



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA

CRISTINE NACHARI MOURA DE ALMEIDA

**LABORATÓRIO VIRTUAL NO ENSINO DE QUÍMICA: AVALIAÇÃO DE UMA
PROPOSTA EXPERIMENTAL PARA O ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA NUMA
PERSPECTIVA PROBLEMATIZADORA.**

CAMPINA GRANDE – PB

2016

CRISTINE NACHARI MOURA DE ALMEIDA

LABORATÓRIO VIRTUAL NO ENSINO DE QUÍMICA: AVALIAÇÃO DE UMA PROPOSTA EXPERIMENTAL PARA O ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA NUMA PERSPECTIVA PROBLEMATIZADORA.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao departamento de Química como requisito para a obtenção do título de Graduada em Licenciatura Plena em Química, pela Universidade Estadual da Paraíba.

Orientador: Prof. Me. Thiago Pereira da Silva

CAMPINA GRANDE – PB

2016

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

A4471 Almeida, Cristine Nachari Moura de.
Laboratório virtual no ensino de química [manuscrito] :
avaliação de uma proposta experimental para o ensino de cinética
química numa perspectiva problematizadora / Cristine Nachari
Moura de Almeida. - 2016.
74 p. : il. color.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) -
Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e
Tecnologia, 2016.
"Orientação: Prof. Me. Thiago Pereira da Silva,
Departamento de Química".

1. Ensino de química. 2. Atividades experimentais. 3.
Software educacional. 4. Crocodile Chemistry. I. Título.
21. ed. CDD 371.33

CRISTINE NACHARI MOURA DE ALMEIDA

LABORATÓRIO VIRTUAL NO ENSINO DE QUÍMICA: AVALIAÇÃO DE UMA PROPOSTA EXPERIMENTAL PARA O ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA NUMA PERSPECTIVA PROBLEMATIZADORA.

Aprovado em 03/11/2016

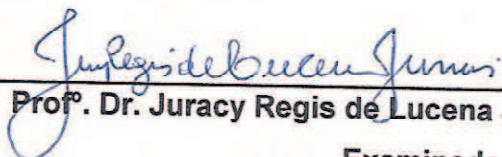
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao departamento de Química como requisito para a obtenção do título de Graduada em Licenciatura Plena em Química, pela Universidade Estadual da Paraíba.

BANCA EXAMINADORA



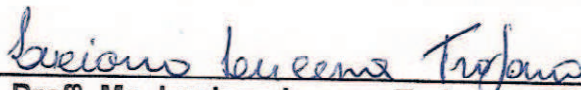
Prof.º. Me. Thiago Pereira da Silva - CES – DQ - UFCG

Orientador



Prof.º. Dr. Juracy Regis de Lucena Júnior- CCT- DQ - UEPB

Examinador



Prof.º. Me. Luciano Lucena Trajano – CCT- DQ- UEPB

Examinador

CAMPINA GRANDE - PB

2016

À Deus por sua infinita misericórdia e
benção, e, em especial a meus
pais/avos, que foram os responsáveis
pelo principal apoio na superação de
cada obstáculo. **DEDICO.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus sob todas as coisas, por abençoar minha vida e com sua luz ter abrilhantado o meu caminhar a cada jornada, e, por conceder a concretização de mais um objetivo.

Aos meus PAIS Terezinha Lira e José Lourenço (avós maternos), são os pais que Deus me presenteou, a eles, toda gratidão, por todo esforço e educação, por toda confiança, apoio e por serem à base de tudo.

À minha mãe biológica Maria da Conceição (*in memoriam*), embora esteja fisicamente ausente, sua presença é sentida constantemente por mim. Sei que a tenho ao meu lado a todo instante, onde me amparas e dar-me força.

Ao meu pai Luís Carlos, que mesmo distante se fez presente durante todo curso.

Ao meu noivo Cássio Souza pelo companheirismo constante, por todo apoio, incentivo e compreensão nos momentos de ausência em razão deste projeto.

Ao professor Thiago Pereira da Silva que tenho tamanha admiração, grata por ter me acolhido como orientador e desta forma ter contribuído ainda mais no meu desenvolvimento acadêmico, assim como, no desenrolar da minha conclusão.

À minha tia, madrinha Risolene Souza por sempre ter me incentivado a buscar, ser e fazer o melhor, por ser uma contribuinte efetiva na construção dos meus conhecimentos.

Ao professor Antônio Nóbrega por possibilitar minha participação no projeto PIBID, sendo esta, uma oportunidade que propiciou uma motivação e experiência positiva na minha formação acadêmica.

Aos colegas de turma (2011.1), e, em particular as minhas amigas Camila Oliveira e Maria da Penha. Com as quais compartilhei conhecimentos, vivências e experiências importantes.

À professora Lígia Maria, excelente supervisora do projeto PIBID, a qual possibilitou uma maior capacitação no meu processo de formação.

Aos queridos professores do departamento de Química que tive contato diretamente ou indiretamente, sendo os contribuintes por todo empenho para que este passo tenha sido concluído com vigor.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Verificação da velocidade da reação em relação á superfície de contato no Software *Crocodile Chemistry* 605..... 30
- Figura 2.** Opinião dos estudantes em relação a se o uso do laboratório virtual despertou maior interesse pelo assunto abordado, contribuindo na aprendizagem, se comparado ao modelo transmissão recepção adotado muitas vezes por alguns professores de Química das escolas..... 40
- Figura 3.** Opinião dos estudantes em relação a se a utilização de novas tecnologias, a exemplo dos softwares para ensinar o conteúdo de cinética química, facilita a compreensão, quando é trabalhado buscando despertar o interesse do aluno e gerando problematizações, articulando os conceitos explorados nas simulações, com exemplos práticos do dia a dia..... 41
- Figura 4.** Opinião dos estudantes em relação a se a didática utilizada pela estagiária tiveram resultados significativos para a sua compreensão em relação aos conceitos trabalhados no estudo da Cinética Química..... 43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.	Etapas para a realização da pesquisa.....	Erro! Indicador não definido. 3
Quadro 2.	Etapas da Proposta Didática – O ensino de Cinética Química..... ...	35
Quadro 3.	Número de acertos e erros as questões propostas do conteúdo de Cinética Química.....	44

“Nada na vida deve ser temido, somente compreendido. Agora é hora de compreender mais para temer menos”.

(Marie Curie)

RESUMO

A utilização das atividades experimentais no Ensino de Química tem se apresentado como uma estratégia de ensino que auxilia na consolidação do conhecimento, além de ajudar no desenvolvimento cognitivo do estudante, proporcionando uma aprendizagem significativa. Neste processo, os estudantes se encontram no papel de sujeitos ativos, onde eles constroem hipóteses, conceitos e opiniões, dentro de uma perspectiva problematizadora. Além da experimentação em laboratório, é possível utilizar outros recursos para facilitar a compreensão e interpretação dos fenômenos químicos, como por exemplo, o uso de um software educacional (crocodile chemistry), que se apresenta como uma ferramenta potencializadora para a construção do conhecimento no ensino de Química. Desta forma, este trabalho de pesquisa tem como objetivo construir e avaliar uma proposta didática a partir do uso do laboratório virtual de Química (Crocodile Chemistry) para o conteúdo de Cinética Química numa perspectiva problematizadora, com 15 alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública do Município de Campina Grande-PB. Trata-se de uma pesquisa-ação de natureza quali-quantitativa. Como instrumento de coleta de dados foram utilizados questionários, onde o primeiro foi baseado na escala de Likert com objetivo dos estudantes avaliarem a proposta de ensino. Já o segundo foi elaborado a partir de questões específicas voltadas ao conteúdo, com o objetivo de avaliar a aprendizagem dos estudantes. Os resultados do primeiro questionário foram expressos em gráficos com percentuais e o segundo foi apresentado em uma tabela, onde se fez um comparativo entre erros e acertos antes e após a aplicação da proposta didática, buscando interpretá-los e analisá-los à luz do referencial teórico em estudo. Os resultados revelam que a metodologia utilizada teve um papel importante na construção do conhecimento, visto que os estudantes participaram de forma ativa, apresentando explicações para os fenômenos observados em cada experimento, como também apresentaram resultados satisfatórios frente à assimilação dos conceitos trabalhados, o que evidencia uma aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Ensino de Química. Experimentação. Software. Cinética Química

ABSTRACT

The use of experimental activities in Chemistry Teaching has been presented as a teaching strategy that assists in the consolidation of knowledge, besides helping in the student's cognitive development, providing a meaningful learning. In this process, students find themselves in the role of active subjects, where they construct hypotheses, concepts and opinions, within a problematizing perspective. In addition to experimentation in the laboratory, it is possible to use other resources to facilitate the understanding and interpretation of chemical phenomena, such as the use of crocodile chemistry, which is presented as a potential tool for the construction of knowledge in teaching Of Chemistry. Thus, this research aims to build and evaluate a didactic proposal from the use of the virtual laboratory of Chemistry (Crocodile Chemistry) for the content of Chemical Kinetics in a problematizing perspective, with 15 students of the 3rd year of High School of a Public school of the Municipality of Campina Grande-PB. It is an action research of a qualitative and quantitative nature. As a data collection instrument, questionnaires were used, where the first was based on the Likert scale with the objective of the students to evaluate the teaching proposal. The second one was elaborated from specific questions focused on content, with the objective of evaluating students' learning. The results of the first questionnaire were expressed in graphs with percentages and the second was presented in a table, where a comparison was made between errors and correctness before and after the application of the didactic proposal, seeking to interpret and analyze them in the light of the referential Theoretical study. The results show that the methodology used had an important role in the construction of knowledge, since the students participated actively, presenting explanations for the phenomena observed in each experiment, as well as presenting satisfactory results regarding the assimilation of the concepts worked, which evidences Meaningful learning.

Keywords: Chemistry teaching. Experimentation. Software. Chemical kinetics.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	OBJETIVOS.....	13
1.1.1	Objetivo Geral.....	13
1.1.2	Objetivos Específicos.....	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1	O ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA DOS DIAS ATUAIS E A NECESSIDADE DE FORMAÇÃO PARA O EXERCÍCIO CONSCIENTE DA CIDADANIA.....	15
2.1.1	As dificuldades de Aprendizagem no Ensino de Química.....	18
2.2	A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA: HISTÓRICO, PERSPECTIVAS, AVANÇOS E LIMITAÇÕES.....	20
2.2.1	A Experimentação numa perspectiva problematizadora.....	21
2.3	O PAPEL DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO TRABALHO ESCOLAR.....	24
2.3.1	As TIC's e o Ensino de Química: Uma aproximação necessária.....	27
2.3.2	O Software Educacional <i>Crocodile Chemistry</i> (Laboratório Virtual de Química): Uma ferramenta de apoio ao Ensino de Química.....	29
3	METODOLOGIA.....	32
3.1	ETAPAS DA UNIDADE DIDÁTICA.....	35
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4.1	AVALIAÇÃO DA PROPOSTA DE ENSINO PELOS ALUNOS.....	39

4.2	RESULTADOS COMPARATIVOS ENTRE OS QUESTIONÁRIOS PRÉ-PÓS DE PERGUNTAS ESPECIFICAS.....	44
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
6	REFERÊNCIAS.....	48
	APENDICE.....	53

1 INTRODUÇÃO

O Ensino de Química no contexto da atualidade tem atuado como uma disciplina importante no currículo, que contribui para o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias para a formação do aluno enquanto cidadão, com o objetivo de que o sujeito exerça seu papel de forma crítica, frente às questões que envolvem o conhecimento sobre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Desta forma, apesar das novas discussões que tem se incorporado dentro da comunidade de educadores e pesquisadores frente à necessidade de se desenvolver um modelo de ensino construtivista, onde o estudante atue como um sujeito ativo do processo percebe-se que as metodologias de Ensino empregadas pelos professores encontram-se alicerçadas no modelo transmissão-recepção, onde o livro, quadro, giz, pincel e a fala, em muitos momentos são os únicos instrumentos de ensino mais utilizados pelo professor. Neste modelo ocorre a simples recepção e armazenamento de informações pelo aluno, onde o professor passa ser o agente ativo no processo de ensino aprendizagem, enquanto que o aluno torna-se o agente passivo. Neste sentido, percebe-se que mesmo havendo a necessidade de o indivíduo ser alfabetizado cientificamente a partir do acesso aos conhecimentos sobre ciência e tecnologia, percebe-se que as escolas têm dado ênfase a uma proposta de ensino que não atende a estes fins.

No que se refere à introdução de novas propostas para a melhoria desta realidade, percebe-se que o ensino de Química, pouco tem sido trabalhado numa perspectiva contextualizada e interdisciplinar, conforme aponta os documentos referenciais curriculares nacionais. De acordo com o PCN+, se o ensino de Química for desenvolvido com o sentido de promover a interpretação do mundo e do meio em que o sujeito se encontra inserido, a disciplina se tornará capaz de promover a formação do ser humano como cidadão. Neste sentido, percebe-se que apesar desta necessidade, os métodos ainda utilizados por muitos professores de Química da rede básica de ensino, permanecem voltados à memorização de conceitos, nomenclaturas, expressões matemáticas, etc, sem manter nenhuma relação com o contexto

sociocultural dos estudantes, privilegiando a memorização, restrita a baixos níveis cognitivos (BRASIL, 2002).

No entanto, algumas propostas têm sido utilizadas visando melhorar a compreensão e a construção dos conceitos químicos. É o caso da utilização das atividades experimentais, que oportunizam uma aprendizagem significativa, quando trabalhada numa perspectiva problematizadora, possibilitando um maior desenvolvimento cognitivo no estudante.

No que se refere à utilização desta abordagem no Ensino de Química, percebe-se que muitos professores utilizam um modelo de ensino tradicional. A realização dos experimentos segue um roteiro pronto e acabado como uma 'receita de bolo', a partir de uma sequência metódica de passos a serem seguidos, não possibilitando problematizações que possam desenvolver conflito cognitivo nos estudantes.

Na visão de Lima (2000), a experimentação tem se limitado a demonstrações, nos quais o aluno participa muitas vezes de modo passivo e quando estão no modo ativo, ocorre o seguimento de roteiros, o que conseqüentemente não oportuniza o desenvolvimento crítico do aluno a partir do uso de situações problematizadoras que ajudem a interpretar os fenômenos observados no experimento.

Dessa forma, é importante que o professor construa roteiros experimentais que estejam dentro dos pressupostos teóricos e metodológicos da experimentação problematizadora com objetivo de proporcionar uma aprendizagem significativa nos estudantes. Este tipo de abordagem é apresentada por Francisco Jr et al (2008) a partir dos três momentos pedagógicos de Delizoicov (2005), onde eles afirmam que o ensino deve partir do uso de temas geradores que emergem do contexto sociocultural dos alunos. Neste sentido, busca-se diante de um problema a ser resolvido, a comunicação, o questionamento, a valorização dos conhecimentos prévios, para se articular a abordagem conceitual e temática, onde o estudante deverá ser capaz de responder a questão inicial proposta, buscando compreender e resolver situações que se apresentem em novos contextos, tendo como resultado final uma aprendizagem significativa e relevante do ponto de vista social.

A utilização de atividades experimentais, também pode ser conduzida através do uso das tecnologias, onde já existem no mercado alguns softwares

educacionais que contribuem para a compreensão dos fenômenos estudados na Química. Um exemplo de software é o *Crocodile Chemistry*, que apesar de apresentar um caráter digital, as simulações são desenvolvidas seguindo a lógica de um laboratório comum. O software possibilita a realização de diferentes experimentos, apresentando uma série de reagentes, vidrarias, equipamentos, que podem contribuir para a observação e interpretação dos diversos fenômenos estudados na Química.

Desse modo, torna-se importante o planejamento de roteiros experimentais a partir do uso deste software, buscando incorporar a função pedagógica do uso da experimentação em sala de aula. Entende-se que para a construção de roteiros experimentais, deve-se levar em consideração não só os conteúdos conceituais e procedimentais, mas também os atitudinais, com objetivo de oportunizar um ensino de Química construtivo.

