David Ausubel, se enquadraria de forma adequada ao desenvolvimento deste trabalho, visto que investigaremos o uso da contextualização e da experimentação no processo de ensino e na busca por uma aprendizagem significativa.

## 2.2 Metodologia da pesquisa

Trata-se de um estudo exploratório com abordagem qualitativa, baseado na Investigação-Ação. Pesquisas exploratórias são aquelas que envolvem levantamento bibliográfico, aplicação de questionário ou ainda entrevista com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos que estimulam a compreensão do mesmo (GIL, 2010).

Uma investigação tem como finalidade encontrar respostas para um possível problema. Neste trabalho optamos pela investigação ação por ser aquela que melhor nos conduziu a formas de indagação mais reflexivas acerca das situações vivenciadas no decorrer da pesquisa. Segundo Matos (2004, p.05):

A investigação-Ação constitui uma forma de questionamento reflexivo e coletivo de situações sociais, realizado pelos participantes, com vista a melhorar a racionalidade e a justiça das suas próprias práticas sociais ou educacionais bem como a compreensão dessas práticas e as situações nas quais aquelas práticas são desenvolvidas; trata-se de investigação-ação quando a investigação é colaborativa, por isso é importante reconhecer que a investigação-ação é desenvolvida através da ação (analisada criticamente) dos membros do grupo.

A investigação auxilia na construção de conhecimentos e a visualizar novas realidades, colocando em causa aquilo que já se conhecia, de modo a melhorar a assimilação de um novo conhecimento. Em relação a este contexto educativo, podemos citar Sanches (2005, p. 130):

A investigação ação ajuda a compreender e a melhorar os diversos métodos de ensino, passando por um processo de colocar questões e tentar obter respostas para compreender e melhorar o ensino e os ambientes de aprendizagem, o professor produz um saber que o aluno vai utilizar para resolver os problemas com que se depara no dia-a-dia, criando a autonomia necessária para agir e tomar decisões, deixando de estar dependente do saber produzido pelos outros, deixando de ser aquele que utiliza para ser aquele que cria.

No tocante a sua estrutura, é formada por duas fases: plano de investigação e um plano de ação. Nestas fases, existem quatro etapas que regem o investigador em sua pesquisa. De acordo com Trilla, 1998, as etapas são:

1. Diagnosticar ou descobrir uma preocupação temática, isto é o “problema”.
2. Construção do plano de ação.
3. Proposta prática do plano e observação de como funciona.
4. Reflexão e interpretação dos resultados.

A escolha pela pesquisa qualitativa foi devido à possibilidade proporcionada por este tipo de abordagem em permitir aprofundamento no tema escolhido, posto que “em vez de simplesmente aceitar os conceitos e as explicações utilizadas na vida diária, a pesquisa qualitativa faz perguntas fundamentais e investiga a natureza dos fenômenos sociais” (POPE e MAYS, 2005, p. 13).

### **CAPÍTULO 3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Em relação à abordagem experimental, esta foi realizada através de experimentos demonstrativos para o ensino de química produzidos com materiais de fácil acesso e baixo custo, que apresentam correlação com os tópicos a serem abordados. No tocante a contextualização, foram selecionados textos que reportam fatos relacionados aos temas abordados e que se relacionam com os fatores que influenciam a velocidade das reações

Esta investigação envolveu a intervenção do autor deste trabalho como professor e investigador na turma de Físico Química I do 4º Semestre do Curso Técnico Integrado em Química do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará/Campus Fortaleza. No semestre em que o trabalho foi desenvolvido a disciplina estava sob a responsabilidade do professor Dr. Pedro Hermano, orientador deste trabalho.

Nesta disciplina procurou-se apresentar aos alunos uma abordagem do tema cinética química, tendo como orientação a contextualização e experimentação dos tópicos abordados, permitindo assim uma melhor compreensão da importância e da aplicabilidade no cotidiano dos conceitos estudados em sala de aula.

A investigação teve início em fevereiro de 2016 e término em agosto do mesmo ano. Neste período foram realizados seis encontros, com 2 horas/aula de duração cada, em que foram realizados os experimentos demonstrativos, a leitura, estudo e fruição dos textos, assim como a aplicação dos questionários e avaliações.

A coleta de dados foi realizada através de avaliações com questões específicas relacionadas a cinética química e analisadas considerando-se os indícios de aprendizagem (AUSUBEL, 2002; MOREIRA, 2012). Em relação à metodologia aplicada para a abordagem do conteúdo, os discentes responderam uma questão prévia (antes da aplicação da metodologia) e um questionário avaliativo (após a aplicação da metodologia) fundamentados pela escala Likert (ANDRADE *et al*, 2003).

O desenvolvimento do processo de ensino foi analisado por meio de avaliações e questionários. Os dados foram coletados e plotados em tabelas com a finalidade de facilitar a interpretação dos mesmos. As avaliações apresentadas aos alunos durante o desenvolvimento deste projeto foram compostas por questões que exigem dos discentes respostas que mobilizem uma compreensão contextualizada e experimental do conteúdo de Cinética Química.

Os tópicos sobre Cinética Química abordados na turma em que este trabalho foi desenvolvido seguem abaixo (PCN+, 2009):

### **1. Velocidade das reações químicas**

1.1 Conceito de velocidade média de uma reação química

1.2 A velocidade e a estequiometria das reações

### **2. Como as reações ocorrem?**

2.1 Condições fundamentais

2.2 A teoria das colisões

### **3. Fatores que influenciam na velocidade das reações**

3.1 O efeito da temperatura

3.2 O efeito da concentração dos reagentes

3.3 O efeito da superfície de contato

3.4 O efeito dos catalisadores

### **3.1 Práticas Pedagógicas**

O início das práticas deu-se com a elaboração dos planos de aula. O plano de aula é um instrumento de relevante importância para o professor poder elaborar a metodologia a ser aplicada de acordo com os objetivos a serem alcançados. Nas palavras de Libâneo (2004, p. 27) “O planejamento escolar é uma tarefa docente que inclui tanto a previsão das atividades didáticas em termos de organização e coordenação em face dos objetivos propostos, quanto a sua revisão e adequação no decorrer do processo de ensino.”

No APÊNDICE 1, tem-se o plano da primeira aula, que foi traçado com o objetivo de sondar os conhecimentos prévios dos estudantes, introduzir os conceitos fundamentais relativos ao estudo da cinética química e um dos fatores principais que influenciam a velocidade de uma reação (concentração dos reagentes).

No ANEXO 1 apresenta-se o texto que foi discutido com os estudantes na 1ª aula. Ao se trabalhar com este texto, atestou-se à turma que diversos fatos do cotidiano evidenciam que a velocidade de uma reação química se relaciona com a concentração dos reagentes.

O experimento realizado na 1ª aula está representado no ANEXO 2, no qual realizou-se a reação entre pregos de ferro e ácido muriático em diferentes concentrações, de modo a comprovar o efeito da concentração de um reagente na cinética da reação.

No APÊNDICE 2, tem-se o plano da segunda aula, que foi traçado com o objetivo de trabalhar o efeito da temperatura sobre a velocidade de uma reação.

O texto discutido na segunda aula, de modo a contextualizar o efeito da temperatura, encontra-se no ANEXO 3.

O experimento realizado na segunda aula está representado no ANEXO 4, no qual realizou-se reação de comprimidos de antiácidos com água a diferentes temperaturas.

No APÊNDICE 3, é apresentado o plano da terceira aula, que foi traçado objetivando-se introduzir a superfície de contato como fator influenciador da velocidade de uma reação química por meio da aula teórico expositiva; discussão do texto e demonstração de uma atividade experimental relativa ao tema.

O texto discutido na terceira aula, de modo a contextualizar o efeito da superfície de contato, encontra-se no ANEXO 5. O experimento realizado na terceira aula está representado no ANEXO 6, no qual realizou-se reação de fragmentos de mármore de diferentes tamanhos com ácido, evidenciando experimentalmente que a velocidade das reações aumenta com o aumento da superfície de contato.

No APÊNDICE 4, tem-se o plano da quarta aula, que foi formulado no sentido de apresentar os catalisadores como substâncias que interferem na velocidade das reações químicas, sem que sejam absorvidos durante ela.

No ANEXO 7 encontra-se o texto discutido referente ao tópico abordado em sala e no ANEXO 8 apresenta-se a atividade experimental em que é demonstrada a decomposição da água oxigenada (Peróxido de Hidrogênio) em presença de um catalisador.

### **3.2 Caracterização do *locus* e dos sujeitos da investigação**

Os sujeitos participantes da investigação foram 12 alunos da turma de Físico Química I do 4<sup>o</sup> semestre do curso técnico integrado em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará/campus Fortaleza.

Para a coleta dos dados produzidos pelos sujeitos desta investigação, foi realizado um debate inicial com os discentes para descrever os objetivos científicos do estudo e, a partir daí, foi solicitada a participação voluntária dos interessados.

Isto posto, o trabalho foi desenvolvido com uma amostra final de 12 alunos, dos 34 inicialmente matriculados na disciplina, em decorrência dos seguintes critérios de escolha:

- i) Maior assiduidade e pontualidade nas aulas.
- ii) Maior participação e fornecimento de dados.

iii) Alunos que manifestaram suas concepções relativas aos fatores que influenciam na velocidade das reações químicas nas avaliações e no decorrer da investigação.

Ressalta-se que os discentes desenvolveram as atividades de forma individual e que, para manter a privacidade, os mesmos foram identificados com números de A<sub>01</sub> a A<sub>12</sub>.

### 3.3 Análise das avaliações

Segundo Moreira e Masini (2001), na aprendizagem mecânica as novas informações detêm pouco ou nenhum vínculo com conceitos relevantes já presentes na estrutura cognitiva, não sendo possível haver interação entre eles. Desta forma o conhecimento adquirido é aleatoriamente disseminado sem associar-se a conhecimentos prévios específicos e ao longo do tempo vai sendo esquecido pelo aluno. Em contrapartida, na aprendizagem significativa as ideias a serem transmitidas aos alunos interagem de maneira não-litera com o conhecimento já presente na estrutura cognitiva dos mesmos, deste modo as novas informações passam a ter significado para o estudante e os *subsunçores* assumem novos significados e assim uma maior estabilidade cognitiva, não sendo esquecidos pelos estudantes ao longo do tempo.

Neste sentido, foram aplicadas duas avaliações relativas aos tópicos estudados em sala, cada uma das avaliações contendo 5 itens, sendo cada item no valor de dois pontos, perfazendo um total de dez pontos para a nota máxima em cada uma das avaliações. A primeira avaliação foi aplicada logo após o desenvolvimento da metodologia de ensino com experimentos e textos e a segunda avaliação 4 meses depois; ressalta-se que durante este interstício os alunos não tiveram mais aulas sobre o conteúdo de cinética química.

Desta forma, resultados positivos nas avaliações são indícios de que a aprendizagem ocorreu de forma significativa e que as interações entre as ideias expressas durante as aulas ocorreram de maneira não-arbitrária, ou seja, não ocorreram com quaisquer *subsunçores*, porém sim com uma gama de conhecimentos estritamente expressivos já presentes na estrutura cognitiva dos estudantes.