Partindo destas considerações, o presente trabalho de pesquisa buscará respostas que possam atender ao seguinte problema em estudo: A utilização do software educacional (*Crocodile Chemistry*) poderá despertar o interesse e a motivação dos estudantes a partir do estudo da Cinética Química? A proposta aplicada através dos pressupostos teóricos e metodológicos da experimentação problematizadora contribuirá para se promover uma aprendizagem significativa nos estudantes? Como os estudantes avaliam esta proposta didática?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Construir e avaliar uma proposta didática a partir do uso do laboratório virtual de Química (*Crocodile Chemistry*) para o conteúdo de Cinética Química com alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública do Município de Campina Grande-PB.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver uma proposta experimental a partir dos pressupostos teóricos e metodológicos da experimentação problematizadora;
- Explorar o conteúdo de cinética química, a partir do estudo dos fatores que influenciam a velocidade das reações químicas;
- Diagnosticar se os estudantes apresentaram evolução conceitual a partir da proposta executada;
- Avaliar se a proposta de ensino despertou interesse e motivação pelo estudo da Cinética Química;
- Diagnosticar como os estudantes avaliam a proposta executada;
- Disponibilizar um modelo de proposta didática para os professores trabalharem com este conteúdo no Ensino Médio.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA DOS DIAS ATUAIS E A NECESSIDADE DE FORMAÇÃO PARA O EXERCÍCIO CONSCIENTE DA CIDADANIA.

Nos dias atuais, percebe-se que o Ensino de Química, tem dado ênfase a uma abordagem baseada no modelo transmissão-recepção, que não condiz com o que os documentos referenciais curriculares e as pesquisas revelam a respeito da necessidade de se desenvolver um conhecimento químico para a formação crítica do exercício da cidadania.

De acordo com Luca (2001), é possível observar que o ensino continua seguindo uma abordagem conteudista, onde se adota uma metodologia que desenvolve no aluno a memorização de fórmulas, conceitos, regras, cálculos, e etc, como se a função dos conteúdos fosse servir apenas para passar nas provas e exames de acesso ao ensino superior. Logo, a química é vista como uma ciência pronta e acabada, a qual deve ser apenas transmitida pelo professor e captada pelos estudantes, sem necessidade de problematizações e reflexões, atuando como um produto dissociado da prática e conseqüentemente interpretado pelos alunos, como um conhecimento desnecessário.

Neste sentido, as propostas apresentadas pelos os PCN+ (BRASIL, 2002, p.87) vão de contra este tipo de abordagem de ensino ao enfatizar que:

Ao contrário disso, pretende que o aluno reconheça e compreenda, de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos, encontrados na atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, e suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola.

Dessa forma, a Química não deve ser utilizada pelo professor apenas como uma ferramenta para a transmissão do conhecimento. Entende-se que o ensino desta disciplina deve está de acordo com as novas propostas apresentadas tanto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, quanto pela Lei de Diretrizes e Bases em consonância com os conhecimentos do professor,

numa dinâmica em que a teoria e a prática se articulam em um só produto. É importante afirmar que esta ciência deve ser ensinada a partir do tratamento contextualizado e interdisciplinar dos conteúdos científicos.

A busca pela melhoria e aperfeiçoamento do Ensino de Química é de responsabilidade dos professores e gestores das escolas, aos quais é cabível a implementação de novas propostas no ensino/aprendizagem. Desse modo, objetiva-se tornar o Ensino da Química uma abordagem atraente para os que dela faz seus estudos.

Silva (2011) ressalta a necessidade de se desenvolver uma proposta de ensino, a partir da inclusão dos seguintes aspectos:

- I) Cidadania – O Ensino de Química deve ser realizado com ênfase numa abordagem problematizadora envolvendo o cotidiano dos estudantes a partir da participação ativa em sala, promovendo debates com temas da atualidade.
- II) Interdisciplinaridade – Diante das diversas disciplinas presentes no currículo dos estudantes, o professor é o responsável pela junção entre algumas delas com o objetivo de melhorar a compreensão de um determinado objeto de estudo que necessita ser interpretado pela inter-relação entre elas.
- III) Contextualização – Os conteúdos de química não devem ser apenas transmitidos ou expostos. É necessário que eles sejam ensinados teoricamente e posteriormente contextualizados, buscando enfatizar temas sociais a partir do uso de situações problematizadoras que estão presentes no cotidiano dos estudantes.
- IV) Metodologia de ensino/aprendizagem – Os procedimentos metodológicos para o Ensino de Química deve ser adaptado de acordo com as necessidades de cada conteúdo a ser abordado. A utilização de diversas abordagens metodológicas e recursos didáticos, como por exemplo, o uso das tecnologias e jogos didáticos, contribui com o processo de construção do conhecimento.
- V) Laboratório ou aulas demonstrativas – Sendo a Química considerada uma ciência experimental, é importante que o uso de

aulas experimentais ou demonstrações sejam trabalhados, com o objetivo de contribuir para a compreensão dos diversos fenômenos que são apresentados por esta ciência, despertando interesse e motivação nos estudantes pelo conhecimento químico.

Estes aspectos uma vez aplicados podem tornar o ensino da Química mais promissor, uma vez que, estaria em consonância com os documentos educacionais e as pesquisas da área, o que proporcionaria se promover uma abordagem de ensino construtivista.

Para os PCN+ (BRASIL, 2002), as propostas para o Ensino de Química devem ser trabalhadas a partir dos três eixos constitutivos: transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos explicativos. O documento ainda ressalta que, estas bases de ensino podem contribuir para a construção do conhecimento químico no aluno, quando é feito o uso desses aspectos em articulação com a contextualização que visa dar significado as teorias apresentadas, sendo estas, responsáveis em facilitar a assimilação do conhecimento, contribuindo para o seu desenvolvimento cognitivo e afetivo, como também com o desenvolvimento intelectual do aluno, a partir das capacidades e habilidades de acordo com as teorias abordadas durante o ensino.

Desta forma, o ensino em Química seria desenvolvido de forma didática e dinâmica, ao mesmo tempo em que obedeceria aos aspectos apresentados acima. Logo, o método baseado no modelo transmissão-recepção deve ser rompido, sendo necessário utilizar novas metodologias participativas que possam melhorar o processo de ensino-aprendizagem.

O Ensino Médio tem um papel importante no desenvolvimento educacional dos estudantes. Este fato pode ser observado nas seguintes considerações expressas na Lei N° 9.394/96, com base no Art. 35 da LDB:

Art. 35. O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de

se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. (BRASIL, 1996, p.15)

Visto que o ensino de Química é iniciado na última série do Ensino Fundamental e no Ensino Médio, as propostas devem seguir os regimentos da referida Lei, de forma a desenvolver e ampliar, o pensamento e o conhecimento racional e crítico do alunado, buscando a autonomia na construção cognitiva do ser humano.

A proposta para a abordagem no ensino de química, em consonância com a LDB, esclarece a necessidade de se promover a contextualização, numa abordagem em que a ciência se funde com a tecnologia, dando sustentação e fortalecendo o ensino de maneira que o processo educacional ganhe maior valor e dessa forma, possa contribuir no desenvolvimento da construção do conhecimento científico nas aulas de Química.

2.1.1 As dificuldades de Aprendizagem no Ensino de Química.

No processo de ensino-aprendizagem de química, os estudantes apresentam dificuldades em conteúdos nos diferentes níveis, desde os mais simples até os mais complexos, onde esta variação resulta de vários fatores durante todo o processo de ensino. De acordo com Silva e Nuñez (2007, p. 3), “No ensino de Química, as dificuldades de aprendizagem dos conceitos e habilidades manifestam-se nas variadas concepções alternativas dos estudantes e dos erros na solução de situações problemas e de exercícios”.

No que refere a abordagem do Ensino de Química, os PCN+ (BRASIL, 2002, p. 93) enfatizam que:

[...] a simples transmissão de informações não é suficiente para que os alunos elaborem suas ideias de forma significativa. É imprescindível que o processo de ensino-aprendizagem decorra de atividades que contribuam para que o aluno possa construir e utilizar o conhecimento.

Silva e Nuñez (2007) relatam que as dificuldades no ensino de química encontram-se voltadas a formação do pensamento do alunado, bem como, o modo de raciocinar que cada um possui, já que determinados conteúdos apresentam necessidades diferentes de cognição. Outra abordagem realizada pelos autores é o fato do desenvolvimento cognitivo e intelectual também dificultar a aprendizagem no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que a química é reconhecida como uma atividade intelectual. Desse modo, a aprendizagem não depende exclusivamente do educador, pois este passa a ser coautor do desenvolvimento educacional do aluno. Como consequência, observa-se que [...] “muitos professores tendem a atribuir as dificuldades de aprendizagem às capacidades cognitivas, intelectuais e psicológicas e à motivação dos estudantes” (SILVA E NUÑEZ, 2007, p. 3).

Diante das dificuldades desenvolvidas pelos estudantes durante o processo de aprendizagem das Ciências Naturais, Kempa (1991 *apud* SILVA e NUÑEZ, 2007) aborda que este problema encontra-se interligado a quatro aspectos: a natureza do conhecimento prévio e a pouca capacidade de estabelecer relações com os conceitos que os estudantes devem aprender; a complexidade de tarefas que os estudantes devem desenvolver, relacionados, com a competência que este possui em saber organizar e realizar o processamento das informações apresentadas; competência linguística e por fim, à falta de interação entre o método de ensino desenvolvido pelo professor e o modo de aprendizagem que possui o estudante.

No que se refere às dificuldades de aprendizagem no estudo da Cinética Química, Martorano (2012, p. 17) relata que,

[...] no ensino médio, o tema cinética química tem sido apontado pelos professores como sendo de difícil abordagem, por causa do caráter empírico, tanto como abstrato desse tema. A compreensão da velocidade de uma reação química envolve a interpretação de dados experimentais e o entendimento do caráter dinâmico das partículas. Assim, o aluno tem de transitar entre o mundo macroscópico e submicroscópico o que exige um entendimento mais complexo da matéria.

Durante todo processo de construção do conhecimento, o professor apresenta um papel importante na tentativa de superar as dificuldades de

aprendizagem, havendo necessidade de se promover um ensino motivador e contextualizado que proporcione uma aprendizagem construtiva.

2.2 A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA: HISTÓRICO, PERSPECTIVAS, AVANÇOS E LIMITAÇÕES.

A experimentação é comumente conhecida e utilizada desde os tempos da alquimia. Na época, a experimentação era utilizada em diferentes contextos e sua inserção no Ensino de Química ocorreu com a criação do primeiro laboratório. Desde a época o “experimento significa um ensaio científico destinado à verificação de um fenômeno físico. Por tanto, experimentar implica em pôr a prova; ensaiar; testar algo”. (ROSITO, 2000, p. 196). Desse modo, ver-se que o processo de implantação de experimentação teve início lá nos primórdios das civilizações que basicamente faziam o uso de tinturas e procedimentos de extração e fundição de metais.

A introdução das atividades experimentais nas escolas data aproximadamente cem anos, as quais obtiveram grande impulso a partir dos anos 60.

De acordo com Galiuzzi e Gonçalves (2004), a atividade experimental foi reconhecida como fator importante no espaço escolar após ter sido implantada em países como a Inglaterra e Estados Unidos por volta da década de 60, visando à melhoria do conhecimento científico, sendo este influenciado pelas projeções de trabalhos desenvolvidos nas universidades.

Apesar das dificuldades apresentadas e enfrentadas para as adequações das novas metodologias nos âmbitos escolares, os professores tiveram que passar por uma espécie de capacitação/treinamento para adquirirem aptidão na utilização de tais métodos, enquanto que os alunos aprendiam a partir deste modelo baseado na transmissão-recepção, sendo treinados para seguir um roteiro pré-estabelecido.

De acordo com Barreto (2001), o ensino de ciências passou a dar ênfase a métodos que acarretava estimular o alunado para investigações e interesse pela ciência, desde os anos iniciais dos estudos. Com isso, consideravam-se de grande importância para compreensão de conceitos, as atividades experimentais, visto que ao observar um fenômeno ocorrido por meio de um

experimento o estudante estava apto a testar novos métodos, avaliar e principalmente levantar hipóteses. Desse modo, os procedimentos experimentais foram cada vez mais utilizados e aceitos pelos grupos de docentes como ferramenta de ensino que estimula e aprimora o saber dos estudantes, sendo notável a sua importância.

No entanto, na época o processo de experimentação foi alvo de críticas, por apresentar uma função que não tinha como objetivo o desenvolvimento do conhecimento. De acordo com Guimarães (2010), nesse período os envolvidos no processo educacional, professor e estudantes, tinham uma visão simplista e também tradicional em relação à experimentação, onde esta voltava-se para demonstração ou simplesmente para comprovação de teorias. Dessa forma a experimentação era utilizada como função de formar cientistas, os quais seguia-se um roteiro sem problematizações, onde toda execução era de função do professor.

No que se refere ao papel pedagógico que a experimentação assume nos dias atuais, Barberá e Valdés (1996) apud Baratieri et. al (2008, p. 21-22) mencionam:

Professores que compartilham atitudes construtivistas perante a experimentação entendem que as atividades experimentais devem permitir ao aluno a investigação de temas científicos, o desenvolvimento de competências na resolução de problemas práticos e uma confiança adequada na sua capacidade para operar de forma cooperativa.

Na visão de Baratieri et al (2008), o educador deve priorizar o desenvolvimento do potencial de aprendizagem do alunado a partir do trabalho com as atividades experimentais, dando relevância a compreensão dos fenômenos químicos, manuseio de materiais e reagentes para a resolução de problemas do cotidiano. Nesse sentido, as atividades experimentais favorecem e impulsionam o conhecimento e o desenvolvimento cognitivo dos sujeitos educacionais envolvidos.

2.2.1 A Experimentação numa perspectiva problematizadora

No ensino de química é crescente a busca por métodos de ensino/aprendizagem que visam um maior desenvolvimento cognitivo e crítico do alunado. De acordo com Halmenschlager (2011, p. 2):

A problematização é um aspecto essencial a ser contemplado no desenvolvimento de temas em sala de aula, pois a mesma pode potencializar o processo de ensino e aprendizagem, atribuindo maior sentido ao que está sendo estudado.

Dessa forma, as atividades experimentais realizadas devem gerar uma aprendizagem na qual exista um elo entre a ação e a reflexão de acordo com cada teoria e prática desenvolvida, fazendo com que a problematização ocorra de forma ativa, favorecendo a aprendizagem e aprimorando ainda mais o ensino.

Conforme Francisco Junior et. al, (2008), a apresentação de situações do cotidiano relacionadas com os aspectos teóricos a serem debatidos, formula o início da problematização. E esta, ocorre a partir da construção da compreensão, que resulta de questionamentos realizados entre os próprios alunos, sendo em grupos e/ou através da interlocução com toda sala. Nesse caso, vê-se a simplificação de métodos práticos que facilitam a construção do pensamento.

No que se refere ao ensino com características problematizadoras, Freire (1987, p. 39) enfatiza:

Em verdade, não seria possível à educação problematizadora, que rompe com os esquemas verticais característicos da educação bancária, realizar-se como prática da liberdade, sem superar a contradição entre o educador e os educandos. Como também não lhe seria possível fazê-lo fora do diálogo.

Portanto, o ensino por meio de problematizações requer uma liberdade de expressões entre educador e educando, fazendo com que ambos participem do processo de aprendizagem de maneira conjunta, sendo realizada como um método diferenciado com uso dos diálogos e concepções, contribuindo para a construção do conhecimento.

A experimentação problematizadora é apoiada nas ideias de Francisco Júnior et al. (2008), sendo baseada a partir dos três momentos pedagógicos que Delizoicov (2005) apresentou para o ensino de Ciências, levando em consideração as ideias de Paulo Freire para o ensino informal.

Neste sentido, visando melhorar as abordagens de ensino adotadas quando se trabalha com atividades experimentais, Francisco Jr et al (2008) apresenta a experimentação problematizadora a partir da dinâmica dos três momentos pedagógicos que se divide em: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento.

Segundo as ideias apresentadas pelo autor, o ensino deve partir de,

temas geradores que emergem do contexto de vida dos alunos, e, diante de um problema a ser resolvido, requer a comunicação, o questionamento, a valorização dos saberes prévios, para articular a abordagem conceitual e temática, na qual o aluno deve ser capaz de responder a questão inicial, compreender e resolver situações que se apresentem em novos contextos, resultando numa aprendizagem com significação e relevância social. (FRANCISCO Jr et .al, 2008, p.2)

O primeiro momento pedagógico é chamado de problematização inicial. Nesta etapa, busca-se apresentar um problema que esteja dentro do contexto sociocultural do estudante, buscando estimulá-lo com questionamentos a fim de verificar quais as explicações e as concepções prévias dos alunos sobre o tema que está sendo apresentado (DELIZOICOV, 2005). Logo, esta é uma etapa em que os estudantes reconhecem que necessitam desenvolver novos conhecimentos diante das suas limitações apresentadas inicialmente, havendo a necessidade de buscar resolver o problema (FRANCISCO JR et al., 2008).

O segundo momento é denominado organização do conhecimento, onde o professor promove a interação com seus alunos a partir da atividade experimental, podendo utilizar recursos como softwares, questionários e possibilitando a dinamização da aula, buscando contribuir com o desenvolvimento cognitivo em relação do tema trabalhado numa perspectiva crítica. Neste momento, busca-se contribuir para que eles compreendam os fenômenos científicos e a situação problematizadora apresentada inicialmente, promovendo a discussão, construindo e registrando ideias de forma escrita e oral.

A terceira etapa é caracterizada como aplicação do conhecimento. Nela deve-se apresentar uma nova situação, buscando diagnosticar se os estudantes são capazes de mobilizar os saberes diante de novas situações problemas (DELIZOICOV, 2005).

De acordo com Guimarães (2009), o desenvolvimento da contextualização e investigações no ensino de ciências, pode surgir a partir de problematizações realizadas durante os procedimentos experimentais, sendo este um estímulo no desenvolvimento cognitivo dos envolvidos. Logo, torna-se mais significativo o ensino de química, pois a experimentação problematizadora, transforma o ensino tradicional em um método inovador que possibilita a construção de um conhecimento mais significativo e contextualizado.

Dessa forma, a problematização no ensino de química a partir da utilização de atividades experimentais, possibilita ao estudante um maior diálogo e compartilhamento dos conhecimentos, estimulando-o a formar seus próprios pensamentos e interagir diretamente com o professor e colegas de classe, desenvolvendo assim, conceitos que interligam teoria, prática e cotidiano.

2.3 O PAPEL DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO TRABALHO ESCOLAR.

A educação e os processos educacionais foram marcados pela implementação de novas tecnologias de informação as quais foram inseridas por meio do processo de globalização que adentra em todos os países. Esta norteia os conhecimentos gerando novos sentidos e significados a diferentes processos. (MOREIRA & KRAMER, 2007). Partindo desta afirmação, vê-se a importância do desenvolvimento tecnológico no auxílio as ciências de modo geral, contribuindo para que o professor busque novas ferramentas, consolidando o aprendizado do aluno no que diz respeito ao conhecimento elaborado de maneira teórica e prática, promovendo uma interação em que um

processo didático substancia o outro, fortalecendo a dinâmica do ensino aprendizagem.

Na visão destes autores o processo de globalização gera à educação um certo desequilíbrio que é responsável por diversas consequências, como: flexibilização das condições pedagógicas; apresenta uma fase neoliberal; é almejado a formação de uma cultura homogênea; as tecnologias da informação e da comunicação (TIC) são enaltecidas; e por fim, pode haver aversões a padronização aos novos métodos educacionais.

De acordo com Alonso (2008, p. 751):

O fenômeno da globalização, ao ensejar formas de repensar/compreender aspectos e fatores que se impõem às populações, de modo mais ou menos universal, gera processos de caráter econômico e social que influenciam nas decisões no setor educacional.

Com isso, a globalização aponta aspectos possivelmente promissores e ao mesmo tempo desmotivadores. Este requer disposição dos docentes à flexibilidade de adequação as novas ferramentas de ensino e induz a uniformização dos equipamentos tecnológicos, porém estes não substituem efetivamente os tradicionais métodos, nem as relações entre o conhecimento didaticamente adquirido com os conhecimentos ora estudados.

O desenvolvimento do conhecimento requer mais que novos métodos, e, este, encontra-se acima do desenlace da cognição. De acordo com Mamede-Neves & Duarte (2008, p. 775):

Afirmar, pois, de forma simplista, que as novas tecnologias, por si mesmas, aumentam a cognição, desenvolvem o raciocínio ou ampliam a inteligência é ignorar a complexidade do processo cognitivo que resulta na aquisição de conhecimentos.

Para Moreira & Kramer (2007) um conhecimento que permite o desenvolvimento do aluno e promove uma análise e interpretação do meio em que este se encontra inserido, levando em consideração o seu contexto sociocultural, pode ser considerado como o mais adequado, sendo necessário se levar em consideração as falas, diálogos e experiências dos estudantes envolvidos.

Diante da realidade presente no âmbito escolar, a inserção das tecnologias da informação e comunicação (TIC), é um dos fatores responsáveis pela necessidade de melhorar o processo de formação docente e seus métodos de trabalho, visando à superação dos obstáculos e rompendo com metodologias tradicionais. (BARRETO, 2004).

Dessa forma, a revitalização do ensino está voltada à TIC, e, por sua vez é cada vez mais vista com uma função que designa e reflete um papel de poder, possibilitando gerar a transformação no ensino e ser a solução para alguns dos empecilhos com os quais os profissionais da educação se deparam.

Os PCN+ (2002, p.109) afirmam que “o uso do computador no ensino é particularmente importante nos dias de hoje”. No dia a dia, o mundo digital precisa e tem dado suporte a alunos com variação de faixa etária diversificando entre crianças e adultos, de maneira que as formas e fontes de informações e comunicação são muito disseminadas. Ressalta-se que o uso desta ferramenta além de possibilitar uma interação entre um maior número de pessoas, facilita a comunicação e transmissão de informações, sendo possível encontrar diversos conteúdos, conceitos informativos com determinada velocidade, o que implica a escola aprimorar ou reestruturar as suas funções, fazendo com que as TIC sejam instrumentos pedagógicos com maiores resultados. (ALONSO, 2008)

Contudo, a utilização de novas tecnologias se torna cada vez mais frequentes e acessíveis a uma grande parcela do público estudantil. O computador muitas vezes serve como intermediador de novos conhecimentos, auxilia na busca de teorias quase esquecidas, gera reflexões acerca dos estudos antigos com os atuais, dentre outras funções. Além de assegurar uma maior e melhor base de comunicação, gerando mais um desafio ao docente, tendo este que está a cada dia mais informado e apto às novas metodologias.

Dessa forma, o sistema tradicional de ensino é cada vez menos eficiente para um ensino-aprendizagem que forme um cidadão crítico e ativo. Ainda de acordo com o pensamento de Alonso (2008, p. 757-758),

Isto não é novo. Desde, aproximadamente, metade do século XX, os métodos de ensino fundados na transmissão de informações têm sido criticados. A incidência de novos

personagens e novas necessidades sugere, cada vez mais, reformulações profundas nos sistemas escolares. Os educadores têm claro hoje que nem o professor, nem o aluno têm controle do processo da aprendizagem. Ambos os sujeitos/personagens participariam dinamicamente dele.

Com isso, a transmissão do saber já não é realizado apenas pelo educador, assim como, a assimilação do conteúdo não é designada apenas pelo educando, pois ambos participam do processo de construção e troca de conhecimentos. O processo de aprendizagem passa a ter maior resultado e crescimento, visto que, o educando e seu educador participa coletivamente de todo processo.

2.3.1 As TIC's e o Ensino de Química: Uma aproximação necessária

As Tecnologias da Informação Comunicação estão cada vez mais usuais nos dias de hoje tanto no meio acadêmico, quanto no social. Há uma série de informações a disposição nas redes de computadores, contudo, a veracidade das fontes e arquivos deve ser analisadas pelo professor.

Na área de química, há inúmeros programas e sites que auxiliam o discente em sala de aula, que podem facilitar a aprendizagem, melhorar a produção do aluno e facilitar a comunicação entre educador e educando. (BRASIL, 2002).

Desse modo, o uso de programas educacionais estão sendo cada vez mais requisitados pelos profissionais da educação, conseqüentemente usados pelos alunos que dão ênfase a utilização de aulas mais didáticas e cada vez menos tradicionalistas. Alguns softwares e sites de simulações experimentais que são bastantes úteis e estão sendo incorporados nos processos de ensino, tornam-se importantes para um maior aproveitamento dos conteúdos discutidos em sala, elevando com isso, o potencial do ensino da química.

A interação entre as TIC's e o ensino, ocorre de maneira ativa, visto que, atualmente é crescente o número de pessoas que tem computadores e acesso a internet. Por meio desta interação, ocorre à possibilidade dos estudantes aprenderem de modo didático, buscando relacionar teoria e prática. (TAVARES et.al, 2013).

Dessa forma, as novas tecnologias tornam-se cada vez mais comuns no decorrer das aulas de Química e auxiliam tanto o professor quanto o estudante, pois, facilita de modo significativo o processo de aprendizagem.

Para inserção das TIC's no ensino de química, é necessário traçar um projeto que apresente uma metodologia que instrua o alunado ao estudo da química por meio de interpretação de seus fenômenos , articulando o mundo real com o virtual. Dessa forma, o ensino não ocorrerá baseado apenas na transmissão e absorção de saberes de forma conteudista, e sim, uma interligação entre o contexto tecnológico e o meio natural do aluno. (LIMA & MOITA, 2011).

Neste sentido, para que as tecnologias sejam incorporadas nas práticas do ensino de química, deve-se construir uma metodologia diferenciada da tradicional, visto que, uma proposta construtivista, proporciona maiores resultados no desenvolvimento cognitivo, assim como facilita o desenvolvimento de conhecimentos previamente apresentados.

A química se apresenta como uma ciência experimental, onde muitos dos conceitos necessitam serem representados a partir do uso de modelos. Neste sentido, busca-se melhorar a compreensão dos diversos conceitos científicos ao se utilizar destes modelos. No que se refere a este aspecto Tavares et. al, (2013, p. 159) enfatiza,

Apesar de que a química é uma ciência relativamente experimental, mostra-se também um lado visual. Muitas das teorias utilizadas para explicar as reações químicas e a reatividade das substâncias na escala sub-atômica necessitam de um modelo, como por exemplo, orbitais atômicos, orbitais moleculares, ressonância magnética nuclear, espectroscopia eletrônica.

Com isso, é evidente o quão as novas tecnologias são importantes para o ensino de química. Estas são usadas como ferramentas pedagógicas que contribuem na otimização do conhecimento e de forma mútua proporcionam um ensino dinâmico, visual, facilitador e eficaz.

Assim, de acordo com Lima & Moita (2011), o uso das tecnologias no ensino de química precisam apresentar um método dinâmico que objetivem a construção de uma aprendizagem com práticas interdisciplinares e

contextualizadas, não apresentando apenas conhecimentos prontos e acabados de maneira isolada sem estar voltada a vida cotidiana dos estudantes. Dessa forma, o papel do professor já não convém na ideia de transmitir conteúdos e informações, e sim, de estimular o desenvolvimento racional e crítico do seu alunado, assim como, deve proporcionar a interligação entre a vivência, as metodologias e os ensinamentos de modo inovador.

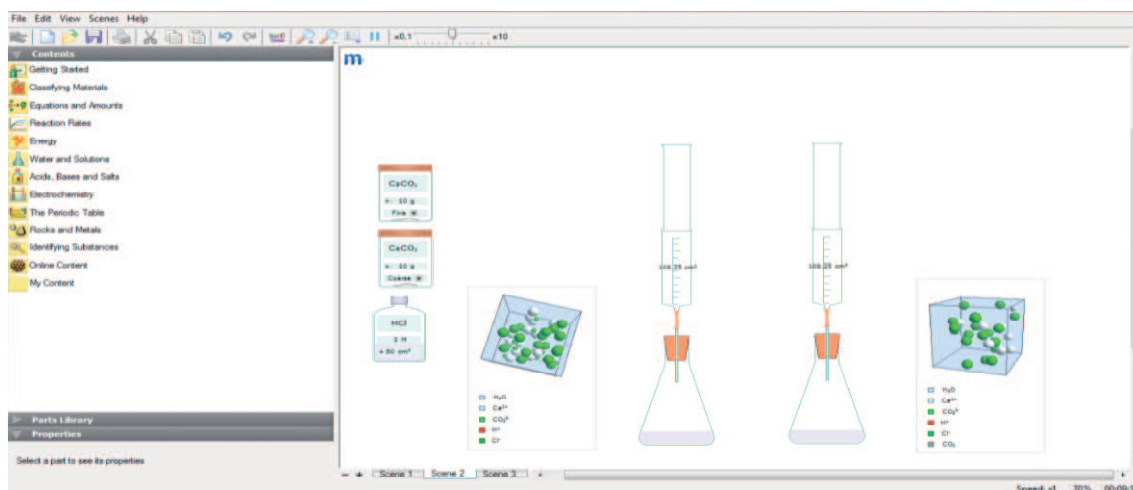
A utilização das novas tecnologias no Ensino de Química aguça cada vez mais o desenvolvimento do raciocínio lógico dos adolescentes, contribuindo para que estes estejam cada vez mais interligados com a química e seus conceitos teóricos. Logo, o uso de softwares educacionais, a exemplo do *Crocodile Chemistry*, poderá contribuir significativamente no desenvolvimento da cognição dos estudantes e na aprendizagem conceitual, pois possibilitará a compreensão de experimentos simples que oferecem uma explicação didática e visual dos diversos conteúdos estudados na Química.

2.3.2 O Software Educacional *Crocodile Chemistry* (Laboratório Virtual de Química): Uma ferramenta de apoio ao Ensino de Química.

Atualmente a utilização de tecnologias e da informática apresenta diversos softwares que norteiam o Ensino e estes, contribuem na aprendizagem de conceitos científicos de forma significativa. Segundo Machado (p. 104, 2015), “O emprego de tecnomídias na educação permite a simulação e demonstração de variáveis envolvidas nos fenômenos em que a matéria é transformada”. Dessa forma, os Softwares são uma ferramenta que facilita o ensino e o revigora os métodos mais usuais.

Um dos programas interessantes para conduzir a aprendizagem dos alunos do Ensino Médio é o programa *Crocodile Chemistry* (TAVARES, 2013). Além de ser interessante, este é um excelente recurso para os professores dinamizarem as aulas, tornando-as lúdicas e ao mesmo tempo práticas. Neste programa é possível encontrar diversos reagentes, soluções, vidrarias, materiais que possibilitam uma aula experimental de qualidade, visto que, mesmo de modo indireto o aluno consegue ter acesso a outro tipo de aprendizagem por meio da tecnologia, como é possível ver na Figura 1.

Figura 1: Verificação da velocidade da reação em relação á superfície de contato no Software *Crocodile Chemistry* 605.



Fonte: *Crocodile Chemistry* 605

Para Nunes et. al (2014, p.713), “a implantação de laboratórios virtuais tem potencial para dirimir um dos grandes problemas do ensino em ciências atual que é a falta de laboratórios para permitir uma aprendizagem ativa e de cunho prático”.

Desse modo, a adoção desta ferramenta no processo de ensino-aprendizagem pode contribuir no desenvolvimento intelectual e científico dos alunos que não tem acesso a laboratórios físicos com equipamentos básicos para realização de simples experiências. Por sua vez, mesmo de forma virtual, esta ferramenta torna as aulas mais interessantes, despertando a curiosidade e interesse dos alunos, já que foge do ensino baseado no modelo transmissão-recepção.

Logo, entende-se que o emprego do *Crocodile Chemistry* no ensino de Química faz com que os estudantes observem que o computador não é uma ferramenta apenas de lazer ou diversão, já que os estudantes irão se deparar com a necessidade de se imporem como cidadãos racionais e capazes de expor seus próprios conceitos e conhecimentos a partir do roteiro que for apresentado (MARYTZ, 2011). Dessa forma, o laboratório virtual é um ferramenta de apoio ao professor no ensino de diversos conteúdos de química. Possibilita a interação entre alunos e o compartilhamento de conhecimentos, assim como, os tira da zona de conforto e do comodismo, resultando na construção de um conhecimento significativo para o professor e alunos.