Tomando como referência Araújo, Menezes, Cury (2003), a análise tomou como base a comparação entre as respostas dadas pelos alunos em suas avaliações anteriores, com o intuito de verificar mudanças que indiquem possíveis modificações no conhecimento dos estudantes, com vistas a uma aprendizagem significativa, ou indícios de aprendizagem mecânica. Nesse sentido foram observados os seguintes pontos:

- i) Conceitos não relacionados à teoria, que antes estavam presentes nas respostas do aluno, desaparecem, indicando que questões equivocadas e/ou incompletas foram solucionadas;
- ii) O aluno é capaz de relacionar conceitos específicos a conceitos mais abrangentes.
- iii) Quando um determinado termo considerado importante é citado na primeira resposta, porém não é mais citado na segunda, tal fato pode indicar que aquele conceito havia sido aprendido de maneira mecânica e que ideias que já estavam aparentemente consolidadas, sofreram reformulações.



## CAPÍTULO 4 – ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1. Análise da primeira questão da primeira e segunda avaliação

Na Tabela 1, apresenta-se a primeira questão de ambas avaliações realizadas com os estudantes.

Diversos são os fatores que afetam a taxa de desenvolvimento de uma reação química, nesta questão teve-se o intuito de investigar o conhecimento do aluno acerca da influência da superfície de contato, da concentração e da temperatura dos reagentes na velocidade de uma reação.

Nos quadros 14, 15 e 16 apresenta-se o rendimento que cada discente obteve nos 3 itens da questão 1 (1.1, 1.2 e 1.3 respectivamente), bem como a transcrição de sua resposta.

Trabalhou-se com rendimento 100 % (para aqueles que além de informar em qual condição a reação se processa com maior velocidade, explicaram corretamente o motivo que explica esse aumento de velocidade), 50 % (para aqueles que se equivocaram na opção do item que deve apresentar maior velocidade ou na explicação) e 0 % (para aqueles que se confundiram tanto quanto ao item quanto à explicação).

#### Quadro 13. Questão 01 da primeira e da segunda avaliação

Questão 01 da primeira avaliação	Questão 01 da segunda avaliação
<p>01. Os itens 1, 2, 3 e abaixo relacionam-se com a reação química:</p> $1 \text{ Fe}_{(s)} + 2 \text{ H}^+_{(aq)} \rightarrow 1 \text{ Fe}^{2+}_{(aq)} + 1 \text{ H}_{2(g)}$ <p>Em cada um dos casos descritos abaixo, esta reação se processa em duas condições diferentes. Compare as velocidades desta reação nas duas condições expressas em cada item (informe qual item terá maior velocidade, ou se não haverá diferença nas velocidades).</p> <p>1.1. 1200 ml de solução de HCl 1,0 mol/L reagem com:</p> <p>a) Um prego de ferro de 10g. b) 10g ferro em forma de palha.</p>	<p>01. Os itens 1.1, 1.2 e 1.3 abaixo relacionam-se com a reação química:</p> $1 \text{ Al}_{(s)} + 3 \text{ H}^+_{(aq)} \rightarrow 1 \text{ Al}^{3+}_{(aq)} + 3/2 \text{ H}_{2(g)}$ <p>Em cada um dos casos descritos abaixo, esta reação se processa em duas condições diferentes. Compare as velocidades desta reação nas duas condições expressas em cada item (informe qual item terá maior velocidade, ou se não haverá diferença nas velocidades).</p> <p>1.1. 2000 ml de solução de HBr 1,0 mol/L reagem com:</p> <p>a) Uma esfera de alumínio de 20 g (papel alumínio amassado). b) 20 g de papel alumínio picotados.</p>

<p>1.2. Uma lâmina de 10g de ferro reage com:</p> <p>a) 200ml de uma solução de HCl 1,0mol/L.</p> <p>b) 200ml de uma solução de HCl 0,10mol/L.</p> <p>1.3. Uma lâmina de ferro de 10g de ferro reage com um determinado volume de solução de HCl 1,0mol/L</p> <p>a) na temperatura de 25 °C.</p> <p>b) na temperatura de 35°C.</p>	<p>1.2. Uma lâmina de 10g de alumínio reage com:</p> <p>a) 200ml de uma solução de HBr 1,0mol/L.</p> <p>b) 200ml de uma solução de HBr 0,10mol/L.</p> <p>1.3. Uma lâmina de 10g de alumínio reage com um determinado volume de solução de HBr 1,0mol/L:</p> <p>a) na temperatura de 50 °C.</p> <p>b) na temperatura de 20 °C.</p>
--	---

**Quadro 14.** Resultados do primeiro item da questão 01 da primeira e da segunda avaliação

ALUNOS	PRIMEIRA AVALIAÇÃO	SEGUNDA AVALIAÇÃO
	PORCENTAGEM DE ACERTO E TRANSCRIÇÃO	PORCENTAGEM DE ACERTO E TRANSCRIÇÃO
A <sub>01</sub>	100% <i>A velocidade de “b” é maior que a de “a”, pois há mais superfície de contato, um fator que aumenta a velocidade.</i>	100% <i>“Como o papel alumínio está picotado, será mais fácil de o HBr reagir...”</i>
A <sub>02</sub>	100% <i>“b) reage mais rápido que a), pois a superfície de contato é maior.”</i>	100% <i>“O item a) terá menor velocidade por conta da maior superfície de contato do item b)”</i>
A <sub>03</sub>	0% <i>“A velocidade em a) será maior pois a concentração do ferro é maior que a da palha de aço.”</i>	100% <i>“O papel alumínio amassado garante uma reação mais difícil e lenta do que se for com o papel picotado, visto que os pedaços menores estão mais espalhados e a solução age mais facilmente. Se o que se deseja reagir com algo estiver em partículas menores, maior será a velocidade.”</i>
A <sub>04</sub>	100% <i>Se usarmos 10g de palha de aço será muito mais rápida ocorrer a reação...”</i>	50% <i>“A esfera por ter mais “concentração” teria sua reação mais lenta se comparado à 20g de papel alumínio que foi picotado (“menor concentração”). Pequenos pedaços favorecem para que a reação ocorra mais rapidamente.”</i>
A <sub>05</sub>	100% <i>“A reação se processará mais rapidamente em b, uma vez, que a superfície de contato da palha de aço é maior que a do prego.”</i>	50% <i>“A superfície de contato será um fator de alteração na velocidade reacional. Sendo assim a medida que a superfície de contato é reduzida em relação ao meio, a reação se processará de forma rápida, uma vez que mais partes entraram em contato com o meio externo. Portanto o item b terá a maior velocidade na reação, em razão de sua superfície ser reduzida.”</i>
A <sub>06</sub>	100% <i>“A velocidade do B vai ser maior pois irá apresentar uma maior superfície de contato.”</i>	100% <i>“20g de papel alumínio picotado, pois a superfície de contato é maior que no item a, então vai reagir com mais facilidade.”</i>
A <sub>07</sub>	100% <i>“O item b será mais rápido pois a superfície de contato será maior, logo haverá mais “espaço” para reagir...”</i>	100% <i>“O item b terá maior velocidade devido uma maior área onde o alumínio reage.”</i>

A <sub>08</sub>	100% “No item b (palha de aço) por ter maior superfície de contato.”	100% “Reage mais facilmente em ‘b’, pois a superfície de contato facilita a reação.”
A <sub>09</sub>	100% “Reage mais facilmente em ‘b’, pois a superfície de contato facilita a reação.”	100% “Os 20g de papel alumínio picotado terá maior velocidade de reação, porque quanto maior a superfície de contato, maior a velocidade”
A <sub>10</sub>	0% “A velocidade de A vai ser mais rápida.”	100% “O item b será mais rápido, pois possui mais superfície de contato.”
A <sub>11</sub>	100% “Reagirá mais rápido no item b, pois a superfície de contato será maior, assim maior a quantidade de moléculas irão reagir, sendo maior a probabilidade de choques efetivos, aumentando a energia e consequentemente a velocidade da reação.”	100% “A reação irá ocorrer mais rápido no item b, pois quanto maior a superfície de contato maior o grau de agitação das moléculas...”
A <sub>12</sub>	100% “ $V_B > V_A \rightarrow$ A velocidade de B será maior, pois a superfície de contato entre os reagentes será maior.”	100% “A reação no item B terá maior velocidade, pois a área de contato entre os reagentes será maior do que no item A, pois o papel alumínio foi picotado fazendo com que a área que estaria dentro da esfera agora estará para fora dela e estará em contato com o HBr.”
	<b>83,33%</b> <b>PERCENTUAL ACERTOS</b> <b>(ALUNO/QUESTÃO)</b>	<b>91,67%</b> <b>PERCENTUAL DE ACERTOS</b> <b>(ALUNO/QUESTÃO)</b>

**Quadro 15.** Resultados do segundo item da questão 01 da primeira e da segunda avaliação

ALUNO	PRIMEIRA AVALIAÇÃO PORCENTAGEM DE ACERTO E TRANSCRIÇÃO	SEGUNDA AVALIAÇÃO PORCENTAGEM DE ACERTO E TRANSCRIÇÃO
A <sub>01</sub>	100% “A velocidade de (a) é maior que a de (b), pois há maior concentração fazendo com que as moléculas se choquem com mais facilidade.”	100% “a) pois a concentração do ácido está mais alta, logo a velocidade aumentará.”
A <sub>02</sub>	100% “a) reage mais rápido que b), pois quanto maior a concentração, maior a velocidade.”	100% “O item a) reagirá mais rápido pois a solução de HBr está mais concentrada.”
A <sub>03</sub>	100% “A velocidade em a) será maior, pois quando mais concentração, mais choques efetivos, ou seja, mais rapidez na reação.”	100% “b) A reação ocorre mais lentamente devido a menor concentração. a) A reação ocorre mais rapidamente devido a maior concentração.”
A <sub>04</sub>	100% “Quanto maior a quantidade de soluto, que no caso é o HCl e quanto maior a concentração, reagirá muito mais os 10g de ferro naquele com maior concentração.”	100% “Ambos possuem 200ml de HBr, o que muda são as concentrações molares. A que possui a maior concentração (1,0 mol/L) terá uma maior velocidade se comparada