Conforme Machado (2015), diante de tantas outras ciências que apresentam métodos investigativos, a química encontra-se presente fazendo uso de ferramentas tecnológicas que objetivam a construção efetiva e científica da aprendizagem. Estas auxiliam o docente durante a execução de suas aulas e traz consigo um crescente potencial no desenvolvimento do conhecimento cognitivo dos alunos diante dos conteúdos abordados. Portanto, o ensino-aprendizagem torna-se ainda mais significativo quando é trabalhado com a utilização de aplicativos, sites, softwares, pois é possível interligar a teoria e a prática.

A utilização de computadores é vista como uma ferramenta que possibilita um avanço e crescimento na educação em diferentes áreas do conhecimento. De acordo com Nunes et al (2014, p. 712)

Diversas estratégias inovadoras para uso educacional da computação têm sido investigadas e com o aumento da velocidade e capacidade do *hardware*, aliado à disponibilidade de *software* livre nas mais variadas áreas enseja aplicações que antes eram consideradas quase impossíveis, como a implantação de laboratórios virtuais que permitam realizar experimentos que simulem procedimentos e métodos reais com bom grau de fidedignidade. As técnicas de simulação evoluíram e os ambientes para implementação de experimentos virtuais simulando realidade tornaram-se mais acessíveis e fáceis de utilizar.

Portanto, os softwares apresentam um papel importante para o ensino de diversas ciências, assim como, na educação em química. Mas, o uso desta ferramenta de apoio ainda é pouco acessível para alguns professores, pois apesar de alguns terem acessibilidade, é possível perceber que em muitos casos, os sujeitos não apresentam habilidades com os computadores. Porém, é importante ressaltar que a maioria dos softwares é de fácil utilização e entendimento, facilitando a compreensão dos conteúdos científicos. Desse modo, possibilita o aluno realizar experiências simples e compreensíveis, onde a construção do conhecimento é realizada de maneira ativa e receptiva.

3 METODOLOGIA

A abordagem procedimental do presente estudo é caracterizado como uma pesquisa de natureza quali - quantitativa. De acordo com Chizzotti (2006, p. 1), “o termo qualitativo implica uma partilha densa com pessoas, fatos e locais que constituem objetos de pesquisa, para extrair desse convívio os significados visíveis e latentes que somente são perceptíveis a uma atenção sensível”.

No que se refere ao método quantitativo, Santos et. al (2011), enfatiza que esta abordagem está voltado para indicadores numéricos, bem como o uso de percentagens para a quantização dos fenômenos analisados, e, estes podem ser representados através de gráficos e tabelas, havendo ainda a possibilidade de comparação ou não, entre os elementos de pesquisa, assim como, pode ser trabalhada em paralelo com a pesquisa qualitativa.

De acordo com o pensamento de Goldenberg (2004, p. 62):

A integração da pesquisa quantitativa e qualitativa permite que o pesquisador faça um cruzamento de suas conclusões de modo a ter maior confiança que seus dados não são produto de um procedimento específico ou de alguma situação particular. Ele não se limita ao que pode ser coletado em uma entrevista: pode entrevistar repetidamente, pode aplicar questionários, pode investigar diferentes questões em diferentes ocasiões, pode utilizar fontes documentais e dados estatísticos.

Dessa forma a utilização dos dois métodos numa mesma pesquisa favorece ainda mais na construção dos resultados.

A referente pesquisa, além de apresentar caráter quantitativo e qualitativo, pode ser classificada também como uma pesquisa-ação. Sobre esta abordagem de pesquisa Fonseca (2002, p. 35) enfatiza:

A pesquisa-ação pressupõe uma participação planejada do pesquisador na situação problemática a ser investigada. O processo de pesquisa recorre a uma metodologia sistemática, no sentido de transformar as realidades observadas, a partir da sua compreensão, conhecimento e compromisso para a ação dos elementos envolvidos na pesquisa (p. 34). O objeto da pesquisa-ação é uma situação social situada em conjunto e não um conjunto de variáveis isoladas que se poderiam

analisar independentemente do resto. Os dados recolhidos no decurso do trabalho não têm valor significativo em si, interessando enquanto elementos de um processo de mudança social. O investigador abandona o papel de observador em proveito de uma atitude participativa e de uma relação sujeito a sujeito com os outros parceiros. O pesquisador quando participa na ação traz consigo uma série de conhecimentos que serão o substrato para a realização da sua análise reflexiva sobre a realidade e os elementos que a integram. A reflexão sobre a prática implica em modificações no conhecimento do pesquisador.

De acordo com o pensamento de Engel (2000), o surgimento da pesquisa-ação aconteceu diante da precisão de superar o vazio que separa a teoria e a prática, assim, esta pesquisa pode ser caracterizada por influenciar no desenvolvimento da prática de forma inovadora durante o procedimento da pesquisa, intervindo constantemente no decorrer de todo o projeto. Dessa forma, Baldissera, afirma que:

A pesquisa-ação como método, agrega várias técnicas de pesquisa social. Utiliza-se de técnicas de coleta e interpretação dos dados, de intervenção na solução de problemas e organização de ações, bem como de técnicas e dinâmicas de grupo para trabalhar com a dimensão coletiva e interativa na produção do conhecimento e programação da ação coletiva. (BALDISSERA, 2001, p. 6).

A partir destas concepções, torna-se possível verificar a importância da utilização destes métodos no desenvolvimento e na coleta de dados em uma análise procedimental.

Para realização da presente pesquisa foi necessário seguir um roteiro metodológico que apresentou as etapas de acordo com o Quadro 1 a seguir:

Quadro 1. Etapas para a Realização da Pesquisa.

1ª Etapa	Levantamento do estado da arte para a construção do referencial teórico
2ª Etapa	Discussão teórica e metodológica.
3ª Etapa	Elaboração da proposta didática (roteiro experimental) e dos instrumentos de coleta de dados.
4ª Etapa	Aplicação da proposta didática e dos instrumentos de coleta de dados
5ª Etapa	Análise e interpretação dos dados obtidos a fim de consolidar os resultados.

De acordo com o percurso apresentado anteriormente, deu-se seguimento a cada etapa de modo sistemático para que fosse possível alcançar os objetivos traçados nesta pesquisa, como também encontrar respostas para as seguintes questões em estudo: A utilização do software educacional (*Crocodile Chemistry*) poderá despertar o interesse e a motivação dos estudantes a partir do estudo da Cinética Química? A proposta aplicada através dos pressupostos teóricos e metodológicos da experimentação problematizadora contribuirá para se promover uma aprendizagem significativa nos estudantes? Como os estudantes avaliam esta proposta didática?

O público alvo desta pesquisa foram alunos no ensino Médio (EM) da Escola Estadual Dr. Hortênsio de Sousa Ribeiro, conhecida por PREMEN, que encontra-se situada na cidade de Campina Grande – PB. A pesquisa foi desenvolvida em uma turma de 3º ano, e participaram 15 alunos (devido estar em época de recesso). Esta turma foi escolhida pelo fato de já apresentarem um conhecimento prévio a respeito do conteúdo de Cinética Química, pois já haviam estudado no 2º ano.

Para analisar as ações executadas nesta pesquisa, foram aplicados instrumentos de coleta de dados (questionários). O primeiro questionário contém questões conceituais (contextualizadas) voltadas ao estudo dos fatores que influenciam na velocidade de uma reação química, que foi aplicado no início e no fim da aplicação da proposta com objetivo de levantar as concepções prévias e verificar a evolução da aprendizagem dos estudantes. O segundo questionário elaborado e aplicado, foi baseado na Escala de Likert que tinha o objetivo de avaliar com os alunos, a proposta de ensino desenvolvida pela pesquisadora.

No que se refere à escala de Likert, trata-se de um instrumento de coleta de dados que é composto por uma sequência de 5 itens, nos quais os sujeitos devem especificar o seu nível de concordância em relação a uma afirmação. A escala é composta pelos itens: (1) discordo inteiramente, (2) discordo, (3) nem concordo nem discordo (4) concordo, (5) concordo inteiramente (SCOARIS et al, 2009).

Para Scoaris et al (2009, p. 908), “A escala Likert apresenta diversas vantagens: (a) é de fácil elaboração e aplicação; (b) é mais objetiva e; (c) é

mais homogênea e aumenta a probabilidade de mensuração de atitudes unitárias”.

Os resultados foram explorados em gráficos produzidos no Excel (2010) e em tabelas produzidas no Word (2010), sendo em seguida comentados e analisados à luz do referencial teórico da área em estudo.

3.1 ETAPAS DA PROPOSTA DIDÁTICA (ROTEIRO EXPERIMENTAL)

A proposta didática desenvolvida na presente pesquisa, está baseada na dinâmica dos 3 momentos pedagógicos de **Delizoicov (1991; 2005)** e na **experimentação problematizadora de Francisco Jr. (2008)**, que teve como objetivo proporcionar uma aprendizagem construtivista a partir do trabalho com atividades experimentais problematizadoras utilizando as TIC's.

Para compreender como ocorreu a realização da proposta didática para o conteúdo de Cinética Química fundamentada nos aspectos citados anteriormente, será apresentado no Quadro 2 de forma sucinta as suas etapas. Nos apêndices serão apresentadas de forma detalhada cada etapa trabalhada.

Quadro 2: Etapas da Proposta Didática – O ensino de Cinética Química

Tema: Cinética Química	Nº de aulas: 08	Série: 3º ano
OBJETIVOS DA APRENDIZAGEM:	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes em relação ao estudo dos fatores que influenciam a velocidade das reações químicas; • Compreender os fatores que interferem na velocidade de uma reação química através da observação dos fenômenos utilizando um software; • Desenvolver a reflexão e o senso crítico e através das situações-problemas apresentadas. • Apresentar o conhecimento adquirido com uso de novas ferramentas didáticas buscando articular com situações problemas que estão dentro do contexto sócio-cultural do aluno. 	
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cinética química <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Como as reações se processam? 1.2 Teoria das colisões 	

	1.3 Fatores que influenciam a velocidade das reações
<p style="text-align: center;">1º MOMENTO: LEVANTAMENTO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS – PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL EM RELAÇÃO AO ESTUDO DA CINÉTICA QUÍMICA</p>	<p>Objetivo: Promover uma problematização analisando os conhecimentos prévios que os estudantes possuem em relação ao assunto a ser trabalhado.</p> <p>De início foi aplicado um pré-questionário, para levantar as concepções prévias a respeito do estudo da Cinética Química e dos fatores que influenciam a velocidade das reações químicas.</p> <p>Em seguida, se trabalhou a problematização inicial a partir das seguintes questões:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O que você entende por uma reação química? • Dê exemplos de Reações Químicas que ocorrem em seu cotidiano. • Existem condições necessárias para que uma reação química possa ocorrer? • Em sua opinião, do que trata o estudo da cinética química? • Você saberia identificar algum exemplo prático deste tema em seu contexto social? • Existem fatores que influenciam na velocidade das reações químicas. Você tem algum conhecimento em relação aos mesmos? Tente citá-los e apresentar alguma explicação frente ao comportamento químico. • Que atitudes podem ser tomadas para apagar um incêndio? • Será que podemos retardar ou aumentar a velocidade de uma reação de combustão? • O que é necessário para que ocorra uma combustão? • Alguns fatores podem alterar a rapidez das reações químicas. A seguir destacam-se três exemplos no contexto da preparação e da conservação de alimentos: <ul style="list-style-type: none"> a). A maioria dos produtos alimentícios se conserva por muito mais tempo quando submetidos à refrigeração. Esse procedimento diminui a rapidez das reações que contribuem para a degradação de certos alimentos. b) Um procedimento muito comum utilizado em práticas de culinária é o corte dos alimentos para acelerar o seu cozimento, caso não se tenha uma panela de pressão. c) Na preparação de iogurtes, adicionam-se ao leite microorganismos produtoras de enzimas que

	<p>aceleram as reações envolvendo açúcares e proteínas lácteas.</p> <p>A partir destes exemplos você saberia identificar quais os fatores que influenciam na rapidez das transformações químicas? Justifique.</p>
<p>2º MOMENTO: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO</p>	<p>Objetivo: Construir os conceitos referentes ao estudo dos fatores que influenciam na velocidade das reações químicas a partir da execução das etapas do roteiro experimental, buscando observar os fenômenos e construindo de explicações científicas numa perspectiva problematizadora.</p> <p>A medida que ia-se executando as etapas dos experimentos a partir do uso do software <i>Crocodile Chemistry</i>, buscou-se problematizar com os sujeitos através das observações dos fenômenos no software, como também com questões que contribuíram para instigar o aluno a construir as definições e explicações referentes aos seguintes conceitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Primeira etapa- Foi trabalhado o conceito de temperatura; • Segunda etapa - Foi trabalhado o conceito de superfície de contato; • Terceira etapa - Foi trabalhado o conceito de concentração; • Quarta etapa - Foi trabalhado o conceito de catalisador. <p>A partir de cada etapa desenvolvida, realizou-se a problematização a respeito de cada observação no experimento e posteriormente a apresentação da fundamentação teórica a respeito de cada conceito trabalhado.</p> <p>Observação: Os procedimentos experimentais encontra-se no apêndice A.</p>
<p>3º MOMENTO: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO</p>	<p>Nesta etapa buscou-se apresentar situações problemas presentes no contexto sociocultural do estudante, que tinham relação com os conceitos trabalhados na segunda etapa, como forma de contextualizar e cotidianizar o Ensino de Química.</p>
<p>AVALIAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA</p>	<p>A avaliação da Aprendizagem foi realizada de forma DIAGNÓSTICA, FORMATIVA e SOMATIVA.</p> <p>A Avaliação Diagnóstica, buscou-se verificar os conhecimentos prévios adquiridos pelos estudantes, como também buscou-se lançar um olhar para verificar</p>

	<p>como os estudantes conseguiram atuar ao longo das etapas.</p> <p>Na Avaliação Formativa, buscou-se avaliar os estudantes por etapas a partir da produção escrita. Desta forma os alunos foram convidados a responder os questionamentos presentes no roteiro da proposta de ensino presentes no segundo e terceiro momento.</p> <p>Para a Avaliação Somativa, se aplicou um questionário contendo 6 questões referentes a todo o conteúdo abordado no final da proposta, buscando verificar se houve indícios de aprendizagem significativa.</p>
--	---

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados que serão apresentados a seguir foram obtidos através dos instrumentos de coleta de dados aplicados com a turma do 3º ano do Ensino Médio que participaram da pesquisa.

4.1 Avaliação da proposta de ensino pelos alunos.

De início foi diagnosticado se o professor de Química em algum momento já havia utilizando softwares educacionais de Química para trabalhar as atividades experimentais. Desta forma, foi possível perceber que, 100% dos estudantes discordam da afirmação, revelando que o seu professor durante as aulas de Química não utiliza softwares educacionais para realizar experimentos que contextualize a teoria com situações que envolvam o seu cotidiano.

Neste sentido, é importante enfatizar que a utilização das tecnologias no Ensino de Química, é importante, pois proporciona para o aluno um crescimento no nível da aprendizagem a partir da dinamização da aula ministrada pelo professor, facilitando a construção do conhecimento. A inserção de softwares educacionais pode proporcionar um aprimoramento no processo de ensino, por meio da ruptura dos métodos tradicionais, proporcionando uma aprendizagem dinâmica, motivadora e significativa nos estudantes.

O uso de laboratórios virtuais como o *Crocodile Chemistry* pode proporcionar simulações de experimentos que visam aprimorar a aprendizagem de conteúdos vistos em sala, e que conseqüentemente facilita a explicação dos mesmos (COSTA et al, 2016).