		<i>com o de menor concentração (0,1 mol/L) que irá mais lentamente ocorrer.”</i>
<b>A05</b>	100% <i>“A reação se processará mais rapidamente em a, uma vez que a concentração de HCl 1,0mol/L é maior que a solução de HCl 0,1mol/L.”</i>	100% <i>“A concentração também influenciará no processo reacional, uma vez que, a medida que a concentração é aumentada tem-se um rearranjo maior entre as moléculas fazendo com que elas interajam mais intensamente com as de alumínio, aumentando, assim, a velocidade da reação. O item A terá a maior velocidade.”</i>
<b>A06</b>	100% <i>“O item A possui uma velocidade maior pois apresenta uma maior concentração que o item B. assim as moléculas vão se colidir mais facilmente.”</i>	0% <i>“Mesma velocidade, pois possuem o mesmo peso e volume.”</i>
<b>A07</b>	100% <i>“O item a será mais rápido pois ↑concentração, ↑ quantidade de choques, ↑ maior velocidade.”</i>	100% <i>“O item a) pois tem maior concentração mol/L facilitando a reação.”</i>
<b>A08</b>	50% <i>“No item a por ter maior volume.”</i>	100% <i>“Reage mais facilmente em ‘a’ por conta da concentração. Quanto maior a concentração, maior a probabilidade de choques efetivos, aumentando assim a velocidade da reação.”</i>
<b>A09</b>	100% <i>“Quanto maior a concentração, maior será a agitação das moléculas, maior será o número de colisões aumentando assim sua velocidade. Então a velocidade do a) será maior que a do b).”</i>	100% <i>“Quanto maior a concentração maior a velocidade da reação. a) HBr 1,0mol/L.”</i>
<b>A10</b>	100% <i>“A velocidade de A vai ser mais rápido, pois sua concentração é maior.”</i>	100% <i>“O item A será mais rápido, pois tem uma solução mais concentrada.”</i>
<b>A11</b>	100% <i>“Reagirá mais rápido no item a, pois a concentração será maior e quanto maior a quantidade de moléculas, maior a probabilidade de choques efetivos e consequentemente maior energia terá e assim maior será a velocidade.”</i>	100% <i>“A reação irá ocorrer mais rápido no item a, pois quanto maior a concentração, maior será a quantidade de moléculas reagindo, e consequentemente maior será o grau de agitação dessas moléculas...e consequentemente acelerando a reação.”</i>
<b>A12</b>	100% <i>“<math>V_A &gt; V_B \rightarrow</math> A velocidade de A será mais rápida, pois quanto maior a concentração de um dos reagentes maior será a probabilidade de choques efetivos que resultam no aumento taxa de produção de produto acelerando a reação.”</i>	100% <i>“A reação se processará mais rapidamente no item A, pois a concentração de um dos reagentes é maior do que a concentração do mesmo no item B, isso fará que em um recipiente haja mais partículas e isso aumenta a probabilidade de choques frontais, com geometria favorável e energia suficiente o que faz com que a reação ocorra mais rapidamente.”</i>
	<b>95,83%</b> <b>PERCENTUAL DE ACERTOS</b> <b>(ALUNO/QUESTÃO)</b>	<b>91,67%</b> <b>PERCENTUAL DE ACERTOS</b> <b>(ALUNO/QUESTÃO)</b>

**Quadro 16.** Resultados do terceiro item da questão 01 da primeira e da segunda avaliação

ALUNO	PRIMEIRA AVALIAÇÃO PORCENTAGEM DE ACERTO E TRANSCRIÇÃO	SEGUNDA AVALIAÇÃO PORCENTAGEM DE ACERTO E TRANSCRIÇÃO
A01	100% “A velocidade de (b) será maior que a de (a), porque com o aumento da temperatura as moléculas tendem a se movimentar e se chocar mais rápido.”	100% “O aumento da temperatura faz com que as moléculas se agitem mais, fazendo a reação ter uma maior velocidade.”
A02	100% “b) reage mais rápido que a), pois quanto maior a temperatura, maior a velocidade.”	0% *
A03	100% “Como 35 °C é maior que 25 °C, a reação a 35 °C confere mais agitação nas moléculas, ou seja, a reação é mais rápida.”	100% “a) Temperaturas elevadas farão a reação se processar mais efetivamente, logo essa reação terá maior velocidade. b) Temperaturas menores farão a reação ser mais lenta.”
A 04	100% “Quanto menor a temperatura, mais devagar ocorrerá a reação, já que quanto mais alta a temperatura, mais as partículas se movimentam.”	100% “A temperatura influencia na velocidade da reação. Quanto mais aquecida for, mais rápido ocorrerá. Quando queremos acelerar um processo de reação, altas temperaturas são bem eficazes.”
A05	100% “A reação se processará mais rapidamente se submetida a temperatura b por que é maior que a temperatura a.”	100% “A temperatura irá aumentar a velocidade de vibração das partículas e portanto há um aumento na velocidade da reação. Portanto o item a terá maior velocidade.”
A06	100% “O item B vai ter uma maior velocidade, pois tem a maior temperatura e transformará a energia térmica com mais facilidade para energia cinética.”	100% “a) Temperatura de 50 °C, pois possui uma temperatura mais elevada, então vai ter uma velocidade maior que na temperatura de 20 °C.”
A07	100% “Item b mais rápido pois quanto ↑temperatura ↑energia térmica ↑energia cinética, ↑velocidade.”	100% “Item a) pois tem maior temperatura (aumentando a energia vibracional das moléculas), aumentando a velocidade.”
A08	100% “No item b, maior temperatura.”	100% “Em ‘A’ a temperatura mais elevada facilita que a reação aconteça.”
A09	100% “Quanto maior a temperatura, maior será a agitação das moléculas aumentando assim sua velocidade. Então a velocidade de b será maior que a primeira alternativa (a), pois quanto maior a agitação das moléculas maior o número de colisões, tendo maior velocidade.”	100% “Quanto maior a temperatura, maior a velocidade da reação. a) 50 °C.”
A10	100% “A velocidade de B vai ser mais rápida, pois tem uma maior temperatura.”	100% “O item A é o mais rápido, por conta da temperatura ser mais elevada.”
A11	100% “A reação será mais rápida no item b, pois a temperatura é maior, consequentemente o grau de agitação das	100% “A reação irá ocorrer mais rápido no item a, pois quanto maior a temperatura, maior será o grau de agitação dessas moléculas e

	<i>moléculas também será, assim como a probabilidade de choques efetivos e a energia e assim mais rápida a velocidade da reação.”</i>	<i>consequentemente a reação ocorrerá mais rapidamente.”</i>
<b>A<sub>12</sub></b>	100% <i>V<sub>A</sub>&gt;V<sub>B</sub> → Pois com um aumento da temperatura aumenta-se a energia das moléculas dos reagentes fazendo com que elas fiquem, algumas, com a energia maior que a energia de ativação, fazendo com que a reação em B seja mais rápida que em A.”</i>	100% <i>“A reação será mais rápida no item A, pois as partículas estão com um grau de agitação maior em relação ao item B, isso fará com que a probabilidade de as partículas dos reagentes se chocarem seja maior e a reação ocorra mais rapidamente.”</i>
	<b>100% PERCENTUAL DE ACERTOS (ALUNO/QUESTÃO)</b>	<b>91,67% PERCENTUAL DE ACERTOS (ALUNO/QUESTÃO)</b>

\*Questão em branco.

No item 1.1 da primeira avaliação apenas 2 alunos (A<sub>03</sub> e A<sub>10</sub>) não conseguiram responder a questão de maneira coerente com os tópicos abordados no decorrer das aulas, obtendo assim, 0% de acerto no item:

*“A velocidade em a) será maior pois a concentração do ferro é maior que a da palha de aço.”*

(Aluno A<sub>03</sub>)

*“A velocidade de A vai ser mais rápida.”*

(Aluno A<sub>10</sub>)

Os demais estudantes obtiveram 100% de acerto, apresentando respostas que nos revelam indícios de uma aprendizagem significativa, como por exemplo:

*“Reagirá mais rápido no item b, pois a superfície de contato será maior, assim maior a quantidade de moléculas irão reagir, sendo maior a probabilidade de choques efetivos, aumentando a energia e consequentemente a velocidade da reação.”*

(Aluno A<sub>11</sub>)

*A velocidade de “b” é maior que a de “a”, pois há mais superfície de contato, um fator que aumenta a velocidade.”*

(Aluno A<sub>01</sub>)

Este mesmo item, na segunda avaliação, apresentou resultados ainda mais relevantes, visto que apenas dois alunos (A<sub>4</sub> e A<sub>5</sub>) apresentaram respostas com 50% do desempenho esperado,

*“A esfera por ter mais “concentração” teria sua reação mais lenta se comparado à 20g de papel alumínio que foi picotado (“menor concentração”). Pequenos pedaços favorecem para que a reação ocorra mais rapidamente.”*

(Aluno A<sub>04</sub>)

*“A superfície de contato será um fator de alteração na velocidade reacional. Sendo assim a medida que a superfície de contato é reduzida em relação ao meio, a reação se processará de forma rápida, uma vez que mais partes*

*entraram em contato com o meio externo. Portanto o item b terá a maior velocidade na reação, em razão de sua superfície ser reduzida.”*

(Aluno A<sub>05</sub>)

Os demais sujeitos da investigação obtiveram 100% de êxito, apresentando indícios de uma aprendizagem significativa em suas respostas. Um destaque para o aluno A<sub>3</sub> que na primeira avaliação não havia pontuado neste item e, na avaliação posterior, conseguiu demonstrar uma retenção do conteúdo, mesmo não tendo aulas no interstício entre as avaliações

*“O papel alumínio amassado garante uma reação mais difícil e lenta do que se for com o papel picotado, visto que os pedaços menores estão mais espalhados e a solução age mais facilmente. Se o que se deseja reagir com algo estiver em partículas menores, maior será a velocidade.”*

(Aluno A<sub>03</sub>)

*“A reação no item B terá maior velocidade, pois a área de contato entre os reagentes será maior do que no item A, pois o papel alumínio foi picotado fazendo com que a área que estaria dentro da esfera agora estará para fora dela e estará em contato com o HBr.”*

(Aluno A<sub>12</sub>)

No item 1.2 da primeira avaliação, apenas um aluno apresentou uma resposta com justificativa incompatível com o conteúdo abordado em sala, evidenciando uma boa retenção do conteúdo por parte dos investigados

*“No item a por ter maior volume.”*

(Aluno A<sub>08</sub>)

Os demais sujeitos da pesquisa apresentaram respostas condizentes com o conteúdo abordado durante as aulas e com uma organização de conceitos característica de uma aprendizagem significativa.

*“O item A possui uma velocidade maior pois apresenta uma maior concentração que o item B. assim as moléculas vão se colidir mais facilmente.”*

(Aluno A<sub>06</sub>)

*“Reagirá mais rápido no item a, pois a concentração será maior e quanto maior a quantidade de moléculas, maior a probabilidade de choques efetivos e consequentemente maior energia terá e assim maior será a velocidade.”*

(Aluno A<sub>11</sub>)

*“ $V_A > V_B \rightarrow$  A velocidade de A será mais rápida, pois quanto maior a concentração de um dos reagentes maior será a probabilidade de choques efetivos que resultam no aumento taxa de produção de produto acelerando a reação.”*

(Aluno A<sub>12</sub>)

Na segunda avaliação, observou-se uma ligeira queda no rendimento e retenção do conteúdo, visto que um aluno apresentou uma resposta totalmente inconsistente com o conteúdo explanado durante as aulas e bastante divergente da resposta apresentada na primeira avaliação.

*“O item A possui uma velocidade maior pois apresenta uma maior concentração que o item B. assim as moléculas vão se colidir mais facilmente.”*

(Aluno A<sub>06</sub>\_Na primeira avaliação)

*“Mesma velocidade, pois possuem o mesmo peso e volume.”*

(Aluno A<sub>06</sub>\_Na segunda avaliação)

Apesar da pequena queda, obteve-se um percentual de acertos de 91,67%, o que consideramos bastante proveitoso, visto que os alunos passaram 4 meses sem participar de aulas sobre o referido assunto. Destaca-se ainda a evolução do indivíduo A8, que evoluiu em sua percepção sobre a influência da concentração na velocidade de uma reação química e soube representar seu conhecimento através de termos coerentes com a teoria vista em sala.

*“No item a por ter maior volume.”*

(Aluno A<sub>08</sub>\_Na primeira Avaliação)

*“Reage mais facilmente em ‘a’ por conta da concentração. Quanto maior a concentração, maior a probabilidade de choques efetivos, aumentando assim a velocidade da reação.”*

(Aluno A<sub>08</sub>\_Na segunda Avaliação)

No item 1.3 foi abordado a influência da temperatura na velocidade de uma reação, os resultados obtidos nos mostram a retenção deste tópico na memória da maioria dos alunos, uma vez que apenas um dos estudantes apresentou retrocesso, por ter deixado a referida questão sem resposta alguma na segunda avaliação. Tanto na primeira quanto na segunda avaliação foram apresentadas respostas com argumentação e escrita pertinentes e adequadas ao conteúdo abordado durante as aulas.

*“Como 35 °C é maior que 25 °C, a reação a 35 °C confere mais agitação nas moléculas, ou seja, a reação é mais rápida.”*

(Aluno A<sub>03</sub>\_Na primeira avaliação)

*“a) Temperaturas elevadas farão a reação se processar mais efetivamente, logo essa reação terá maior velocidade.*

*b) Temperaturas menores farão a reação ser mais lenta.”*

(Aluno A<sub>03</sub>\_Na segunda avaliação)

*“Quanto menor a temperatura, mais devagar ocorrerá a reação, já que quanto mais alta a temperatura, mais as partículas se movimentam.”*

(Aluno A<sub>04</sub>\_Na primeira avaliação)

*“A temperatura influencia na velocidade da reação. Quanto mais aquecida for, mais rápido ocorrerá. Quando queremos acelerar um processo de reação, altas temperaturas são bem eficazes.”*

(Aluno A<sub>04</sub>\_Na segunda avaliação)



*“A reação se processará mais rapidamente se submetida a temperatura b por que é maior que a temperatura a.”*

(Aluno A<sub>05</sub>\_Na primeira avaliação)

*“A temperatura irá aumentar a velocidade de vibração das partículas e portanto há um aumento na velocidade da reação. Portanto o item a terá maior velocidade.”*

(Aluno A<sub>05</sub>\_Na segunda avaliação)

A análise da questão 01 infere que a metodologia utilizada possibilitou que os estudantes retivessem satisfatoriamente os conceitos relacionados aos efeitos dos principais fatores que afetam a velocidade de uma reação química, visto que o rendimento dos mesmos, na primeira avaliação, foi de 93,06 % e na segunda avaliação, aplicada 4 meses depois, foi de 91,67 %, evidenciando que, embora tenha diminuído ligeiramente, o rendimento dos alunos demonstra uma consolidação da organização conceitual dos estudantes acerca do tópico abordado.

#### 4.2. Análise da segunda questão da primeira e da segunda avaliação

No Quadro 17, apresenta-se a segunda questão de ambas avaliações realizadas com os estudantes.

Nesta questão teve-se o intuito de investigar o conhecimento do aluno acerca da influência do uso ou não de um catalisador durante o processo reacional.

O quadro 18 apresenta o rendimento que cada discente obteve nos itens desta questão, bem como a transcrição de sua resposta.

Trabalhou-se com rendimento 100 % (para aqueles que além de informar que a afirmação era falsa, reescreveram-na corretamente de modo a torna-la verdadeira); 50 % (para aqueles que se equivocaram na reelaboração da afirmativa ou na opção a ser marcada (V ou F) e 0 % (para aqueles que se confundiram tanto na indicação da afirmativa como falsa quanto na reelaboração da mesma).

#### Quadro 17. Questão 2 da primeira e da segunda avaliação

Primeira avaliação	Segunda avaliação
Coloque V (verdadeira) ou F (falsa) na afirmação abaixo. <u>Se for falsa explique motivo de estar incorreta, ou se preferir reescreva a afirmação deixando-a correta:</u>  <i>A adição de um catalisador irá aumentar o tempo de uma reação devido a diminuir a energia das moléculas</i>	Marque o item correto justifique.  <i>a) A adição de um catalisador irá diminuir o tempo necessário para uma reação química se completar.</i>  <i>b) A adição de um catalisador irá aumentar o tempo necessário para uma reação química se completar.</i>

**Quadro 18.** Resultados da segunda questão da primeira e da segunda avaliação

ALUNOS	PRIMEIRA AVALIAÇÃO PORCENTAGEM DE ACERTO E TRANSCRIÇÃO	SEGUNDA AVALIAÇÃO PORCENTAGEM DE ACERTO E TRANSCRIÇÃO
A <sub>01</sub>	0% “A adição de um catalisador irá aumentar o tempo de uma reação devido ao aumentar a energia das moléculas.”	100% “A). O catalisador diminui a energia de ativação, logo se processa mais rápido a reação.”
A <sub>02</sub>	50% “Falso, um catalisador aumenta a energia das moléculas e conseqüentemente diminui o tempo da reação.”	100% “A). O catalisador diminui a energia necessária para a reação ocorrer, conseqüentemente diminuindo o tempo da reação.”
A <sub>03</sub>	50% “A adição de um catalisador irá reduzir o tempo de uma reação devido a aumentar a energia das moléculas.”	100% “A energia do cat. irá diminuir a energia de ativação da reação.” “A) Pois a adição de um catalisador tem como objetivo diminuir a barreira da energia de ativação da reação e facilitá-la, diminuindo o tempo da reação.”
A <sub>04</sub>	50% “Falso. A adição de um catalisador irá diminuir o tempo de uma reação devido a aumentar a energia das moléculas. E também a velocidade irá aumentar.”	100% “A). O catalisador serve para acelerar o processo da reação, irá diminuir o tempo necessário para que a reação se complete, pois diminui a energia de ativação.”
A <sub>05</sub>	100% “A adição de um catalisador irá diminuir o tempo de uma reação devido a diminuição da energia de ativação.”	100% “A). A adição de um catalisador diminui a energia de ativação, aumentando a velocidade reacional e diminuindo o tempo necessário a ser realizada.”
A <sub>06</sub>	100% “Falsa. A adição de um catalisador irá diminuir o tempo de uma reação devido a diminuir a energia das moléculas. (O catalisador diminui a energia de ativação) Com isso as moléculas reagiram mais rapidamente.”	100% “Item a, pois o catalisador aumenta a velocidade da reação e diminui o tempo necessário para uma reação química ocorrer.”
A <sub>07</sub>	100% “(F); pois o catalisador diminui a energia de ativação, proporcionando uma maior quantidade de moléculas ultrapassarem a barreira, diminuindo assim o tempo.”	100% “a) Pois o catalisador diminui a energia de ativação, facilitando a reação.”
A <sub>08</sub>	50% “ ” (diminuir) ” (aumentar) ” “	100% “O item ‘A’ está correta, pois o catalisador facilita que a reação aconteça.”
A <sub>09</sub>	100% “Falsa. A adição de um catalisador irá diminuir o tempo da reação, pois diminui a energia de ativação”	100% “A) Ao adicionar um catalisador acelera a reação, que demoraria muito tempo a se completar, diminuindo o tempo.”

<b>A<sub>10</sub></b>	50% <i>“A adição de um catalisador irá diminuir o tempo de uma reação devido a aumentar a energia das moléculas.”</i>	100% <i>“É o item A, pois o catalisador acelera a reação, diminuindo o tempo necessário.”</i>
<b>A<sub>11</sub></b>	100% <i>“A adição de um catalisador irá diminuir o tempo de uma reação devido a diminuir a energia de ativação das moléculas.”</i>	100% <i>“A). Pois o catalisador irá diminuir a energia de ativação das moléculas, aumentando a velocidade da reação e consequentemente irá diminuir o tempo necessário para a reação ocorrer.”</i>
<b>A<sub>12</sub></b>	100% <i>“A adição de um catalisador irá diminuir o tempo de uma reação devido a diminuir a energia de ativação das moléculas.”</i>	100% <i>“O item correto será o item A, pois a adição de um catalisador em uma reação faz com que a energia de ativação, que é a barreira energética que a reação precisa transpor para ocorrer, diminua fazendo que a reação ocorra mais rápido uma vez que não precisará de tanta energia para ocorrer. Isso ocorre pelo fato de o catalisador fazer surgir um novo mecanismo para reações onde é necessário menos energia para ocorrer, já que quando ele se liga a um dos reagentes ele vai torna-lo mais reativo. Ao final da reação o catalisador é repostos.”</i>
	<b>70,83%</b> <b>PERCENTUAL DE ACERTOS (ALUNO/QUESTÃO)</b>	<b>100%</b> <b>PERCENTUAL DE ACERTOS (ALUNO/QUESTÃO)</b>

Evidencia-se que os estudantes assimilaram satisfatoriamente este tópico, visto que apesar do rendimento inferior na primeira avaliação, apenas um aluno apresentou resposta com rendimento zero e cinco outros apresentaram respostas com 50% de acerto em relação ao tópico abordado. Os resultados indicam que conceito relativo ao efeito do catalisador em uma reação química foi assimilado pelos alunos, porém a maneira com a qual o catalisador aumenta a velocidade da reação, não ficou claro para os mesmos. A diminuição da energia de ativação da reação foi confundida com a “*diminuição da energia das moléculas*”, o que causou a retenção de um conceito errôneo. Em contrapartida, na segunda avaliação obteve-se 100% de acerto por parte dos alunos. O fato de a questão ter sido objetiva (de marcar), ao contrário da primeira avaliação, poderia ser entendido como um fator facilitador, porém como todos os estudantes forneceram justificativas abordando a redução da energia de ativação, evidencia-se que a metodologia utilizada possibilitou que este conteúdo fosse assimilado.

Pode-se inferir que o conhecimento errôneo, inicialmente estabelecido na estrutura cognitiva dos alunos, não agiu de maneira excludente em relação à absorção do novo conceito,

pode-se observar tal fato através da evolução nas respostas dos mesmos de uma avaliação para a outra:

*“A adição de um catalisador irá aumentar o tempo de uma reação devido ao aumentar a energia das moléculas.”*

(Aluno A<sub>01</sub>\_Na primeira avaliação)

*“A). O catalisador diminui a energia de ativação, logo se processa mais rápido a reação.”*

(Aluno A<sub>01</sub>\_Na segunda avaliação)

*“Falso, um catalisador aumenta a energia das moléculas e consequentemente diminui o tempo da reação.”*

(Aluno A<sub>02</sub>\_Na primeira avaliação)

*“A). O catalisador diminui a energia necessária para a reação ocorrer, consequentemente diminuindo o tempo da reação.”*

(Aluno A<sub>02</sub>\_Na segunda avaliação)

*“A adição de um catalisador irá reduzir o tempo de uma reação devido a aumentar a energia das moléculas.”*

(Aluno A<sub>03</sub>\_Na primeira avaliação)

*“A energia do cat. irá diminuir a energia de ativação da reação.”*

*“A) Pois a adição de um catalisador tem como objetivo diminuir a barreira da energia de ativação da reação e facilitá-la, diminuindo o tempo da reação.”*

(Aluno A<sub>03</sub>\_Na segunda avaliação)

*“Falso. A adição de um catalisador irá diminuir o tempo de uma reação devido a aumentar a energia das moléculas. E também a velocidade irá aumentar.”*

(Aluno A<sub>04</sub>\_Na primeira avaliação)

*“A). O catalisador serve para acelerar o processo da reação, irá diminuir o tempo necessário para que a reação se complete, pois diminui a energia de ativação.”*

(Aluno A<sub>04</sub>\_Na segunda avaliação)

*“ ” (diminuir) ” (aumentar) ” “*

(Aluno A<sub>08</sub>\_Na primeira avaliação)

*“O item ‘A’ está correta, pois o catalisador facilita que a reação aconteça.”*

(Aluno A<sub>08</sub>\_Na segunda avaliação)

*“A adição de um catalisador irá diminuir o tempo de uma reação devido a aumentar a energia das moléculas.”*

(Aluno A<sub>10</sub>\_Na primeira avaliação)

*“É o item A, pois o catalisador acelera a reação, diminuindo o tempo necessário.”*

(Aluno A<sub>10</sub>\_Na segunda avaliação)

### 4.3. Análise da terceira questão da primeira e segunda avaliação

Nesta questão, procurou-se apresentar a Cinética Química dentro de uma série de contextos cotidianos, exibindo-a assim como um aprendizado inerente ao ser humano. Esperou-se dos alunos uma análise de modo mais observativo, ou seja, a abstração do conhecimento formal visto em sala para os fenômenos observados no dia a dia.