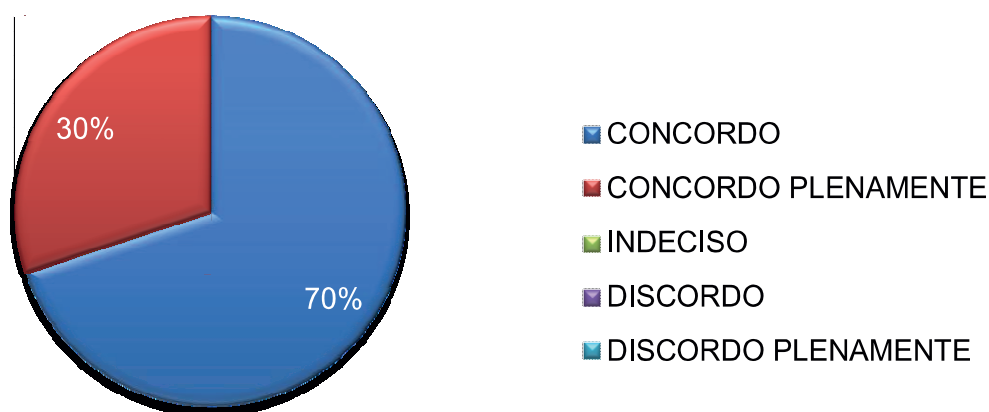
Portanto, é importante que os professores se atentem para a utilização destas novas ferramentas para que torne as aulas mais dinâmicas e interessantes, abordando conceitos, contextualizando e promovendo problematizações.

De acordo com Tavares (2003) quando o professor encontra-se frente às novas tecnologias, deve sentir a necessidade de aprimorar seus conhecimentos, atualizando-se com o mundo moderno que, desde a revolução industrial, vem crescendo demasiadamente.

Em síntese, a presença das TIC tem sido investida de sentidos múltiplos, que vão da alternativa de ultrapassagem dos limites postos pelas “velhas tecnologias”, representadas principalmente por quadro-de-giz e materiais impressos, à resposta para os mais diversos problemas educacionais ou até mesmo para questões socioeconômico-políticas. (BARRETO, 2004, p. 1183).

Na sequência, os estudantes foram convidados a avaliarem qual a contribuição que a proposta experimental realizada com a utilização do laboratório virtual, trouxe para a aprendizagem do conteúdo de Cinética Química. Os dados obtidos podem ser observados a seguir na figura 2.

Figura 2. Opinião dos estudantes em relação a se o uso do laboratório virtual despertou maior interesse pelo assunto abordado, contribuindo na aprendizagem, se comparado ao modelo transmissão recepção adotado muitas vezes por alguns professores de Química das escolas.



Através dos resultados obtidos na figura acima, percebe-se que 30% dos estudantes afirmam que concordam plenamente e 70% concordam, que a metodologia adotada despertou nos envolvidos, um maior interesse pelo assunto abordado se comparado a aulas tradicionais. Neste sentido, observa-se que a metodologia adotada pela pesquisadora foi significativa para o desenvolvimento da aprendizagem, uma vez que a mesma não faz uso do método tradicional utilizado ainda por muitos professores. Dessa forma, é possível notar que o interesse dos alunos foi crescente no decorrer do processo de ensino, o que contribuiu para a construção do conhecimento.

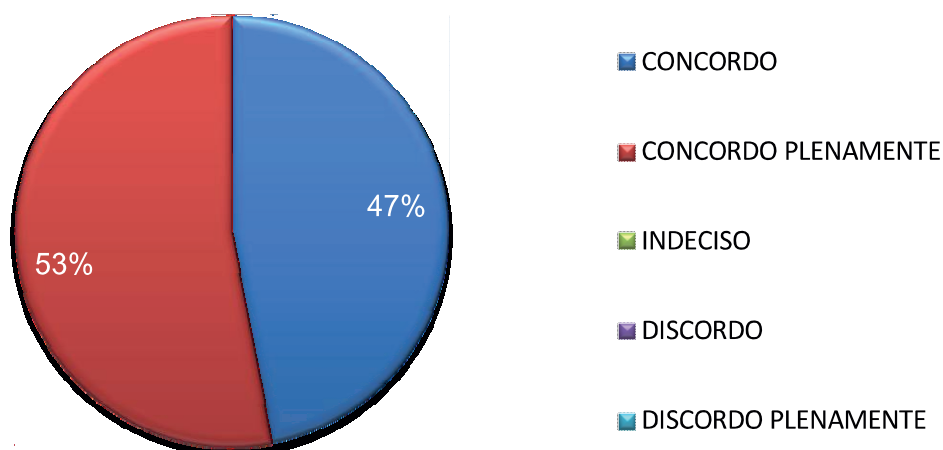
No que se refere ao uso das tecnologias e sua potencialidade, Porto (2006, p.45) afirma que:

[...] as tecnologias de informação e/ou comunicação possibilitam ao indivíduo ter acesso a uma ampla gama de informações e complexidades de um contexto (próximo ou distante) que, num processo educativo, pode servir como elemento de aprendizagem, como espaço de socialização, gerando saberes e conhecimentos científicos.

Dessa forma, atividades que despertam interesse e motivação nos estudantes remetem uma importância relevante na construção do conhecimento, assim como, em um melhor desempenho no processo de ensino-aprendizagem, pois estas facilitam o ensino e incentivam os alunos a buscarem o desenvolvimento de novos conhecimentos. Dessa forma, a motivação deve lançar os envolvidos frente a seu próprio raciocínio, os responsabilizando também pela sua aprendizagem (BIANCHI , 2011).

Na sequência, os estudantes avaliaram se para o ensino do conteúdo de Cinética Química, o uso do software teve um papel de facilitar a compreensão das teorias por meio de problematizações, simulações e a contextualização do conteúdo. Os resultados podem ser apresentados na Figura 3.

Figura 3. Opinião dos estudantes em relação a se a utilização de novas tecnologias, a exemplo dos softwares para ensinar o conteúdo de cinética química, facilita a compreensão, quando é trabalhado buscando despertar o interesse do aluno e gerando problematizações, articulando os conceitos explorados nas simulações, com exemplos práticos do dia a dia.



Diante dos resultados expressos acima, percebe-se que 53% dos estudantes concordam plenamente e 47% concordam que, a utilização de novas tecnologias a partir do uso do software para o conteúdo de cinética química, facilita a compreensão quando é trabalhado buscando despertar o interesse do aluno, gerando problematizações e articulando os conceitos explorados nas simulações, com exemplos práticos do dia a dia.

Logo, é possível verificar que o conteúdo de Cinética Química foi bem trabalhado com a utilização de software, sendo capaz de despertar o interesse dos estudantes, possibilitando uma maior compreensão do conteúdo, pois buscou-se trabalhar o experimento numa perspectiva problematizadora a partir do uso de situações-problemas, buscando diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes, permitindo que eles sejam protagonistas de sua aprendizagem.

O desenvolvimento de atividades problematizadoras, possibilita nos estudantes o desenvolvimento do conhecimento cognitivo mais facilmente, pois estes se encontram como responsáveis na construção e assimilação dos conceitos.

A problematização no ensino de química a partir do uso de atividades experimentais oportuniza ao estudante um maior diálogo e compartilhamento dos conhecimentos, estimulando-o a formar seus próprios pensamentos e interagir diretamente com o professor e colegas de classe, desenvolvendo assim, conceitos que interligam teoria, prática e cotidiano.

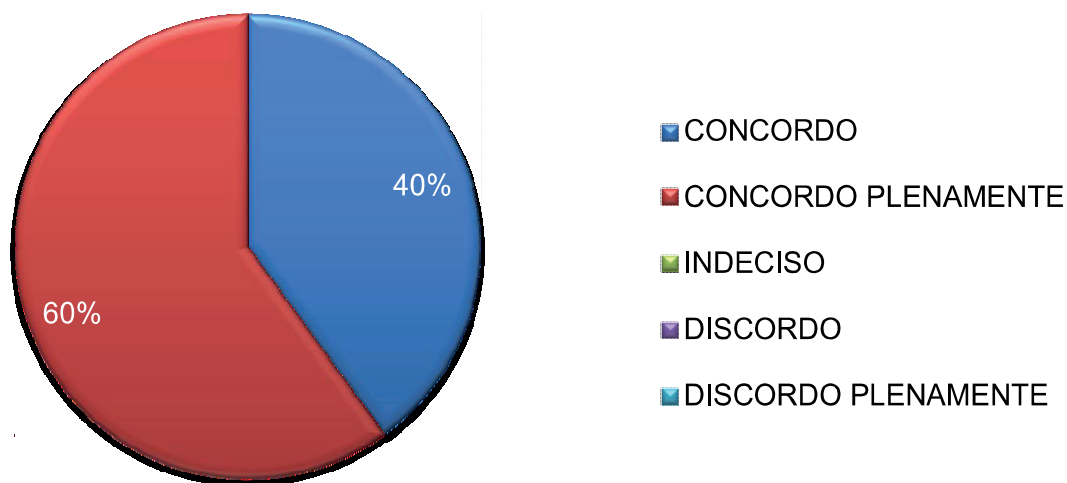
Sobre a potencialidade do trabalho com a experimentação problematizadora, Francisco Jr (2008, p. 36), afirma que:

A atividade experimental problematizadora deve propiciar aos estudantes a possibilidade de realizar, registrar, discutir com os colegas, refletir, levantar hipóteses, avaliar as hipóteses e explicações, discutir com o professor todas as etapas do experimento. Essa atividade deve ser sistematizada e rigorosa desde a sua gênese, despertando nos alunos um pensamento reflexivo, crítico, fazendo os estudantes sujeitos da própria aprendizagem. Para tanto, se acredita que a escrita é um aspecto fundamental.

Na sequência, os alunos foram convidados a avaliar a didática utilizada pela pesquisadora, verificando se a metodologia contribuiu positivamente no

processo de construção do conhecimento referente ao estudo da Cinética Química. A figura 4 apresenta os resultados obtidos

Figura 4. Opinião dos estudantes em relação a se a didática utilizada pela pesquisadora tiveram resultados significativos para a sua compreensão em relação aos conceitos trabalhados no estudo da Cinética Química.



Como é possível observar na figura acima, 60% dos estudantes concordam plenamente e 40% concordam, que a didática utilizada, favoreceu para a compreensão dos conceitos, resultando em uma aprendizagem significativa na construção dos conceitos de Cinética Química.

Através destes resultados é necessário refletir sobre a importância da auto motivação do professor para construir e aplicar propostas de ensino desta natureza, pois se estará oportunizando a realização de um planejamento que seja capaz de melhorar a aprendizagem do estudante, onde o aluno estará inserido diretamente em todo o processo de construção do conhecimento, tornando-se um sujeito ativo no processo. Além disso, o professor estará demonstrando interesse em contribuir para que ocorra em sala de aula interação, troca de ideias e pensamentos entre os próprios estudantes e o professor. Desse modo, torna-se importante trabalhar com propostas de ensino construtivistas, pois possibilita que o aluno participe ativamente do próprio aprendizado.

O construtivismo visa à formação do conhecimento a partir de aspectos em que o aluno consiga por si só, desenvolver o próprio saber, sem necessariamente fazer uso de mecanismos que possam o induzir a apenas

observar e decorar uma dada teoria. De acordo com Bortolai e Rezende (s.a, p. 2) “nessa concepção de construção do conhecimento, o aluno possui autonomia para identificar suas dificuldades e desenvolver estratégias para reconhecer e decidir por si mesmo o melhor caminho para ultrapassá-las”.

4.2 RESULTADOS COMPARATIVOS ENTRE OS QUESTIONÁRIOS PRÉ-PÓS DE PERGUNTAS ESPECIFICAS.

A seguir será realizada a avaliação em relação ao questionário (nos apêndices) de questões específicas que foi aplicado antes e após o término da proposta didática. No quadro 1 abaixo, encontra-se o comparativo entre erros e acertos através das questões propostas.

Quadro 3. Número de acertos e erros as questões propostas do conteúdo de Cinética Química.

AVALIAÇÃO DO Nº DE ACERTOS E ERROS ANTES E APÓS APLICAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA ATRAVÉS DO PRÉ E PÓS-QUESTIONÁRIO.				
QUESTÃO	ANTES DA APLICAÇÃO DA UD		APÓS A APLICAÇÃO DA UD	
	ACERTOS	ERROS	ACERTOS	ERROS
1	3	12	14	1
2	7	8	13	2
3	5	10	14	1
4	4	11	14	1
5	10	5	15	0
6	6	9	13	2

Fonte: Própria (2016)

Na análise dos dados obtidos através do pré-questionário que foi aplicado antes da realização da Proposta Didática, é possível perceber que os estudantes apresentaram dificuldades na maioria das questões propostas sobre o conteúdo de Cinética. Dessa forma, pôde-se perceber que os

envolvidos traziam consigo dificuldades que não foram superadas no processo de ensino-aprendizagem quando o conteúdo foi aplicado anteriormente.

De acordo com Lima (2000), este fato pode acontecer devido às atividades e métodos utilizados encontrarem-se fundamentados em aulas tradicionais, muitas vezes apenas com caráter expositivo, onde os conhecimentos prévios não são levados em consideração ou não fazem uso de situações problemas, para que o aluno possa entender os fenômenos observados no estudo deste conteúdo.

Após a aplicação da proposta didática, o mesmo questionário foi reaplicado com objetivo de fazer uma comparação entre os conhecimentos prévios e a formação de novos conhecimentos. Logo, os dados apresentados no quadro 3, demonstram uma superação significativa das dificuldades que os estudantes apresentavam frente ao estudo da cinética química. Nesse sentido, percebe-se que a utilização das simulações através de uma proposta com características construtivistas, que incluiu o uso de problematizações a partir de situações, contribuiu para que a maioria dos estudantes conseguisse superar suas dificuldades e assimilar o conteúdo de Cinética Química.

A partir dos resultados obtidos é notável que a proposta apresentada e executada pela pesquisadora está de acordo com as novas perspectivas para o ensino de Química. A utilização das novas tecnologias propôs uma aula dinâmica e estimulante, contribuindo para que os estudantes interagissem entre si e com a pesquisadora, formulando ideias e opiniões favorecendo a construção de conhecimento durante todo processo de ensino-aprendizagem. Portanto, a utilização de novos recursos didáticos, a exemplo das Tecnologias de Informação e Comunicação também possibilitam o desenvolvimento dos conhecimentos e saberes dos estudantes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos neste trabalho de pesquisa, é possível concluir que a utilização de novas propostas didáticas numa perspectiva construtivista, possibilita um aprendizado mais significativo se comparado aos métodos tradicionais, visto que o interesse do estudante diante do Ensino de Química torna-se mais frequente.

Além disso, o computador pode servir como uma ferramenta de apoio no processo de ensino, apresentando dessa forma, uma utilidade que favorece no desenvolvimento cognitivo dos indivíduos. Sabendo que as Tecnologias da Informação e Comunicação se fazem presentes em toda sociedade, a sua utilização no trabalho escolar pode estimular o estudante a buscar cada vez mais por informações e conteúdos escolares através desta ferramenta.

O desenvolvimento da pesquisa a partir da construção de um roteiro experimental para trabalhar com o software, utilizando a dinâmica dos três momentos pedagógicos, foi de grande importância no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de Cinética Química. Foi através desta proposta, que foi possível realizar um levantamento dos conhecimentos prévios adquiridos na série anterior pelos estudantes, buscando promover uma organização destes conhecimentos através dos experimentos realizados, e por fim, se promovendo uma aplicação destes conhecimentos a partir da utilização de questões na forma de situações problemas contextualizadas.

Desta forma, os resultados dos questionários da escala de Likert que tinha como objetivo os estudantes avaliarem a proposta do ensino, revelam que eles avaliaram de forma positiva a proposta, como também a metodologia empregada pela professora, afirmando que contribuiu para despertar interesse e motivação no estudo da Cinética Química.

No que se refere ao questionário de questões conceituais, é possível afirmar que os estudantes evoluíram quando se faz um comparativo entre o questionário prévio e o pós, podendo-se afirmar que os estudantes obtiveram a partir do desenvolvimento da proposta, uma aprendizagem significativa.

Portanto, espera-se esta proposta contribua para que os professores possam continuar produzindo novos roteiros experimentais, utilizando os pressupostos teóricos e metodológicos da experimentação problematizadora,

buscando dinamizar as aulas de Química e contribuindo para gerar uma aprendizagem significativa nos estudantes.

6 REFERÊNCIAS

ALONSO, K. M. Tecnologias da Informação e Comunicação e Formação de professores: sobre rede e escolas. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 29, n. 104 - Especial, p. 747-768, out. 2008.