Nos Quadros 19 e 20, apresenta-se a terceira questão de ambas avaliações realizadas com os estudantes e a tabela 21 apresenta o rendimento que cada discente obteve, bem como os equívocos cometidos em suas respostas.

Trabalhou-se com rendimento 100 % (para aqueles que associaram corretamente todos os itens.); 50 % (para aqueles que se equivocaram em duas das correlações) e 0 % (para aqueles que se se equivocaram nas quatro correlações).

#### Quadro 19. Terceira questão da primeira avaliação. Realizada em março de 2016.

Relacione os fenômenos descritos na coluna I com os fatores que influenciam sua velocidade mencionados na coluna II.	
Coluna I	Coluna II
1 - Queimadas alastrando-se rapidamente quando está ventando;	A - superfície de contato
2 - Conservação dos alimentos no refrigerador;	B – catalisador
3 - Efervescência da água oxigenada na higiene de ferimentos;	C – concentração
4 - Lascas de madeiras queimando mais rapidamente que uma tora de madeira.	D – temperatura
Marque a alternativa correta:	
a) 1 - C; 2 - D; 3 - B; 4 - A.	
b) 1 - D; 2 - C; 3 - B; 4 - A.	
c) 1 - A; 2 - B; 3 - C; 4 - D.	
d) 1 - B; 2 - C; 3 - D; 4 - A.	
e) 1 - C; 2 - D; 3 - A; 4 - B.	

**Quadro 20.** Terceira questão da segunda avaliação. Realizada em julho de 2016.

Relacione os fenômenos descritos na coluna I com os fatores que influenciam sua velocidade, mencionados na coluna II.

Coluna I	Coluna II
1 - Lascas queimando mais rapidamente que uma tora de madeira.	A - concentração
2 - Efervescência da água oxigenada na higiene de ferimentos;	B – catalisador
3 - Queimadas alastrando-se rapidamente quando está ventando;	C – temperatura
4 - Conservação dos alimentos no refrigerador;	D – superfície de contato

**Quadro 21.** Resultados da terceira questão da primeira e da segunda avaliação.

ALUNOS	PRIMEIRA AVALIAÇÃO	SEGUNDA AVALIAÇÃO
A <sub>01</sub>	100% Associou corretamente todos os itens.	50% Confundiu os conceitos relacionados aos efeitos da concentração e do uso de um catalisador no aumento da velocidade da reação.
A <sub>02</sub>	100% Associou corretamente todos os itens.	50% Confundiu os conceitos relacionados aos efeitos da concentração e do uso de um catalisador no aumento da velocidade da reação.
A <sub>03</sub>	100% Associou corretamente todos os itens.	50% Confundiu os conceitos relacionados aos efeitos da concentração e do uso de um catalisador no aumento da velocidade da reação.
A <sub>04</sub>	50% Confundiu os conceitos relacionados aos efeitos da superfície de contato e do uso de um catalisador no aumento da velocidade da reação.	50% Confundiu os conceitos relacionados aos efeitos da concentração e da superfície de contato no aumento da velocidade da reação.
A <sub>05</sub>	100% Associou corretamente todos os itens.	50% Confundiu os conceitos relacionados aos efeitos da concentração e do uso de um catalisador no aumento da velocidade da reação.
A <sub>06</sub>	100% Associou corretamente todos os itens.	50% Confundiu os conceitos relacionados aos efeitos da concentração e da temperatura no aumento da velocidade da reação.

A <sub>07</sub>	100% Associou corretamente todos os itens.	50% Confundiu os conceitos relacionados aos efeitos da concentração e do uso de um catalisador no aumento da velocidade da reação.
A <sub>08</sub>	100% Associou corretamente todos os itens.	50% Confundiu os conceitos relacionados aos efeitos da concentração e do uso de um catalisador no aumento da velocidade da reação.
A <sub>09</sub>	0% Não soube relacionar nenhum dos itens corretamente	100% Associou corretamente todos os itens
A <sub>10</sub>	100% Associou corretamente todos os itens.	50% Confundiu os conceitos relacionados aos efeitos da concentração e do uso de um catalisador no aumento da velocidade da reação.
A <sub>11</sub>	100% Associou corretamente todos os itens.	50% Confundiu os conceitos relacionados aos efeitos da temperatura e do uso de um catalisador no aumento da velocidade da reação.
A <sub>12</sub>	100% Associou corretamente todos os itens.	100% Associou corretamente todos os itens.
<b>PERCENTUAL DE ACERTOS (ALUNO/QUESTÃO)</b>	<b>87,50%</b>	<b>58,33%</b>

As respostas apresentadas pelos estudantes ratificam que a incursão metodológica adotada, atingiu o propósito de possibilitar uma aprendizagem não memorística do tópico abordado, com a valorização de seus conhecimentos prévios.

Verificou-se, na primeira avaliação, um forte indício de que a retenção do conteúdo abordado foi atingida, visto que apenas um estudante não conseguiu associar de maneira adequada os fatores que influenciam a velocidade das reações e apenas um estudante obteve

50% de acerto ao confundir os conceitos relativos aos efeitos da superfície de contato e do uso de um catalisador em uma reação química.

Na segunda avaliação observou-se uma queda no rendimento da turma, em razão de a porcentagem de acerto ter decrescido em, aproximadamente, 30%. Os alunos apresentaram associações distorcidas entre os conceitos quando estes foram relacionados a fatos do cotidiano. Em relação, por exemplo, aos efeitos da concentração e do uso de um catalisador em uma reação química, 07 alunos apresentaram associações incorretas; com relação aos efeitos da concentração e da temperatura 02 alunos apresentaram associações incorretas e em relação aos efeitos da concentração e da superfície de contato, apenas 01 aluno apresentou resposta equivocada. Porém podemos destacar o aluno A<sub>9</sub> que, nesta questão, apresentou uma melhora de 100% em seu rendimento e o aluno A<sub>12</sub> que manteve a nota máxima nas questões em ambas as avaliações, evidenciando um indício de que houve uma correta retenção do conteúdo abordado por meio de uma aprendizagem significativa.

Tais inconsistências podem ter sido geradas pela maneira com a qual a questão foi elaborada, visto que quando o questionamento sobre os fatores que afetam a velocidade das reações foram feitos separadamente, os alunos apresentaram, em sua maioria, respostas coerentes com o conteúdo abordado durante as aulas.

#### **4.4. Análise geral dos resultados das avaliações**

Após a coleta dos dados, foi efetuado o levantamento estatístico através das seguintes medidas de dispersão (CIENFUEGOS, 2005):

- i) Média aritmética, que indica o valor médio dos resultados obtidos;
- ii) Variância, que é uma medida de dispersão que mostra o quão distantes os valores estão da média;
- iii) Desvio Padrão, que indica o erro associado caso se queira substituir umas das medidas pelo valor da média;
- iv) Coeficiente de Variação, que indica a variabilidade relativa em torno do valor médio.

A tabela 01 nos traz as notas dos alunos, bem como a média geral da turma após cada avaliação, este comparativo nos mostra a proximidade no desempenho dos estudantes e a



tabela 02 nos mostra o levantamento estatístico realizado de forma a respaldar, quantitativamente, a investigação realizada.

**Tabela 01.** Notas por aluno em cada avaliação

<b>ALUNOS</b>	<b>PRIMEIRA AVALIAÇÃO</b>	<b>SEGUNDA AVALIAÇÃO</b>
01	8,0	9,0
02	9,0	7,0
03	7,0	9,0
04	8,0	8,0
05	10,0	8,0
06	10,0	7,0
07	10,0	9,0
08	8,0	9,0
09	8,0	10,0
10	7,0	9,0
11	10,0	9,0
12	10,0	10,0
<b>MÉDIA GERAL</b>	<b>8,75</b>	<b>8,67</b>

**Tabela 02.** Tratamento estatístico das notas obtidas pelos estudantes nas avaliações (Tabela 1)

	<b>PRIMEIRA AVALIAÇÃO</b>	<b>SEGUNDA AVALIAÇÃO</b>
<b>MÉDIA</b> $\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_1$	<b>8,75</b>	<b>8,67</b>
<b>VARIÂNCIA</b> $S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_1 - \bar{y})^2$	<b>1,48</b>	<b>0,97</b>
<b>DESVIO PADRÃO</b> $S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_1 - \bar{y})^2}$	<b>1,21</b>	<b>0,98</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACÃO (%)</b> $CV = \frac{S}{\bar{y}} 100\%$	<b>13,83%</b>	<b>11,30%</b>

(CIENFUEGOS, 2005)

Tomando como base os resultados obtidos, temos indícios de que a metodologia aplicada detém potencial facilitador para a retenção de conteúdo e mostrou-se um substancial instrumento didático promotor da aprendizagem significativa.

A análise estatística nos mostra que as médias nas avaliações foram praticamente iguais (apenas 0,08 ponto de diferença), porém o coeficiente de variação decresceu em 2,53%, evidenciando uma maior uniformidade das medidas; indicativo de que a organização conceitual dos estudantes no decorrer do processo de ensino sofreu avanços e que limitações inerentes ao processo de aquisição de conhecimentos foram superadas.

As potencialidades manifestadas pelos alunos asseveram que o uso da experimentação e contextualização dos conteúdos mostrou-se uma metodologia eficaz na aquisição e retenção dos conhecimentos acerca do tema estudado.

#### **4.5 Análise da metodologia aplicada**

Após o desenvolvimento das práticas pedagógicas, surgiu a necessidade de investigar a receptividade dos alunos acerca da metodologia aplicada durante a investigação. Para tal utilizou-se a escala de Likert, em que os estudantes se posicionaram de acordo com um indicador de concordância atribuída aos itens e, de acordo com as afirmações, inferiu-se o percentual de receptividade em relação a incursão metodológica utilizada.

##### **4.5.1 Questão prévia acerca da metodologia aplicada**

Com o intuito de investigar o conhecimento dos estudantes acerca da utilização de experimentos demonstrativos e da contextualização durante as aulas de química e a importância que o conteúdo estudado possa ter em sua vida, fez-se, antes da aplicação da metodologia, a seguinte afirmativa prévia:

1. A dificuldade que se costuma ter na disciplina de química está relacionada a falta de relação da aula teórica com a importância que o conteúdo possa ter na vida prática dos alunos!