BALDISSERA, A. **Pesquisa-ação: uma metodologia do “conhecer” e do “agir” coletivo**. Sociedade em Debate, Pelotas, 7 (2):5-25, Agosto de 2001.

BARATIERI, S. M.; BASSO, N. R. S.; BORGES, R. M. R.; FILHO, J. B. R. Opinião dos estudantes sobre a experimentação em Química no Ensino Médio (students' opinion about chemistry experimentation in high school classes). **Experiências em Ensino de Ciências – V3(3)**, pp. 19-31, 2008.

BIANCHI, S. R. **A importância da motivação na aprendizagem no ensino fundamental**. São Carlos – SP, p. 32, 2011. Dissertação (graduação) - Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR

BORTOLAI, M. M. S.; REZENDE, D. B. **NO LABORATÓRIO DO CONSTRUTIVISMO: a aprendizagem significativa das ciências e o PROQUIM**. p. 11, s.a.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei 9394, de 20 de dezembro de 1996**. Brasília, DF, 1996.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

BARRETO, B. F. **Atividades práticas na 8ª série do ensino fundamental: luz numa abordagem regionalizada**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação. p. 136, 2001.

BARRETO, R. G. Tecnologia e educação: Trabalho e formação docente. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 25, n. 89, p. 1181-1201, Set./Dez. 2004

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.

COSTA, A. S.; SILVA, G. N.; FILHO, F. F. D. O uso do *Crocodile Chemistry* como Ferramenta Auxiliar no Processo de Ensino e aprendizagem dos Conceitos de Ácidos e Bases. **Revista Tecnologias na Educação**. Ano 8, n. 14, 2016.

DELIZOICOV, D. **Conhecimento, tensões e transições**. 1991. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. In: **Pietrocola, M. (Org.). Ensino de Física: Conteúdo, Metodologia e Epistemologia em uma Concepção Integradora**. Florianópolis: UFSC, 2005.

ENGEL, Guido Irineu. Pesquisa-ação. Editora da UFPR - **Educar**, n. 16, p. 181-191, 2000.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FRANCISCO JR., W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D.R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química Nova na Escola**, n.30, p.34- 41, 2008.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**, 17^a. ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na Licenciatura em Química. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004.

GOLDENBERG, Mirían. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisar - Como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. – 8. ed. - Rio de Janeiro: Record, 2004.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198 – 202, 2009.

GUIMARÃES, O. M. **O Papel Pedagógico da Experimentação no Ensino de Química. Novos materiais e novas práticas pedagógicas em química: experimentação e atividades lúdicas.** Curitiba, 2010. Química – Estudo e ensino. II. Título. III. Universidade Federal do Paraná.

HALMENSCHLAGER, K R. **Problematização no ensino de Ciências: uma Análise da Situação de Estudo.** Universidade Federal de Santa Catarina/Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. 2011.

LIMA, E. R. P. O.; MOITA, F. M. G. S. C. A tecnologia e o ensino de química: jogos digitais como interface metodológica. In: **SOUSA, R. P.; MOITA, F. M. C. S. C.; CARVALHO, A. B, G. (Org.). Tecnologias Digitais na Educação -** Campina Grande: EDUEPB, 2011.

LIMA, F. L.; PINA, M. S. L.; BARBOSA, R. M. N. Contextualização no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, n. 11, p. 26-29, 2000.

LUCA, A. G. O Ensino de Química e algumas considerações. **Revista Linhas**, v. 2. N. 1. 2011. Disponível em: <<http://www.periodicos.udesc.br/index.php/linhas/article/view/1292/1103>>. Acesso em: 18 de março de 2016.

MACHADO, A. S. Uso de Softwares Educacionais, Objetos de Aprendizagem e Simulações no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, V. 38, N° 2, p. 104-111, 2015.

MAMEDE-NEVES, M. A. C.; DUARTE, Rosalia. O contexto dos novos recursos tecnológicos de informação e comunicação e a escola. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 29, n. 104 - Especial, p. 769-789, out. 2008.

MARTORANO, S.A.A.; **A transição progressiva dos modelos de ensino sobre cinética química a partir do desenvolvimento histórico do tema.** Tese (Doutorado) – Instituto de Química, faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.

MARYTZ, J. Abordagem de Licenciandos sobre softwares educacionais de Química. In: **V Encontro de Ensino Pesquisa e Extensão da Faculdade SENAC**, 26 e 27 de outubro de 2011.

MOREIRA, A. F. B.; KRAMER, S. Contemporaneidade, Educação e Tecnologia. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 28, n. 100 - Especial, p. 1037-1057, out. 2007.

NUNES, F. B.; HERPICH, F.; VOSS, G. B.; MEDINA, R. D.; LIMA, J. V.; TAROUCO, L. M. R. Laboratório Virtual de Química: uma ferramenta de estímulo à prática de exercícios baseada no Mundo Virtual OpenSim. In: **III Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE) - XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)**, p. 712 – 721, 2014.

PORTO, T. M. E. As tecnologias de comunicação e informação na escola; relações possíveis... relações construídas. **Revista Brasileira de Educação**, v. 11 n. 31 jan./abr. 2006.

ROSITO, B. A. O ensino de ciências e a experimentação. p. 195-209. In: **Morais, R. (Org.). Construtivismo e Ensino de Ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas** - ed. 3, Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 230, 2008. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=r-WM04D8mJkC&pg=PA4&lpg=PA4&dq=MORAES,+Roque.+Construtivismo+e+ensino+de+Ci%C3%A2ncias:+reflex%C3%B5es+epistemol%C3%B3gicas+e+metodol%C3%B3gicas.+3+ed.-+Porto+Alegre:+EDIPUCRS,+2008,+230+p.&source=bl&ots=wYW0PKXZrX&sig=QpS05IJbPsliluV4Htpkq2SYYg&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKewjBnePq36PPAhX DvZAKHS>. Acessado em: 26 de Março de 2016.

SANTOS, A. S.; NASCIMENTO, C. Z.; FURTADO, C. M.; LOPES, C. A.; ZUNINO, H. M. W. (Org.). **Manual de orientações metodológicas**. Brusque – SC: Centro Universitário de Brusque – Unifebe. 2011.

SCOARIS, R. C. O.; BENEVIDES-PEREIRA, A. M. T.; FILHO, O. S. Elaboração e validação de um instrumento de avaliação de atitudes frente ao uso de história da ciência no ensino de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.8, n.3, 2009.

SILVA, A. D. L.; VIEIRA, E. R.; W, P. F. Percepção de alunos do ensino médio sobre a temática conservação dos alimentos no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo cinética química. **Educ. quím.**, 24(1), p. 44-48, 2013.

SILVA, A. M. **Proposta para Tornar o Ensino de Química mais Atraente**. RQI - 2º trimestre, p. 7 - 12, 2011. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/rqi/2011/731/RQI-731-pagina7-Proposta-para-Tornar-o-Ensino-de-Quimica-mais-Atraente.pdf>>. Acesso em: 19 de março de 2016.

SILVA, M. G.; NUÑEZ, I. B. **Dificuldade dos estudantes na aprendizagem de química no ensino médio** – I. Programa de educação a distância, UFRN, 2007.

TAVARES. R.; SOUZA, R. O. O.; CORREIA, A. O. Um estudo sobre a “TIC” e o Ensino da Química. **Revista GEINTEC – Gestão, Inovação e Tecnologias**. São Cristóvão/SE, v. 3, n. 5, p.155-167, 2013.

APÊNDICE

Apêndice A: PROPOSTA DE ENSINO

Tema: Química	Cinética	Nº de aulas: 08	Série: 3º ano
OBJETIVOS DA APRENDIZAGEM:		<ul style="list-style-type: none"> • Diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes em relação ao estudo dos fatores que influenciam a velocidade das reações químicas; • Compreender os fatores que interferem na velocidade de uma reação química através da observação dos fenômenos utilizando um software; • Desenvolver a reflexão e o sendo crítico e através das situações-problemas apresentadas. • Apresentar o conhecimento adquirido com uso de novas ferramentas didáticas buscando articular com situações problemas que estão dentro do contexto sócio-cultural do aluno. 	
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:		2 Cinética Química 6.2 Como as reações se processam? 6.3 Teoria das colisões 2.3 Fatores que influenciam a velocidade das reações	

1º MOMENTO PEDAGÓGICO: LEVANTAMENTO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS – PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL EM RELAÇÃO AO ESTUDO DA CINÉTICA QUÍMICA

Objetivo: Promover uma problematização analisando os conhecimentos prévios que os estudantes possuem em relação ao assunto a ser trabalhado.

De início foi aplicado um do pré-questionário, como método coletor de dados das concepções prévias a respeito do assunto, Cinética Química. Em seguida, fez-se a problematização inicial por meio das seguintes questões:

- O que você entende por uma reação química?
- Dê exemplos de Reações Químicas que ocorrem em seu cotidiano.
- Existem condições necessárias para que uma reação química possa ocorrer?
- Em sua opinião, do que trata o estudo da cinética química?
- Você saberia identificar algum exemplo prático deste tema em seu contexto social?

- Existem fatores que influenciam na velocidade das reações químicas. Você tem algum conhecimento em relação aos mesmos? Tente citá-los e apresentar alguma explicação frente ao comportamento químico.
- Que atitudes podem ser tomadas para apagar um incêndio?
- Será que podemos retardar ou aumentar a rapidez de uma reação de combustão?
- O que é necessário para que ocorra uma combustão?
- Alguns fatores podem alterar a rapidez das reações químicas. A seguir destacam-se três exemplos no contexto da preparação e da conservação de alimentos:
 - a). A maioria dos produtos alimentícios se conserva por muito mais tempo quando submetidos à refrigeração. Esse procedimento diminui a rapidez das reações que contribuem para a degradação de certos alimentos.
 - b) Um procedimento muito comum utilizado em práticas de culinária é o corte dos alimentos para acelerar o seu cozimento, caso não se tenha uma panela de pressão.
 - c) Na preparação de iogurtes, adicionam-se ao leite bactérias produtoras de enzimas que aceleram as reações envolvendo açúcares e proteínas lácteas.

A partir destes exemplos você saberia identificar quais os fatores que influenciam na rapidez das transformações químicas? Justifique.

2º MOMENTO PEDAGÓGICO: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

Objetivo: Construir os conceitos referentes ao estudo dos fatores que influenciam na velocidade das reações químicas a partir da execução das etapas do roteiro experimental, buscando observar os fenômenos e construindo de explicações científicas numa perspectiva problematizadora.

A medida que ia-se executando as etapas dos experimentos a partir do uso do software *Crocodile Chemistry*, buscou-se problematizar com os sujeitos através das observações dos fenômenos no software, como também com questões que contribuíram para instigar o aluno a construir as definições e explicações referentes aos seguintes conceitos:

PRIMEIRA ETAPA - TRABALHAR O CONCEITO DE TEMPERATURA

Este procedimento demonstra como fazer um experimento simples para observar o efeito da temperatura sobre a velocidade de uma reação.

- Inicialmente deve-se **Pausar a Reação**. Em seguida:

1º. Vá para *Parts library (Biblioteca de peças)* > *Glassware (vidrarias)* > *Standard (padrão)* e escolha um Erlenmeyer, em seguida coloque outro erlenmeyer ao lado do primeiro.

2º. Agora vá para pasta *Parts library (Biblioteca de peças)* > *Glassware (vidrarias)* > *Measuring (Medição)* e adicione duas seringas a tela de trabalho, colocando uma sobre cada frasco.

3°. Vá para *Parts Library (Biblioteca de peças) > Equipment (Equipamento) > Stoppers (Rolhas) > Large (Grande)* e pegue duas rolhas de um furo (*One tube*), uma para cada frasco ajustando-as.

4°. Em *Parts Library > (Biblioteca de peças) > Equipment (Equipamento) > Aparatus (Aparatos)*, adicione um *Electric heater* (aquecedor elétrico) a um dos frascos e marque 60°C.

5°. Passe o cursor sob a rolha em um dos frascos. Uma pequena conexão (quadro branco) irá aparecer. Clique/segure neste e mova o cursor para o bico da seringa e solte para ligar o bico da seringa à rolha. Faça o mesmo para o segundo frasco.

6°. Esvazie a seringa, clicando sobre o botão "*Empty*" (*Vazio*) para retirar qualquer ar da mesma.

7°. **Reagentes.** Vá para *Parts Library (Biblioteca de peças) > Chemicals > Acids (Ácidos)*. Arraste um frasco de (HCl) para tela de trabalho, mude a molaridade para 2 mol/L e o volume para 50 cm³. Adicione este reagente a cada erlenmeyer.

8°. Agora em *Parts Library (Biblioteca de peças) > Chemicals > Carbonates (Carbonatos) > Powders (Pós)*. Adicione CaCO₃ Fino (*Fine*), modifique a massa para 10 g e adicione a cada frasco.

9°. Verifique se o marcador de velocidade está marcado ao meio (para evitar que a reação ocorra muito rapidamente ou lentamente demais).

10°. Inicie a Reação observando a velocidade de deslocamento do pistão.

QUESTÕES PROBLEMATIZADORAS

1. Em qual erlenmeyer a reação irá ocorrer com maior velocidade? Por quê?
2. Qual o gás formado e preso na seringa? Equacione a reação.
3. De qual forma a temperatura influencia na velocidade de uma reação?

SEGUNDA ETAPA - TRABALHAR O CONCEITO DE SUPERFÍCIE DE CONTATO

Este procedimento demonstra como fazer um experimento simples para observar o efeito da superfície de contato sobre a velocidade de uma reação.

Monte um novo experimento similar ao anterior. Mas, desta vez não utilize aquecedor. Em um erlenmeyer utilize o CaCO₃ Fino (*Fine*) e no outro utilize o Grosso (*Coarse*).

- Inicialmente deve-se **Pausar a Reação**. Em seguida:

1°. Vá para *Parts library (Biblioteca de peças)* > *Glassware (artigos de vidro)* > *Standard (padrão)* e escolha um Erlenmeyer, em seguida coloque outro erlenmeyer ao lado do primeiro.

2°. Agora vá para pasta *Parts library (Biblioteca de peças)* > *Glassware (artigos de vidro)* > *Measuring (Medição)* e adicione duas seringas a tela de trabalho, colocando uma sobre cada frasco.

3°. Vá para *Parts Library (Biblioteca de peças)* > *Equipment (Equipamento)* > *Stoppers (Rolhas)* > *Large (Grande)* e pegue duas rolhas de um furo (*One tube*), uma para cada frasco ajustando-as.

4°. Passe o cursor sob a rolha em um dos frascos. Uma pequena conexão (quadro branco) irá aparecer. Clique/segure neste e mova o cursor para o bico da seringa e solte para ligar o bico da seringa à rolha. Faça o mesmo para o segundo frasco.

5°. Esvazie a seringa, clicando sobre o botão "*Empty*" (*Vazio*) para retirar qualquer ar da mesma.

6°. **Reagentes.** Vá para *Parts Library (Biblioteca de peças)* > *Chemicals* > *Acids (Ácidos)*. Arraste um frasco de (HCl) para tela de trabalho, mude a molaridade para 2 mol/L e o volume para 50 cm³. Adicione este reagente a cada erlenmeyer.

7°. Agora em *Parts Library (Biblioteca de peças)* > *Chemicals* > *Carbonates (Carbonatos)* > *Powders (Pós)*. Adicione CaCO₃ Fino (*Fine*) em um erlenmeyer e outro frasco de CaCO₃ Grosso (*Coarse*) no outro. Ambos com massa de 10 g.

8°. Verifique se o marcador de velocidade está marcado ao meio (para evitar que a reação ocorra muito rapidamente ou lentamente demais).

9°. Inicie a Reação observando a velocidade de deslocamento do pistão.

QUESTÕES PROBLEMATIZADORAS

1. Em qual erlenmeyer a reação ocorreu primeiro? No erlenmeyer que foi adicionado o CaCO₃ Fino ou elernmeyer como CaCO₃ Grosso? Por quê?
2. O que pode-se dizer sobre a influência da superfície de contato na velocidade da reação?

3. O que você conclui após a realização deste experimento sobre superfície de contato?

TERCEIRA ETAPA - TRABALHAR O CONCEITO DE CONCENTRAÇÃO

Este procedimento demonstra como fazer um experimento simples para observar o efeito da concentração sobre a velocidade de uma reação.

Monte um novo experimento similar ao anterior. Mas, desta vez é preciso mudar a concentração do ácido clorídrico de 1M para 4M a ser colocado em um dos erlenmeyer.

- Inicialmente deve-se **Pausar a Reação**. Em seguida:

1°. Vá para *Parts library (Biblioteca de peças)* > *Glassware (vidrarias)* > *Standard (padrão)* e escolha um Erlenmeyer, em seguida coloque outro erlenmeyer ao lado do primeiro.

2°. Agora vá para pasta *Parts library (Biblioteca de peças)* > *Glassware (vidrarias)* > *Measuring (Medição)* e adicione duas seringas a tela de trabalho, colocando uma sobre cada frasco.

3°. Vá para *Parts Library (Biblioteca de peças)* > *Equipment (Equipamento)* > *Stoppers (Rolhas)* > *Large (Grande)* e pegue duas rolhas de um furo (*One tube*), uma para cada frasco ajustando-as.

4°. Passe o cursor sob a rolha em um dos frascos. Uma pequena conexão (quadro branco) irá aparecer. Clique/segure neste e mova o cursor para o bico da seringa e solte para ligar o bico da seringa à rolha. Faça o mesmo para o segundo frasco.

5°. Esvazie a seringa, clicando sobre o botão "*Empty*" (*Vazio*) para retirar qualquer ar da mesma.

6°. **Reagentes.** Vá para *Parts Library (Biblioteca de peças)* > *Chemicals* > *Acids (Ácidos)*. Arraste dois frascos de (HCl) para tela de trabalho, mude a molaridade de um dos frascos de 1 mol/L para 4 mol/L e o volume para 50 cm³ e o outro deixe com 1 mol/L e volume de 50 cm³. Adicione este reagente a cada erlenmeyer.

7°. Agora em *Parts Library (Biblioteca de peças)* > *Chemicals* > *Carbonates (Carbonatos)* > *Powders (Pós)*. Adicione dois frascos de CaCO₃ Fino (*Fine*) a tela de atalho, em seguida adicionar cada um nos erlenmeyer. Ambos com massa de 10 g.

8º. Verifique se o marcador de velocidade está marcado ao meio (para evitar que a reação ocorra muito rapidamente ou lentamente demais).

9º. Inicie a Reação observando a velocidade de deslocamento do pistão.

QUESTÕES PROBLEMATIZADORAS

1. A partir do procedimento realizado é possível notar que as reações ocorrem com velocidades diferentes. Em qual erlenmeyer a reação ocorreu primeiro, no erlenmeyer que foi adicionado o ácido clorídrico mais concentrado ou no menos concentrado? Por quê?

2. É possível dizer que a concentração dos reagentes influencia diretamente na velocidade das reações? Como isso ocorre?

3. Com o aumento da concentração de uma substância em uma reação química, a velocidade da reação teria tendência a aumentar ou diminuir? Justifique.

4. Apenas reconhecendo a concentração de uma substância podemos afirmar que a velocidade da reação será rápida, lenta ou constante? Por quê?

5. 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. Consequentemente podemos dizer que aumenta também a probabilidade de ocorrerem colisões eficazes que resultem na ocorrência da reação? Justifique.

QUARTA ETAPA - TRABALHAR O CONCEITO DE CATALISADOR

Este procedimento demonstra como fazer um experimento simples para observar o efeito do catalisador sobre a velocidade de uma reação.

Monte um novo experimento similar ao anterior. Mas, desta vez os reagentes utilizados serão, **óxido de magnésio e peróxido**

- Inicialmente deve-se **Pausar a Reação**. Em seguida:

1º. Vá para *Parts library (Biblioteca de peças)* > *Glassware (vidrarias)* > *Standard (padrão)* e escolha um Test tube (tudo de ensaio), em seguida coloque outro tubo de ensaio ao lado do primeiro.

2º. Agora vá para pasta *Parts library (Biblioteca de peças)*> *Glassware (vidrarias)* > *Measuring (Medição)* e adicione duas gas syringe (seringas) a tela de trabalho, colocando uma sobre cada frasco.

3°. Vá para *Parts Library (Biblioteca de peças) > Equipment (Equipamento) > Stoppers (Rolhas) > Large (Grande)* e pegue duas rolhas de um furo (*One tube*), uma para cada frasco ajustando-as.

4°. Passe o cursor sob a rolha em um dos frascos. Uma pequena conexão (quadro branco) irá aparecer. Clique/segure neste e mova o cursor para o bico da seringa e solte para ligar o bico da seringa à rolha. Faça o mesmo para o segundo frasco.

5°. Esvazie a seringa, clicando sobre o botão "*Empty*" (*Vazio*) para retirar qualquer ar da mesma.

6°. Reagentes. Vá para *Parts Library (Biblioteca de peças) > Chemicals > miscellaneous (variado) > liquids & solutions* (líquidos e soluções). Arraste dois frascos de hydrogen peroxide (peróxido de hidrogênio) para tela de trabalho, mude o volume de 50 cm³ para 25 cm. Adicione este reagente a cada tubo de ensaio.

7°. Agora em *Parts Library (Biblioteca de peças) > Chemicals > oxides (Oxidiz)* > adicione um frasco de Manganese (IV) Oxide (Óxido de Manganês IV) Fino (*Fine*) a tela de atalho, alterando a massa de 10g para 2 g. Em seguida adicionar em apenas um dos tubos de ensaio.

8°. Verifique se o marcador de velocidade está marcado ao meio (para evitar que a reação ocorra muito rapidamente ou lentamente demais).

9°. Inicie a Reação observando a velocidade de deslocamento do pistão.

QUESTÕES PROBLEMATIZADORAS

1. Após a realização do procedimento realizado é possível notar em qual tubo de ensaio a reação ocorreu com maior velocidade? Por que isso aconteceu?
2. Escreva a reação que ocorreu na experimentação.
3. Por que o catalisador altera a velocidade de uma reação? Explique

Após concluir os experimentos, buscou-se a partir do uso do data-show explicar os seguintes conceitos:

DEFINIÇÃO DOS CONCEITOS:

Cinética química

A termodinâmica fornece dados para sabermos se uma reação é espontânea ou não. Ela não diz, entretanto, com que velocidade uma reação espontânea se processa. Apesar de a síntese da água ser termodinamicamente espontânea, hidrogênio e oxigênio podem ser guardados juntos por muito tempo sem que se perceba a formação de uma única gota de água, pois a velocidade da reação é extremamente pequena. Entretanto, ao aproximarmos um palito aceso a mistura de H_2 e O_2 , a reação é instantânea.



Foto: SERGIO DOTTA JR/THE NEXT

Algumas reações podem ser lentas ou rápidas dependendo das condições em que são realizadas. A queima de madeira na forma de serragem processa-se muito mais rapidamente do que quando na forma de toras. A combustão da gasolina pode ocorrer rapidamente quando seus vapores estão misturados com ar num motor de combustão interna, ou lentamente quando ela é usada na forma líquida. Outras reações são tipicamente lentas, como a formação de ferrugem, a digestão dos alimentos, a fermentação do açúcar.

Por fim, a Cinética Química estuda a velocidade das reações químicas, bem como os fatores que podem modificá-la.

A rapidez das reações químicas

As reações químicas ocorrem o tempo todo no nosso dia a dia, seja em nosso próprio corpo, como a digestão e a respiração, ou em outros eventos que ocorrem ao nosso redor, como a formação de ferrugem e da queima de combustíveis.

Assim como esses exemplos, podemos encontrar uma infinidade de reações químicas presentes em nosso cotidiano que se processam com velocidades diferentes e, por isso, é fundamental o estudo da rapidez com que essas transformações acontecem.

Teoria de colisões

O modelo que imaginamos para explicar as reações químicas é conhecido como teoria das colisões. Segundo essa teoria, para que ocorra uma reação química entre duas substâncias é necessário que:

- as substâncias sejam reativas;

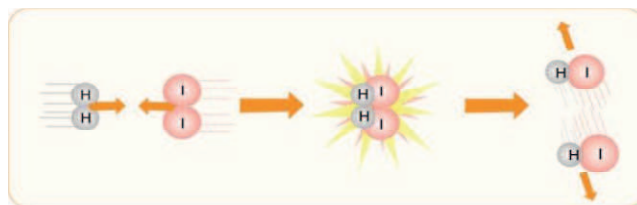
- ocorra choque entre as moléculas que as constituem;
- o choque entre as moléculas ocorra com orientação favorável;
- o choque orientado favoravelmente possua energia suficiente para formar os produtos.

A teoria das colisões ainda prevê que a velocidade da reação depende:

a) Da frequência dos choques entre as moléculas — um maior número de choques por segundo implicará um maior número de moléculas reagindo e, portanto, maior velocidade da reação;

b) Da energia (violência) desses choques — uma trombada violenta (chamada colisão eficaz ou efetiva) terá mais chance de provocar a reação entre as moléculas do que uma trombada fraca (chamada de colisão não-eficaz ou não-efetiva);

c) De uma orientação apropriada das moléculas no instante do choque — uma trombada de frente (colisão frontal) será mais eficaz que uma trombada de raspão (colisão não-frontal); esse fator depende também do tamanho e do formato das moléculas reagente



Representação gráfica de uma colisão efetiva (Foto: Colégio Qi)

Em um primeiro momento, as moléculas de H (hidrogênio) e de I (iodo) se aproximam rapidamente, em seguida, chocam-se e por fim, quando as moléculas de HI se formam, elas se afastam rapidamente.

Todos os fatores que aumentam a velocidade e o número de choques entre as moléculas facilitarão e, conseqüentemente, aumentarão a velocidade das reações químicas. Entre esses fatores, podemos destacar: O aumento de temperatura, a participação de outras formas de energia, como a luz e a eletricidade, a superfície de contato, o aumento da concentração dos reagentes que estão em solução, etc.

A energia necessária para que as colisões sejam efetivas é denominada **energia de ativação**. Sem essa energia os reagentes, mesmo entrando em contato, não reagem.

❖ **Fatores que influenciam na velocidade das reações químicas:** **TEMPERATURA**

A temperatura é um dos fatores que mais influem na velocidade de uma reação. De fato, um aumento de temperatura aumenta não só a frequência dos choques entre as moléculas reagentes, como também a energia com que as moléculas se chocam. Desse modo, como resultado da teoria das colisões, aumenta a probabilidade de as moléculas reagirem — ou seja, aumenta a velocidade da reação. Logo, a temperatura é uma medida da agitação térmica

das partículas que compõem uma substância. Isso significa que se aumentarmos a temperatura, a agitação das moléculas também aumentará; e o contrário também é verdadeiro: com a diminuição da temperatura, a agitação das moléculas também diminuirá.

Muitos acontecimentos do nosso cotidiano podem servir para demonstrar a influência da temperatura na velocidade das reações. Por exemplo, a carne bovina mantém própria para o consumo por poucas horas, se ficar sob temperatura ambiente (temperatura de 25°C). Quando armazenada numa geladeira doméstica (temperatura de 6°C), é possível manter por uns três dias. Já quando é guardada num freezer (temperatura de -18°C), é possível usá-la em nossa alimentação após meses.

Para sua melhor conservação, os alimentos são guardados em refrigeradores ou freezers, que mantêm temperaturas menores que a do ambiente, a explicação para isso é que baixas temperaturas diminuem a rapidez das reações responsáveis pela decomposição.

Vejamos agora outro exemplo, a velocidade de reação no cozimento do feijão preto. Você sabia que o cozimento do feijão preto em panela aberta, dura aproximadamente 60 minutos?

Agora pense e responda-me: De que maneira você poderia cozinhar o feijão mais rápido?

Se respondeu que é só aumentar o fogo, você está errado!

Na verdade, se você aumentar o fogo, a água ferverá mais depressa, porém, sua temperatura não aumentará mais do que a temperatura de ebulição da água (100°C). Então, após o início da ebulição, nunca aumente o fogo para cozinhar o alimento mais depressa, fazendo isso você apenas desperdiçará gás.

Para aumentar a velocidade de cozimento do feijão, devemos usar uma panela de pressão, pois dentro dela, a água ferve a uma temperatura maior, aproximadamente 120°C , o que favorece o cozimento mais rápido, aproximadamente 20 minutos.

Resumidamente, temos:

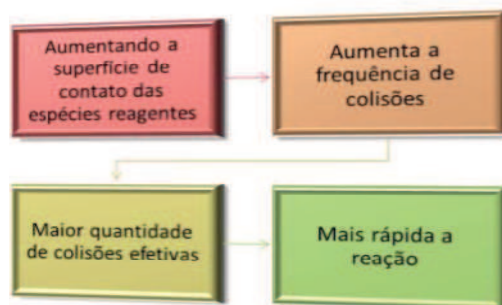


❖ Fatores que influenciam na velocidade das reações químicas: SUPERFÍCIE DE CONTATO

Outro fator de grande importância na velocidade de uma reação é a superfície de contato das substâncias. Assim, dizemos que quanto mais fragmentados estiverem os reagentes, maior é a sua superfície de contato, que conseqüentemente maior será a velocidade da reação.

Em nosso dia a dia, observamos várias reações que acontecem com maior ou menor velocidade em virtude da superfície de contato. Vejamos o exemplo da carne. A carne na forma moída, geralmente, apresenta um prazo de validade menor do que a peça inteira. Isso porque a superfície de contato na carne moída é muito maior do que numa peça inteira. A partir desta constatação, pode-se concluir que a reação de decomposição ocorre com maior velocidade na forma moída.

Logo, temos que:



Explosões em **silos** podem acontecer devido ao fino pó que fica suspenso e pode ter sua combustão iniciada, por exemplo, por uma falsa ao acender um interruptor.



Um **escoteiro** sabe que para acender uma fogueira é necessário juntar gravetos bem finos, que têm uma superfície de contato muito maior do que a lenha e, por isso, pegam fogo com mais facilidade.



Qual das duas **batatas** irá cozinhar mais rapidamente? Qual delas perderá mais nutrientes?

❖ Fatores que influenciam na velocidade das reações químicas: CONCENTRAÇÃO

A concentração é a razão entre a quantidade ou a massa de uma substância, e o volume do solvente em que esse composto se encontra dissolvido. A forma com que uma substância se distribui em outra por unidade de referência. Essa unidade de referência pode ser o volume ou massa de solução ou até de solvente.

A partir do conceito, podemos imaginar a seguinte situação: temos um pedaço de carvão em brasa no quintal de uma casa, exposto ao ar atmosférico. Nessa situação hipotética, as moléculas de oxigênio (O_2) presentes no ar colidem com o carvão e você deve lembrar que o oxigênio é necessário para que ocorra a combustão, não é verdade? No entanto, apenas 21% das moléculas que compõe o ar são de O_2 (g). As demais moléculas, como nitrogênio e dióxido de carbono, por exemplo, também colidem com o carvão, mas não participam da reação de queima do carvão. Nessa situação, o carvão queima lentamente.

Se colocarmos esse carvão em brasa em um frasco contendo gás oxigênio puro, ele se inflamará rapidamente. Isso se deve ao fato de que, nesse caso, todas as moléculas que se chocam com o carvão são de O_2 (g), o que permite concluir que o aumento da concentração de oxigênio, que passou de 20% para 100%, provocou um aumento na velocidade da reação.