**Quadro 22:** Porcentagem de concordância dos alunos em relação a afirmativa anterior

DISCORDO TOTALMENTE	<b>16,67%</b>
DISCORDO PARCIALMENTE	<b>25,00%</b>
INDIFERENTE	<b>0,00%</b>
CONCORDO PARCIALMENTE	<b>58,33%</b>
CONCORDO TOTALMENTE	<b>0,00%</b>

Mais da metade (58,33%) dos estudantes concordaram que a falta de relação da aula teórica com os fatos ocorridos em seu cotidiano é um fator que dificulta o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem de Química, dado que corrobora com o levantamento

bibliográfico realizado no início desta investigação e que foi fator motivador para a continuidade deste trabalho.

Visto que cerca de 41% dos discentes se mostraram adversos à esta linha de ensino, tem-se indícios de que há uma maior proximidade, de considerável parte do grupo, com a metodologia tradicional, evidenciando que a aplicação efetiva de novas práticas pedagógicas ainda necessita de maior difusão e pesquisa.

#### 4.5.2 Questionário e avaliação da metodologia aplicada

01. A contextualização do conteúdo de Cinética Química e a realização de experimentos em sala de aula ajudam a perceber a importância da Cinética Química na vida cotidiana!

**Quadro 23:** Porcentagem de concordância dos alunos em relação a afirmativa 01.

DISCORDO TOTALMENTE	<b>8,33%</b>
DISCORDO PARCIALMENTE	<b>8,33%</b>
INDIFERENTE	<b>8,33%</b>
CONCORDO PARCIALMENTE	<b>25,00%</b>
CONCORDO TOTALMENTE	<b>50,00%</b>

Um ensino desconectado da vida cotidiana dificilmente irá conseguir uma aprendizagem significativa. Sendo assim, intencionou-se semear a importância da Cinética Química nos discentes. O fato de 16,66 % dos estudantes discordarem que a metodologia utilizada auxilia neste processo sugere que aprimoramentos podem ser realizados. No entanto, como foi possível revelar a importância do conteúdo para 75 % dos estudantes, pode-se considerar que se obteve uma eficiência relevante neste quesito.

02. A contextualização do conteúdo de Cinética Química e a realização de experimentos demonstrativos em sala de aula ajudam a despertar maior interesse pelas aulas!

**Quadro 24:** Porcentagem de concordância dos alunos em relação a afirmativa 02.

DISCORDO TOTALMENTE	<b>0,00%</b>
DISCORDO PARCIALMENTE	<b>8,33%</b>
INDIFERENTE	<b>8,33%</b>
CONCORDO PARCIALMENTE	<b>41,67%</b>
CONCORDO TOTALMENTE	<b>41,67%</b>

Nesta questão procurou-se averiguar se a metodologia aplicada despertou maior interesse pelo conteúdo. Apenas 16,66 % dos estudantes não sentiram que a atração pela aula aumentou. Provavelmente estes já se sentem motivados normalmente em aula, de forma que a metodologia aplicada não poderia despertar um interesse já existente. Por outro lado, 83,34 % dos estudantes relataram que tiveram o interesse despertado.

03. A contextualização do conteúdo de Cinética Química e a realização de experimentos demonstrativos em sala de aula ajudam a compreender mais facilmente este assunto!

**Quadro 25:** Porcentagem de concordância dos alunos em relação a afirmativa 03.

DISCORDO TOTALMENTE	<b>0,00%</b>
DISCORDO PARCIALMENTE	<b>0,00%</b>
INDIFERENTE	<b>0,00%</b>
CONCORDO PARCIALMENTE	<b>25,00%</b>
CONCORDO TOTALMENTE	<b>75,00%</b>

Nesta questão teve-se a intenção de averiguar se os estudantes tiveram a sensação de o aprendizado ser facilitado com a metodologia utilizada. Os resultados desvendam que todos aprovaram a metodologia neste quesito. Tal fato, associado com os resultados nas avaliações, evidencia que a utilização da contextualização e da experimentação em sala de aula são importantes ferramentas metodológicas promotoras de uma aprendizagem significativa.

Em todas as questões, praticamente todos os estudantes concordam que a metodologia aplicada colabora com o processo de ensino e aprendizagem e que a mesma auxiliou na retenção dos conteúdos do tópico abordado em sala.

De uma forma geral tem-se 86,11 % (média aritmética das porcentagens referentes às assertivas do tipo Concordo Parcialmente e Concordo Totalmente) de êxito na aplicação da metodologia, fato que ratifica a ideia de que a experimentação e contextualização dos conteúdos formam um instrumento didático com potencial promotor de uma aprendizagem significativa.

## CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Da análise dos resultados pode-se concluir que a metodologia utilizada constitui uma estratégia potencialmente facilitadora da retenção do conteúdo estudado e de uma aprendizagem significativa; revelaram-se com clareza a organização conceitual dos estudantes e a aquisição de conhecimentos em relação aos tópicos abordados em sala de aula.

Para que se desenvolva a aprendizagem significativa é de crucial importância o uso de elementos com significado lógico. Referencia-se que o material a se utilizar deve conter significado lógico ou potencial, isto é, ser formado por elementos alinhados numa estrutura que não os sobreponha de maneira arbitrária. Da mesma forma, é de grande relevância que as conexões existentes entre os tópicos abordados sejam explicitadas aos alunos, para que, deste modo, seja facilitada a percepção da estrutura conceitual e o estabelecimento das relações significativas entre os tópicos estudados.

Durante o processo de desenvolvimento da metodologia aplicada nesta investigação, os fatores citados no parágrafo anterior, foram substancialmente levados em consideração, visto que os experimentos e textos trabalhados durante as aulas eram acompanhados de explicações, discussões e questionamentos que instigavam a percepção dos estudantes em relação ao que estava sendo estudado. Da mesma forma, foram também considerados e valorizados os conhecimentos prévios dos mesmos.

No tocante ao referencial teórico utilizado neste trabalho, espera-se que o mesmo venha a contribuir para uma nova significação e um novo olhar acerca da problemática ora tratada. No que tange à questão norteadora: *“Qual a influência relativa ao uso de experimentos demonstrativos e da contextualização dos conteúdos no processo de ensino e aprendizagem da Cinética Química?”* pode-se inferir que as potencialidades apresentadas pelos alunos evidenciam que a proposta de ensino culminou em elucidar esta questão ao possibilitar aos estudantes uma retenção de conteúdo de forma não memorística e com indícios de uma aprendizagem significativa.

Como hipótese deste trabalho fez-se a seguinte afirmação: *“O processo de ensino e aprendizagem da Cinética Química pode ser desenvolvido de uma forma mais significativa através de uma abordagem experimental e contextualizada dos tópicos estudados na sala de aula”*. Tal hipótese foi corroborada por meio dos seguintes pontos:

- i)* A análise das avaliações, com as respostas dos alunos participantes da investigação;
- ii)* A diminuição dos índices estatísticos de variação, que demonstrou maior homogeneidade entre as notas;
- iii)* A boa aceitabilidade por parte dos estudantes em relação à metodologia aplicada.

Em relação ao conjunto de experimentos e textos desenvolvidos durante as práticas pedagógicas, pode-se considerá-lo como um conjunto de materiais potencialmente significativos. Visto que, de acordo com a literatura, materiais potencialmente significativos podem ser mapas conceituais, simulações, gravuras, textos, desenhos, experimentos, exemplificações e/ou aulas expositivas ministradas pelo professor com o objetivo de desenvolver os tópicos a serem ensinados.

Concluiu-se que o processo de ensino dos tópicos específicos de Cinética Química foi positivamente influenciado quando o mesmo contemplou atividades que possibilitaram relacionar os conhecimentos prévios dos estudantes com os conceitos abordados em sala. Desta maneira, formou-se um contexto que deu significado aos tópicos estudados.

A contextualização dos conteúdos em conjunto com as atividades experimentais possibilitou que os estudantes percebessem a relevância do conteúdo em seu cotidiano e atribuíssem sentido a ele, promovendo assim, uma aprendizagem significativa.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, D. F., ALEXANDRE, J. W. C., VASCONCELOS, A. P., ARAÚJO, A. M. S., BATISTA, M. J. Análise do número de categorias da escala de Likert aplicada à gestão pela qualidade total através da teoria de resposta ao item. **XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Ouro Preto/MG. 2003.

ARAÚJO, A. M. T.; MENEZES, C. S. de M. e CURY, D. Apoio automatizado à avaliação da aprendizagem utilizando mapas conceituais. **Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, 2003.

ASTOLFI, J.P., DEVELAY, M., **A didática das ciências**. 16 Ed. São Paulo. Ed. Papyrus, 2014.

AUSUBEL, D.P. The psychology of meaningful verbal learning. New York, **Grune and Stratton**. 1963.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AUSUBEL, D. P. **Retenção e aquisição de conhecimento: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2002.

BRASIL, Ministério da Educação – Secretaria de Educação Média e Tecnológica Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **PCN+ Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2009.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio - Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. V. 2 Brasília, 2009b.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio - Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília, 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação – Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília, 1999.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação – Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília, 1998.

BROWN, T.L.; LEMAY, H.E.; BURSTEN, B.E.; BURDGE, J.R., **Química: Ciência Central.** 9º Edição. Ed. Person. São Paulo, 2013.

CARDOSO, S. P e COLINVAUX, D. Explorando a Motivação para Estudar Química. **Química Nova.** Ijuí, UNIJUÍ, v.23, n.3. p. 401-404, 2000.

CHASSOT, A, et. al. Química do Cotidiano: pressupostos teóricos para elaboração de material didático alternativo. **Espaços da Escola,** n.10, p. 47-53, 1993.

CHASSOT, A., **Catalisando Transformações na Educação.** 3ª edição. Ed. Unijuí. Rio Grande do Sul, 1995.

CHASSOT, A., **Alfabetização Científica: Questões e Desafios Para a Educação.** 4ª edição. Ed. Unijuí. Rio Grande do Sul, 2006.

CIENFUEGOS, F. **Estatística Aplicada ao Laboratório.** 1º edição. Ed. Interciência. Engenho Novo, Rio de Janeiro, 2005.

COLL, C. et al. **O construtivismo na sala de aula.** São Paulo: Ática, 2003.



EBENEZER, J.V. (1992). Making chemistry learning more meaningful. **Journal of Chemical Education**, 69(6), 464-467, 1992.

FERREIRA, L. H, HARTWIG, D. R., GIBIN, G. B., OLIVEIRA, R. C. **Contém química. Pensar, fazer e aprender com experimentos**. Editora Pedro&João. 2011. São Carlos. SP.

FLÔR, C.C. **Na busca de ler para ser em aulas de Química**. Coleção Educação em Química. Ed. 1. Editora Unijui. Unijui/RS. 2015

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "**Fatores que alteram a Velocidade das Reações**"; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/temperatura-velocidade-das-reacoes.htm>>. Acesso em 02 de janeiro de 2016.

GALIAZZI, M. C. et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.249-263, 2001.

GEPEQ. **Interações e transformações I: ensino médio**. 8. ed. São Paulo: EDUSP, 2003.

GIL, A. C. **Como elaborar projeto de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

HODSON, D. Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las ciencias**. v. 12 n. 3, 1994.

LIBÂNEO, J, C. Organização e gestão da escola: Teoria e prática. 5º Ed. Goiania, GO. Ed. Alternativa, 2004.

LIMA, J.F.L.; PINA, M.S.L.; BARBOSA, R.M.N.; JÓFILI, Z.M.S. A contextualização no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, n. 11, p. 26-29, 2007.

LISO, M. R. J.; GUADIX, M. A.; TORRES, E. M.; Química Cotidiana para la Alfabetización Científica: ¿realidad o utopia? **Educación Química**, v.13, n.4, p.259-266, 2002.