Dessa forma, temos que:

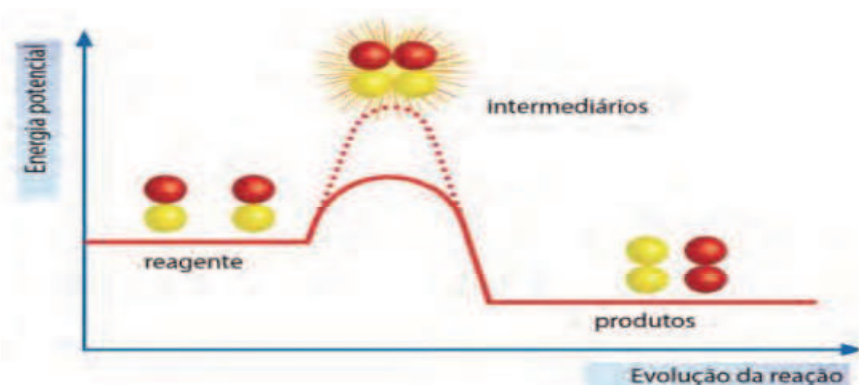


❖ Fatores que influenciam na velocidade das reações químicas: CATALISADOR

Os catalisadores cumprem a importante tarefa de fazer com que as moléculas presentes em uma reação reajam com uma velocidade maior. A velocidade de um grande número de reações é influenciada pela presença

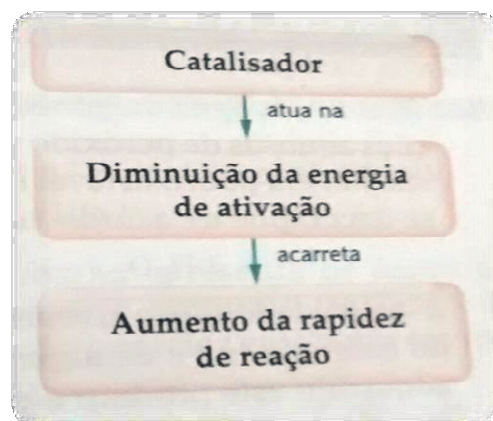
dessas substâncias, que aceleram a reação e não influenciam na composição e nem na quantidade do produto final da reação, isto é, permanecem quimicamente inalteradas no processo.

Princípio de utilização: os catalisadores possibilitam um novo caminho para a reação. Esse caminho alternativo exige menor energia de ativação, fazendo com que a reação se processe de maneira mais rápida. No final do processo o catalisador é devolvido sem sofrer alteração permanente, ou seja, ele não é consumido durante a reação.



A linha contínua representa a **variação de energia** durante a reação de decomposição do monóxido de nitrogênio em nitrogênio e oxigênio, na presença de catalisador. A linha pontilhada representa a mesma reação na ausência de catalisador.

Temos que:



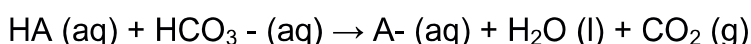
3º MOMENTO PEDAGÓGICO: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

Objetivo: Nesta etapa buscou-se apresentar situações problemas presentes no contexto sociocultural do estudante, que tinham relação com os conceitos trabalhados na segunda etapa, como forma de contextualizar e cotidianizar o Ensino de Química.

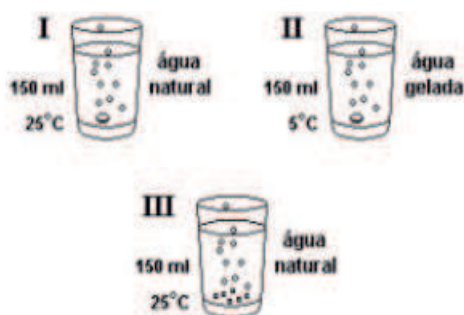
❖ **EFEITO DA TEMPERATURA:**

1. Por meio do conceito trabalhado neste experimento você conseguiria explicar em que situação os alimentos se conservam por muito mais tempo: Quando guardados na geladeira? Ou quando estão em temperatura ambiente? Por quê?

2. (UFRN) Alguns medicamentos de natureza ácida, como vitamina C (ácido ascórbico) e aspirina (ácido acetilsalicílico), são consumidos na forma de comprimidos efervescentes. A efervescência desses comprimidos, responsável pela produção de gás carbônico, decorre da reação (abaixo representada) entre a substância ativa e um bicarbonato do excipiente.



Um professor partiu desse acontecimento cotidiano para demonstrar a influência de certos fatores na velocidade de reação (ver figura abaixo). Primeiramente (I), pediu que os alunos medissem o tempo de dissolução de um comprimido efervescente inteiro num copo de água natural (25°C). Em seguida (II), sugeriu que repetissem a experiência, usando um comprimido inteiro, num copo de água gelada (5°C). Finalmente (III), recomendou que utilizassem um comprimido partido em vários pedaços, num copo de água natural (25°C).



Os estudantes observaram que, em relação ao resultado do primeiro experimento, os tempos de reação do segundo e do terceiro foram, respectivamente:

- a) menor e maior.
- b) menor e igual.
- c) maior e igual.
- d) maior e menor

3. (UFPE) Você está cozinhando batatas e fazendo carne grelhada, tudo em fogo baixo, num fogão a gás. Se você passar as duas bocas do fogão para fogo alto, o que acontecerá com o tempo de preparo? Justifique sua resposta.

- a) Diminuirá para os dois alimentos
- b) Diminuirá para carne e aumentará para as batatas.

- c) Não será alterado.
- d) Diminuirá para as batatas e não será afetado para a carne
- e) Diminuirá para a carne e permanecerá o mesmo para as batatas.

4. (Covest-98) Em qual das condições abaixo o processo de deterioração de 1kg de carne de boi será mais lento?

- a) peça inteira colocada em nitrogênio líquido.
- b) fatiada e colocada em gelo comum.
- c) fatiada e colocada em gelo seco (CO₂ sólido).
- d) peça inteira em gelo comum.
- e) fatiada, cada fatia envolvida individualmente em plástico e colocada em uma freezer de uso doméstico.

❖ EFEITO SUPERFÍCIE DE CONTATO:

1. Alguns medicamentos são apresentados na forma de comprimidos que, quando ingeridos, se dissolvem lentamente no líquido presente no tubo digestório, garantido um efeito prolongado no organismo. Contudo, algumas pessoas, por conta própria, amassam o comprimido antes de tomá-lo. O que ocorre quando esse procedimento é realizado?

2. (UFRGS-RS) Indique, entre as alternativas abaixo, a forma mais rapidamente oxidável para um material de ferro, supondo-as que todas estão submetidas às mesmas condições de severidade.

- a) Limalha.
- b) Chapa plana.
- c) Esferas.
- d) Bastão.
- e) Lingote.

3. (Puccamp-SP) Considere as duas fogueiras representadas a seguir, feitas, lado a lado, com o mesmo tipo e quantidade de lenha.



A rapidez da combustão da lenha será:

- a) maior na fogueira 1, pois a superfície de contato com o ar é maior.
- b) maior na fogueira 1, pois a lenha está mais compactada, o que evita a vaporização de componentes voláteis.
- c) igual nas duas fogueiras, uma vez que a quantidade de lenha é a mesma e estão no mesmo ambiente.
- d) maior na fogueira 2, pois a lenha está menos compactada, o que permite maior retenção de calor pela madeira.
- e) maior na fogueira 2, pois a superfície de contato com o ar é maior.

4. Quando se leva uma esponja de aço à chama de um bico de gás, a velocidade da reação de oxidação é tão grande que incendeia o material. O mesmo não ocorre ao se levar uma lâmina de aço à chama. Nessas experiências, qual o fator que determina a diferença das velocidades de reação? Justifique sua resposta.

❖ EFEITO CONCENTRAÇÃO:

1. Por que assoprar uma brasa aumenta a combustão e assoprar uma vela a interrompe?

2. Quando os bebês prematuros nascem eles necessitam de cuidados especiais e são colocados em estufas para que as reações de oxigenação ocorram? Que relação este problema apresenta com o conceito de concentração? Explique.

3. (UNIFESP 2010) – O metabolismo humano utiliza diversos tampões. No plasma sanguíneo, o principal deles é o equilíbrio entre ácido carbônico e íon bicarbonato, representado na equação: $\text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 (\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+ (\text{aq}) + \text{HCO}_3^- (\text{aq})$ A razão $[\text{HCO}_3^-] / [\text{H}_2\text{CO}_3]$ é 20/1. Considere duas situações:

I. No indivíduo que se excede na prática de exercícios físicos, ocorre o acúmulo de ácido láctico, que se difunde rapidamente para o sangue, produzindo cansaço e câibras.

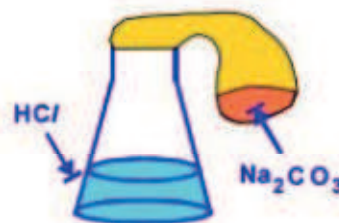
II. O aumento da quantidade de ar que ventila os pulmões é conhecido por hiperventilação, que tem como consequência metabólica a hipocapnia, diminuição da concentração de gás carbônico no sangue.

a) O que ocorre com a razão $[\text{HCO}_3^-] / [\text{H}_2\text{CO}_3]$ no plasma sanguíneo do indivíduo que se excedeu na prática de exercícios físicos? Justifique.

b) O que ocorre com o pH do sangue do indivíduo que apresenta hipocapnia? Justifique.

4. (Fuvest-SP) Nas condições ambientes, foram realizados três experimentos, com aparelhagem idêntica, nos quais se juntou Na_2CO_3 sólido, contido em uma bexiga murcha, a uma solução aquosa de HCl contida em um erlenmeyer. As quantidades adicionadas foram:

Experimento	Massa de Na_2CO_3 (g)	Solução de HCl	
		Volume (mL)	Concentração (mol/L)
E_1	1,06	100	0,30
E_2	1,06	100	0,40
E_3	1,06	100	0,50



Ao final dos experimentos, comparando-se os volumes das bexigas, observa-se que: Dado: $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 106 \text{ g/mol}$.

- A bexiga de E_1 é a mais cheia.
- A bexiga E_2 é a mais cheia.
- A bexiga E_3 é a mais cheia.
- A bexiga E_1 é a menos cheia.
- As três bexigas estão igualmente cheias.

❖ EFEITO CATALISADOR:

1. (UFCE) A legislação brasileira atual obriga todos os veículos a serem equipados com um catalisador no sistema de exaustão dos gases provenientes da combustão da gasolina, para a eliminação de poluentes. Os catalisadores são espécies que aumentam a velocidade de uma reação química, promovendo um mecanismo alternativo de reação sem, entretanto, participarem da reação propriamente dita. Com relação às ações dos catalisadores, é correto afirmar que os mesmos diminuem:

- a energia de ativação da reação.
- a energia cinética média das moléculas dos reagentes.
- as interações intermoleculares entre reagentes, facilitando a conversão em produtos.
- a estabilidade dos produtos, fazendo com que estes se convertam em intermediários de reação.
- o conteúdo energético dos produtos, tornando-os menos estáveis e deslocando o sentido da reação química

Apêndice B: Pós – Questionário



PÓS – QUESTIONÁRIO (AVALIAÇÃO DA PROPOSTA)

Este instrumento de coleta de dados tem por finalidade coletar informações para uma análise comentada da pesquisa em nível de graduação de **Cristine Nachari Moura de Almeida**, que é discente do Curso de Licenciatura em Química, da Universidade Estadual da Paraíba, orientado pelo Prof Me.Thiago Pereira da Silva. De acordo com o comitê de ética de pesquisas da UEPB, os nomes dos sujeitos envolvidos nesta pesquisa não serão divulgados.

MARQUE UM X EM UM DOS ITENS ABAIXO:

ITENS	CATEGORIA 1: AVALIAÇÃO DOS ALUNOS FRENTE A PROPOSTA DIDÁTICA EXECUTADA PELA PESQUISADORA				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2.1 Seu professor já havia utilizado softwares educacionais como estratégia didática para ensinar experimentação buscando articular os conceitos com o seu cotidiano.					
2.2 O uso do laboratório virtual despertou maior interesse pelo assunto abordado, contribuindo na aprendizagem, se comparado ao modelo transmissão recepção adotado muitas vezes por alguns professores de Química das escolas.					
2.3 A utilização de novas tecnologias, a exemplo dos softwares para ensinar o conteúdo de cinética química, facilita a compreensão, quando é					

<p>trabalhado buscando despertar o interesse do aluno e gerando problematizações, articulando os conceitos explorados nas simulações, com exemplos práticos do dia a dia.</p>					
<p>2.4 A didática utilizada pela estagiária teve resultado significativo para a sua compreensão em relação ao conteúdo e conceitos trabalhados no estudo da cinética.</p>					

LEGENDA: (1): Concordo; (2): Concordo Plenamente; (3): Indeciso; (4): Discordo; (5): Discordo Plenamente.

Apêndice C: Questionário com questões sobre o conteúdo (PRÉ e PÓS)

❖ QUESTIONÁRIO - QUESTÕES ESPECÍFICAS

1. (PUC-RS) Relacione os fenômenos descritos na coluna I com os fatores que influenciam sua velocidade mencionados na coluna II.

Coluna I

- 1 - Queimadas alastrando-se rapidamente quando está ventando;
- 2 - Conservação dos alimentos no refrigerador;
- 3 - Efervescência da água oxigenada na higiene de ferimentos;
- 4 - Lascas de madeiras queimando mais rapidamente que uma tora de madeira.

Coluna II

- A - superfície de contato
- B - catalisador
- C - concentração
- D – temperatura

A alternativa que contém a associação correta entre as duas colunas é

- 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.

2. (Covest-98) Em qual das condições abaixo o processo de deterioração de 1kg de carne de boi será mais lento?

- a) peça inteira colocada em nitrogênio líquido.
- b) fatiada e colocada em gelo comum.
- c) fatiada e colocada em gelo seco (CO₂ sólido).
- d) peça inteira em gelo comum.

e) fatiada, cada fatia envolvida individualmente em plástico e colocada em uma freezer de uso doméstico.

3. Assinale a alternativa que apresenta agentes que tendem a aumentar a velocidade de uma reação:

- a) calor, obscuridade, catalisador.
- b) calor, maior superfície de contato entre reagentes, ausência de catalisador.
- c) calor, maior superfície de contato entre reagentes, catalisador.
- d) frio, obscuridade, ausência de catalisador.
- e) catalisador e congelamento dos reagentes.

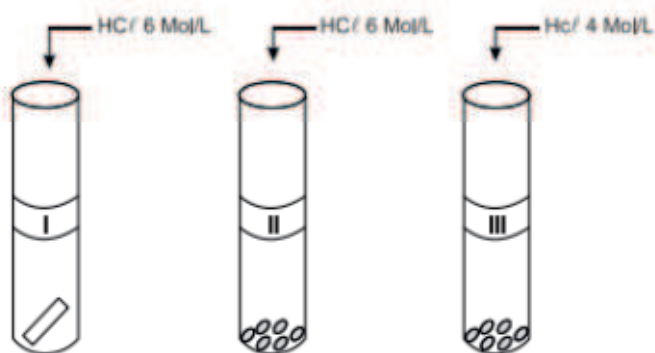
4. (Unifor-CE) Considerando os fatores que alteram a rapidez das transformações químicas, pode-se afirmar que uma fruta apodrecerá mais rapidamente se estiver:

- a) sem a casca, em geladeira.
- b) em pedaços, congelada.
- c) inteira, exposta ao sol.
- d) em pedaços, exposta ao sol.
- e) com a casca, exposta ao sol.

5. (FUVEST 2014 - Primeira Fase) O rótulo de uma lata de desodorante em aerosol apresenta, entre outras, as seguintes informações: “Propelente: gás butano. Mantenha longe do fogo”. A principal razão dessa advertência é:

- a) O aumento da temperatura faz aumentar a pressão do gás no interior da lata, o que pode causar uma explosão.
- b) A lata é feita de alumínio, que, pelo aquecimento, pode reagir com o oxigênio do ar.
- c) O aquecimento provoca o aumento do volume da lata, com a consequente condensação do gás em seu interior.
- d) O aumento da temperatura provoca a polimerização do gás butano, inutilizando o produto.
- e) A lata pode se derreter e reagir com as substâncias contidas em seu interior, inutilizando o produto.

6. (Unifesp 2010) Em uma aula de laboratório de química, foram realizados três experimentos para o estudo da reação entre zinco e ácido clorídrico. Em três tubos de ensaio rotulados como I, II e III, foram colocados em cada um $5,0 \times 10^{-3}$ mol (0,327 g) de zinco e 4,0 mL de solução de ácido clorídrico, nas concentrações indicadas na figura. Foi anotado o tempo de reação até ocorrer o desaparecimento completo do metal. A figura mostra o esquema dos experimentos, antes da adição do ácido no metal.



Qual experimento deve ter ocorrido com menor tempo de reação?