MATOS, M.; CARVALHOSA, S. F.; SIMÕES, C.; BRANCO, J.; URBANO, J. (2004). **Risco e Protecção: Adolescentes, Pais, Amigos e Escola**. Obtido em 23 de Junho de 2016, de: < [http://www.fmh.utl.pt/aventurasocial/pdf/risco\\_e\\_proteccao\\_adolescentes.pdf](http://www.fmh.utl.pt/aventurasocial/pdf/risco_e_proteccao_adolescentes.pdf) >

MELO, M. R. & SANTOS, A. O. Dificuldades dos licenciandos em química da UFS em entender e estabelecer modelos científicos para equilíbrio químico. In. **XVI Encontro Nacional de Ensino de Química**, Salvador, UFBA, 2012.

MOREIRA, M.A. MASINI, E.F.S. **Aprendizagem significativa: A teoria da Aprendizagem de David Ausubel**. São Paulo. Ed. Moraes. 1982.

MOREIRA, M.A., **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Editora UnB,1999.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa crítica: Contributos do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**. p. 47-65. Peniche, 2000.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.

MOREIRA, M.A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implicação em sala de aula**. Brasília: Ed. UnB, 2006.

MOREIRA, M. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. ampl. São Paulo: EPU. 2011.

MOREIRA, N. M., MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa. A teoria de David Ausubel**. 2. Ed. São Paulo: Centauro, 2011.

MOREIRA, M. A. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas/UEPS**. Porto Alegre Ed. Universitária/UFRGS, 1ª Edição, 2012.

NARCISO Jr, J. L., JORDÃO, M. **Química – Projeto Escola e Cidadania para Todos**. São Paulo, Ed. do Brasil. 1a Edição, 2005.

NOVAK, J. D. Matérias de pesquisa em ensino de física: estratégias metacognitivas para ajudar alunos a aprender a aprender. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 32-36, abr.1989.

OLIVEIRA, A. M. C. de. **A química no ensino médio e a contextualização: a fabricação dos sabões e detergentes como tema gerador de ensino aprendizagem**. Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências Naturais e da Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; LUBIFINCK, N. T.; DOROCINSKI, S. I. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista Psicologia, Educação e Cultura**, Curitiba, v.2, n.1, 2002.

PONTES, A.N. O Ensino de Química No Nível Médio: Um Olhar a Respeito da Motivação. **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**. Curitiba/PR. 2008

POPE, C.; MAYS, N. Pesquisa qualitativa na atenção à saúde. Porto Alegre: **Artmed**, 2005.

RICARDO, H. **Competências, Interdisciplinaridade e Contextualização: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino das ciências**. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

RONCA, A. C. C. **O modelo de ensino de David Ausubel**. In: PENTEADO, W. M. A. *Psicologia e Ensino*. São Paulo: Papelivros, 1980, p. 59-83.

SÁ, H.C.; SILVA, R.R. Contextualização e interdisciplinaridade: Concepção de professores no ensino de gases. **Instituto de química**. UNB. 2010.

SANCHES, I. Compreender, agir, mudar, incluir. Da investigação-acção à educação inclusiva. **Revista Lusófona de Educação**, 2005. V 5 , p. 127-142.

SANTOS, W. L. P. **O ensino de química para formar o cidadão: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira.** Dissertação de mestrado, Campinas: Faculdade de Educação da Unicamp, 1992.

SANTOS, W. P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 2, n. 2, dez. 2002.

SANTOS, W.; SCHNETZLER, R.P. O que significa ensino de Química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, n. 4, p. 28-34, 1996

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R.; Importância, sentido e contribuições da pesquisa para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, Nº 01. 1995.

SCHNETZLER, R. P. Concepções e Alertas Sobre Formação Continuada de Professores de Química. **Química Nova na Escola**. Nº 16, 2002.

SILVA, A. M. da. Proposta para tornar o ensino de química mais atraente. **Revista de química Industrial**, n. 731, p. 7-12, 2º. trim. 2012.

SILVA, E. L. **Contextualização no Ensino de Química: ideias e proposições de um grupo de professores.** Dissertação de Mestrado. Instituto de Química. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2007.

TRILLA, J. **La educación fuera de la escuela.** Barcelona: Ariel. 1998.

WARTHA, E. J.; ALARIO, A. F. A Contextualização no Ensino de Química Através do Livro Didático. **Revista Química Nova na Escola**, n.22, 2005.

## APÊNCIDES

### APÊNDICE 1. Plano da primeira aula



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ - IFCE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PGECM**

### PLANO DE AULA I

Disciplina: Físico Química I

Professores: Prof. Dr. Pedro Hermano e Prof. Alexandre Araújo.

Público: Alunos do 4º Semestre do Curso Técnico Integrado em Química.

Carga Horária: 120 min. Tema: Cinética Química.

Conteúdo:

- Conceito de velocidade média de uma reação química
  - A velocidade e a estequiometria das reações
- Como as reações ocorrem?
  - Condições fundamentais
  - A teoria das colisões
- Fatores que influenciam a velocidade da reação:
  - Concentração.

Objetivos

Definir os conceitos relacionados à cinética química e apresentar os principais fatores que influenciam a velocidade das reações.

Recursos:

- Quadro branco; Pinceis marcadores.
- Vidrarias e reagentes; Textos impressos.

Metodologia:

- Aula teórica expositiva.
- Experimento I: Influência da Concentração dos reagentes na velocidade de uma reação
- Texto I: concentração dos reagentes e velocidade das reações
- Debate dos textos

Bibliografia:

- BROWN, T.L.; LEMAY, H.E.; BURSTEN, B.E.; BURDGE, J.R., **Química: Ciência Central**. 9ª Edição. Ed. Person. São Paulo, 2013.

## APÊNDICE 2. Plano da segunda aula



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ - IFCE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PGECEM

### PLANO DE AULA II

Disciplina: Físico Química I

Professores: Prof. Dr. Pedro Hermano e Prof. Alexandre Araújo.

Público: Alunos do 4º Semestre do Curso Técnico Integrado em Química.

Carga Horária: 120 min.

Tema: Cinética Química.

Conteúdo:

- Fatores que influenciam a velocidade da reação:
  - Temperatura.

Objetivos

Definir os conceitos relacionados à cinética química, no tocante aos fatores que influenciam a velocidade das reações.

Recursos:

- Quadro branco.
- Pinceis marcadores.
- Vidrarias e reagentes
- Textos impressos

Metodologia:

- Aula teórica expositiva.
- Experimento II: A influência da temperatura na velocidade de uma reação
- Texto II: Temperatura e velocidade das reações

Bibliografia:

- BROWN, T.L.; LEMAY, H.E.; BURSTEN, B.E.; BURDGE, J.R., **Química: Ciência Central**. 9ª Edição. Ed. Person. São Paulo, 2013.

### APÊNDICE 3. Plano da terceira aula



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ - IFCE**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PGECM**

#### **PLANO DE AULA III**

Disciplina: Físico Química I

Professores: Prof. Dr. Pedro Hermano e Prof. Alexandre Araújo.

Público: Alunos do 4º Semestre do Curso Técnico Integrado em Química.

Carga Horária: 120 min.

Tema: Cinética Química.

Conteúdo:

- Fatores que influenciam a velocidade da reação:
  - Superfície de contato.

Objetivos

Definir os conceitos relacionados à cinética química, no tocante aos fatores que influenciam a velocidade das reações.

Recursos:

- Quadro branco.
- Pinceis marcadores.

Metodologia:

- Aula teórica expositiva.
- Experimento III:
- Texto III: Superfície de contato e velocidade das reações

Bibliografia:

- BROWN, T.L.; LEMAY, H.E.; BURSTEN, B.E.; BURDGE, J.R., **Química: Ciência Central**. 9ª Edição. Ed. Person. São Paulo, 2013.

## APÊNDICE 4. Plano da quarta aula



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ - IFCE**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PGECM**

---

### PLANO DE AULA IV

Disciplina: Físico Química I

Professores: Prof. Dr. Pedro Hermano e Prof. Alexandre Araújo.

Público: Alunos do 4º Semestre do Curso Técnico Integrado em Química.

Carga Horária: 120 min.

Tema: Cinética Química.

Conteúdo:

- Fatores que influenciam a velocidade da reação:
  - Catalisador.

Objetivos

Definir os conceitos relacionados à cinética química, no tocante aos fatores que influenciam a velocidade das reações.

Recursos:

- Quadro branco.
- Pinceis marcadores.

Metodologia:

- Aula teórica expositiva.
- Experimento IV: Influência do uso de um catalizador na velocidade de uma reação
- Texto IV: Catálise Enzimática

Bibliografia:

- BROWN, T.L.; LEMAY, H.E.; BURSTEN, B.E.; BURDGE, J.R., **Química: Ciência Central**. 9ª Edição. Ed. Person. São Paulo, 2013.



## ANEXOS

### ANEXO 1. Texto aplicado na primeira aula

#### **TEXTO 01. CONCENTRAÇÃO DOS REAGENTES E VELOCIDADE DAS REAÇÕES**

Ao aumentarmos a concentração de um ou mais reagentes participantes de uma reação química, ocorre aumento de sua taxa de desenvolvimento, isto é, de sua velocidade.

O contrário também é verdadeiro. Por exemplo, atualmente está sendo recomendado que utilizemos o álcool gel no lugar do álcool comum, pois há um menor risco dele entrar em combustão e, assim, evitam-se acidentes. O álcool líquido comum é na realidade uma mistura de álcool e água, sendo que o álcool gel contém uma menor quantidade de álcool. Portanto, quando se diminui a concentração de um dos reagentes da combustão, no caso do álcool, a reação se processa mais lentamente. Em contrapartida, quanto mais puro estiver o álcool, mais rápida será a reação de combustão.

Uma das condições para que uma reação se processe é a colisão efetiva entre as partículas. Assim, o aumento da concentração dos reagentes faz com que se tenha uma maior quantidade de partículas ou moléculas confinadas num mesmo espaço. Isso aumenta a quantidade de choques entre elas e aumenta também a probabilidade de ocorrerem colisões eficazes que resultem na ocorrência da reação. O resultado é que a reação ocorre com maior rapidez.

Para constatar isso, pense no seguinte exemplo: quando temos uma brasa queimando e queremos que essa combustão se processe mais rapidamente, nós assopramos ou abanamos a brasa! Por que isso funciona?

Bem, um dos reagentes dessa reação de combustão é o oxigênio do ar. Quando abanamos, a corrente de ar retira a cinza que está sendo formada na combustão e isso facilita o contato do oxigênio com a brasa. Dessa forma, aumentamos o contato entre os reagentes e aceleramos a reação de combustão. Esquemáticamente, temos:

Quando trabalhamos com gases, uma forma de aumentar a concentração dos reagentes é **diminuir a pressão**. Quando fazemos isso, diminuimos o volume e, conseqüentemente, há um aumento nas concentrações dos reagentes.

Adaptado de FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Concentração dos Reagentes e Velocidade das Reações"; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/concentracao-dos-reagentes-velocidade-das-reacoes.htm>>

## ANEXO 2. Experimento realizado na primeira aula

### **EXPERIMENTO 01: INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO NA VELOCIDADE DA REAÇÃO**

#### **OBJETIVO:**

Observar o efeito da concentração de um ácido em uma reação de óxido redução do ferro.

#### **MATERIAIS E REAGENTES:**

- ✓ 05 Tubos de ensaio grandes
- ✓ 01 Seringa descartável sem agulha
- ✓ 01 Bastão de vidro
- ✓ 05 Pregos iguais
- ✓ 100 mL de ácido muriático
- ✓ Detergente

#### **PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL:**

01. Lave bem os cinco pregos com um pouco de detergente e bastante água corrente, tomando o cuidado de remover totalmente o detergente dos pregos.
02. Em seguida, lave-os com água, seque-os e introduza-os, um em cada tubo devidamente identificado de 1 a 5 de maneira que fiquem na direção horizontal.
03. Não adicione água no primeiro tubo, adicione 25 mL no segundo, 50 mL no terceiro, 100 mL no quarto e 200 mL no último.
04. Em cada um deles introduza 20 mL de ácido muriático, utilizando a seringa descartável e homogeneíze com o bastão de vidro.
05. Aguarde cinco minutos e observe o que ocorre em cada um dos recipientes.

Experimento adaptado do livro: Contém Química. Pensar, fazer e aprender com experimentos de Luiz Henrique ferreira, Dácio Rodney Hartwig, Gustavo Bizarria Gibin e Ricardo Castro de Oliveira. Editora Pedro & João. 2011. São Carlos. SP

### ANEXO 3. Texto aplicado na segunda aula

#### TEXTO 02. TEMPERATURA E VELOCIDADE DAS REAÇÕES

Para que uma reação se processe é preciso satisfazer algumas condições, como a de que as partículas devem se chocar eficazmente e com a energia mínima necessária, que é denominada de energia de ativação.

Assim, quando aumentamos a temperatura do sistema, aumentamos também a agitação das partículas reagentes e fornecemos mais energia cinética para elas. Com isso, mais colisões ocorrerão e com mais energia, aumentando a quantidade de partículas que reagirão e, conseqüentemente, aumentando a velocidade da reação. Mas, o que explica a influência diretamente proporcional da temperatura sobre a velocidade da reação?

Quando queremos diminuir a velocidade da reação de decomposição de um alimento, nós abaixamos a temperatura, colocando-o na geladeira. Se quisermos aumentar a velocidade da reação de cozimento dos alimentos, basta colocá-los numa panela de pressão que, com o aumento da pressão, aumenta também a temperatura de ebulição da água líquida em que o alimento está sendo cozido.

Para diminuir a velocidade dos processos químicos metabólicos, diminuindo as chances de lesões nos cérebros por causa da deficiência de oxigênio, algumas cirurgias são realizadas diminuindo-se a temperatura do corpo do paciente, ficando em cerca de 15°C.

Se colocarmos um comprimido efervescente num copo com água quente e outro num copo com água fria, o primeiro irá dissolver-se bem mais rápido.

Adaptado de FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Temperatura e Velocidade das Reações"; *Brasil Escola*.

Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/temperatura-velocidade-das-reacoes.htm>>

#### ANEXO 4. Experimento realizado na segunda aula

### **EXPERIMENTO 02: INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA VELOCIDADE DE UMA REAÇÃO**

#### **OBJETIVO:**

Verificar a influência da temperatura na velocidade de uma reação através da dissolução de comprimidos antiácidos em água.

#### **MATERIAIS E REAGENTES:**

- ✓ 03 Béqueres de 250 mL
- ✓ 01 Termômetro
- ✓ 01 Cronômetro
- ✓ 03 Comprimidos de antiácido efervescente.

#### **PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL:**

01. Coloque 100 mL de água gelada, aproximadamente 10°C, em um béquer e adicione um comprimido de antiácido. Meça o tempo necessário para completar a reação e anote o resultado
02. Repita as mesmas operações com água à temperaturas aproximadas de 25°C e 50°C.
03. Observe o que acontece e anote os resultados.

Experimento adaptado do livro: Contém Química. Pensar, fazer e aprender com experimentos de Luiz Henrique ferreira, Dácio Rodney Hartwig, Gustavo Bizarria Gibin e Ricardo Castro de Oliveira.

Editora Pedro & João. 2011. São Carlos. SP

## ANEXO 05. Texto aplicado na terceira aula

### TEXTO 03. SUPERFÍCIE DE CONTATO E VELOCIDADE DAS REAÇÕES

Se imaginarmos dois copos com água, sendo que no primeiro, adicionou-se pó efervescente e no segundo, adicionou-se um comprimido efervescente, ao compararmos os dois casos, em qual dos copos o antiácido terá se dissolvido mais rapidamente?

Sabemos que é no primeiro, no que adicionamos o pó. Isso acontece porque a superfície de contato do remédio é maior quando ele está na forma de pó do que na forma de comprimido.

Toda reação só ocorre quando as partículas dos reagentes entram em contato, chocando-se de modo efetivo e com a energia mínima necessária. Portanto, quanto mais fragmentado estiver o sólido, maior será a quantidade de partículas que entrarão em contato, aumentando também a probabilidade de ocorrerem choques efetivos e, por fim, o aumento da velocidade da reação.

No caso do comprimido, somente as partículas que se encontram na superfície é que irão reagir com as moléculas de água. À medida que elas forem consumidas, as partículas mais internas passarão a entrar em contato com a água e reagirão progressivamente até que todo o reagente acabe.

Isso não acontece no caso do pó, já que ele possui uma maior área em contato com as moléculas de água. Esse fato acontece em diversos casos e isso nos leva à seguinte generalização:

**QUANTO MAIOR A SUPERFÍCIE DE CONTATO DOS REAGENTES, MAIOR A VELOCIDADE DA REAÇÃO**

No entanto, aumentar a superfície de contato apenas intensifica a velocidade da reação, mas não aumenta a quantidade dos produtos no final do processo.

Outro exemplo que nos mostra que aumentar a superfície de contato acelera a reação ocorre quando nos alimentamos. Quanto mais mastigamos o alimento, aumentando sua superfície de contato, maior será a velocidade da nossa digestão.

Adaptado de FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Superfície de Contato e Velocidade das Reações"; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/superficie-contato-velocidade-das-reacoes.htm>>.

## ANEXO 6. Experimento realizado na terceira aula

### **EXPERIMENTO 03: INFLUÊNCIA DA SUPERFÍCIE DE CONTATO NA VELOCIDADE DE UMA REAÇÃO**

**OBJETIVO:** Verificar a influência da superfície de contato na velocidade de uma reação através da dissolução de fragmentos de mármore em ácido.

#### **MATERIAIS E REAGENTES:**

- ✓ 04 Béqueres de 250 mL (ou copos de vidro transparentes)
- ✓ 01 Martelo e pedaços de pano
- ✓ 01 Balança
- ✓ 03 Peneiras (fina, média e grossa)
- ✓ 20g de Mármore
- ✓ 100 ml de Ácido Muriático

#### **PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL**

01. Utilizando o martelo e o pano, triture o mármore de maneira a obter uma granulação variada.
02. Utilizando as peneiras, separe três frações de granulometrias distintas.
03. Separe uma pequena pedra de mármore (0,5 g) e pese o equivalente das outras frações (estas frações devem ter massas iguais, porém tamanhos (granulometrias) diferentes).
04. Coloque 50 mL do ácido em cada recipiente
05. Adicione as quatro porções de mármore em cada um dos recipientes ao mesmo tempo.
06. Observe o que acontece e anote os resultados.

Experimento adaptado do livro: Contém Química. Pensar, fazer e aprender com experimentos de Luiz Henrique ferreira, Dácio Rodney Hartwig, Gustavo Bizarria Gibin e Ricardo Castro de Oliveira. Editora Pedro & João. 2011. São Carlos. SP

## ANEXO 7. Texto apresentado na quarta aula

### TEXTO 04. CATÁLISE ENZIMÁTICA

No nosso organismo ocorrem constantemente reações essenciais para a manutenção da vida. Por exemplo, os nutrientes dos alimentos que consumimos, como as proteínas, os carboidratos e as gorduras são convertidos em outras substâncias que podemos absorver. Essas transformações se dão de forma demasiadamente rápida graças à presença de enzimas.

As enzimas são moléculas de proteínas com grande massa molar que atuam como catalisadores biológicos, também chamados de biocatalisadores, ou seja, elas conseguem acelerar o metabolismo (reações do organismo).

As enzimas são altamente específicas, o que significa que cada uma age como catalisadora biológica de apenas uma reação. Isso ocorre porque a enzima possui um centro ativo que se combina com o composto que irá sofrer a ação enzimática. Esse composto é chamado de substrato. É como se a enzima fosse a chave de uma fechadura.

Enzimas reagem com o substrato de maneira específica, criando um composto intermediário que se decompõe facilmente, originando os produtos. Além disso, a enzima é regenerada não sendo consumida na reação, como ocorre com todos os catalisadores. Um exemplo de enzima que está presente no estômago é a pepsina. Se colocarmos um pedaço de carne em contato com a pepsina, a carne será decomposta rapidamente. Se no lugar da pepsina, usarmos somente o ácido clorídrico, que é o principal componente do suco gástrico, veremos que a carne demorará muito tempo para ser decomposta. Portanto, a presença dessa enzima em nosso organismo é essencial para decompor as proteínas, que são os substratos da pepsina.

Agora, uma catálise enzimática que podemos visualizar no cotidiano é quando nos machucamos e aplicamos água oxigenada sobre o ferimento. No momento ocorre uma intensa efervescência, que é a decomposição da água oxigenada. Essa decomposição ocorre muito lentamente, mas quando colocamos o produto em contato com o sangue, uma enzima chamada catalase aumenta a velocidade da reação. Além disso, visto que a catalase do sangue não é consumida, a efervescência continuará à medida que adicionarmos mais água oxigenada no local.

Outra utilização desse conceito é feita em exames laboratoriais para diferenciar bactérias do tipo estafilococos e estreptococos. Apenas os estafilococos contêm catalase. Assim, no teste, adiciona-se água oxigenada na amostra, se efervescer, são os estafilococos, se não efervescer, são os estreptococos.

Adaptado de FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Catálise enzimática"; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/catalise-enzimatica.htm>>.

## ANEXO 8. Experimento realizado na quarta aula4

### **EXPERIMENTO 04: INFLUÊNCIA DO USO DE UM CATALISADOR NA VELOCIDADE DE UMA REAÇÃO**

**OBJETIVO:** Observar uma reação de decomposição da água oxigenada acelerada por um catalisador

#### **MATERIAL E REAGENTES:**

- ✓ 05 mL de detergente de cozinha
- ✓ 15 mL de água oxigenada 120 volumes (peróxido de hidrogênio)
- ✓ Iodeto de potássio em Água morna;
- ✓ Corante
- ✓ Béquer; Proveta e Funil;

#### **PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL:**

1. Colocar a água oxigenada numa proveta graduada.
2. Adicionar o detergente à proveta com água oxigenada.
3. Adicionar o corante de sua preferência.
4. Dissolver em um béquer 1g de Iodeto de Potássio em 3 mL de água morna.
5. Adicione essa solução à mistura de detergente e água oxigenada.
6. Observe o que acontece e anote os resultados.

Experimento adaptado do livro: Contém Química. Pensar, fazer e aprender com experimentos de Luiz Henrique ferreira, Dácio Rodney Hartwig, Gustavo Bizarria Gibin e Ricardo Castro de Oliveira. Editora Pedro & João. 2011. São Carlos. SP.