



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA

ALISSON CASTRO DO NASCIMENTO

APRENDIZAGEM COOPERATIVO-COLABORATIVA NO ENSINO SUPERIOR
APLICADA AS CIÊNCIAS EXATAS

CAMPINA GRANDE – PB
2014

ALISSON CASTRO DO NASCIMENTO

**APRENDIZAGEM COOPERATIVO-COLABORATIVA NO ENSINO SUPERIOR
APLICADA AS CIÊNCIAS EXATAS**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado a Universidade Estadual da
Paraíba em cumprimento à exigência para
obtenção de do título de Licenciado em
Química.

Orientador: Professor Antônio Nóbrega de Sousa

**CAMPINA GRANDE – PB
2014**

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.

N244a Nascimento, Alisson Castro do.

Aprendizagem cooperativo-colaborativa no ensino superior aplicada as ciências exatas [manuscrito] / Alisson Castro do Nascimento. - 2014.

67 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2014.

"Orientação: Prof. Me. Antônio Nóbrega de Sousa, Departamento de Química".

1. Ensino de Química. 2. Cinética química. 3. Ensino superior. 3. Aprendizagem. I. Título.

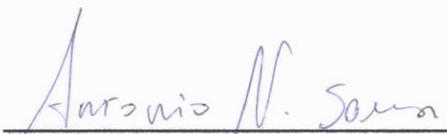
21. ed. CDD 540.7

ALISSON CASTRO DO NASCIMENTO

**APRENDIZAGEM COOPERATIVO-COLABORATIVA NO ENSINO
SUPERIOR APLICADA AS CIÊNCIAS EXATAS**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado na Universidade Estadual da
Paraíba em cumprimento à exigência para
obtenção de do título de Licenciado em
Química.

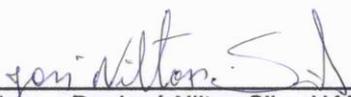
Aprovada em 10 de Dezembro de 2014



Professor Mr. Antônio Nóbrega de Sousa DQ / UEPB
Orientador



Professor Mr. Gilberlândio Nunes da Silva DQ / UEPB
Examinador



Professor Dr. José Nilton Silva UAEQ / UFCG
Examinador

Aos meus pais, irmãos, cachorros, amigos
e em especial a minha noiva Tássila
Neves.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Amélia Maria de Castro e Severino Nascimento, por acreditarem na minha capacidade.

Aos meus irmãos Acácio Nascimento, Amanda Castro e Antônio Neto e meus cachorros Lance, Vitória e Pebinha.

A minha noiva Tássila Neves que tem sido um grande ponto de equilíbrio nesta jornada e por me aguentar todo esse tempo.

Ao meu amigo Cristiano Quitino Furtado que auxiliou no desenvolvimento e aplicação desse projeto-pesquisa.

A toda minha família, tios, tias, primas, primos, agregados que viraram família, em especial a minha avó que tanto quero bem.

Ao meu orientador Antônio Nóbrega de Sousa pelo apoio e suporte.

A todos os professores da Universidade Estadual da Paraíba por terem passado seus conhecimentos durante a graduação, uns mais próximos e outros mais próximos ainda.

A Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, entre professores, funcionários e técnico-administrativos.

Ao Coordenador do curso de Licenciatura em Química Antônio Nobrega.

Aos colegas de classe Matias de Assis, Joseane Mota e Jocyelys e a todos os outros que contribuíram ao longo dessa caminhada.

Aos meus amigos Thiago Baracho, Rafael Melo, Nilton Silva, Nargel Alves, Marcelo Batista, Eranildo Pereira e Helder Fernandes e as minhas amigas Thalita Fernanda, Iane Nascimento, Débora Jamila e Krsthianna Palitot.

Obrigado a todos!!!

Se não puder voar, corra. Se não puder correr, ande. Se não puder andar, rasteje, mas continue em frente de qualquer jeito.*Martin Luther King.*

RESUMO

Tradicionalmente, as instituições de Ensino Superior utilizam o modelo de aula expositivo-dialogada, no qual o discente assume o papel de sujeito passivo no processo de ensino-aprendizagem. Por sua vez, as aulas práticas, quando ocorrem, endossam o tradicionalismo, transformando o ambiente diferenciado em um espaço convencional e rotineiro, cuja essência encontra-se baseada em receitas. Tal dinâmica é recorrente também para o ensino de Cinética Química. Este trabalho, utilizando-se de uma pedagogia diferenciada, visa contribuir com o processo de aprendizagem, tornando a docência universitária um objeto de observações, de reflexões e análises, bem como apresentar a metodologia cooperativo-colaborativa como uma alternativa aceitável para o ensino de cinética química nas universidades. Essa metodologia baseia-se na interação face a face, interdependência positiva, responsabilidade individual e onde as habilidades sociais são valorizadas, sendo utilizada como uma didática que destoa do rotineiro. Além disso, tem impacto determinante na construção do conhecimento, visto que envolve níveis de cognição mais elaborados do que os envolvidos na ação individual de aprendizagem. A maioria dos alunos, cerca de 80%, concorda que as atividades e práticas docentes, organizadas de maneira cooperativo-colaborativa, facilitou a aprendizagem e possibilitou a construção do conhecimento de forma coletiva. Declarações do tipo “Gostei de aprender cinética química porque foi ensinado de modo diferente” vêm corroborar com os resultados obtidos mediante o inquérito realizado após o término das atividades.

Palavras Chaves: Aprendizagem cooperativo-colaborativo, Ensino Superior, Cinética Química.

ABSTRACT

Traditionally, higher education institutions using the expositive lesson model-through dialogue, in which the student assumes the role of taxpayer in the teaching-learning process. In turn, the practical lessons, when they occur, endorse traditionalism, transforming the differentiated environment in a conventional space and routine, whose essence is based on recipes. Such dynamics is applicant for the teaching of chemical kinetics. This work, using a differentiated pedagogy, aims to contribute to the learning process, making the University teaching an object of observations, reflections and analyses, as well as introduce cooperative methodology-as an acceptable alternative collaborative for teaching of chemical kinetics in universities. This methodology is based on face-to-face interaction, positive interdependence, individual accountability and where social skills are valued, being used as a teaching that is in tune with the routine. In addition, has an impact factor in the construction of knowledge, since it involves levels of cognition more elaborate than those involved in individual learning action do. The majority of pupils, about 80%, agree that the activities and teaching practices, organized cooperative-collaborative way, facilitated learning and enabled the construction of knowledge collectively. Statements like "I like to learn chemical kinetics because was taught differently" come back with the results obtained through the survey conducted after the end of the activities.

Keywords: Cooperative-Collaborative Learning, higher education, chemical kinetics.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Ilustração de funcionamento da metodologia colaborativo-cooperativa	18
FIGURA 2 – Fluxograma das atividades relacionadas com a aprendizagem cooperativa	19
FIGURA 3 – Fluxograma resumo das atividades realizadas.....	24
FIGURA 4 – Detalhamento das etapas desenvolvidas na problematização.....	25

LISTA DE GRÁFICO

GRÁFICO 1 – Percepção dos alunos sobre a aula cooperativo-colaborativa.....	30
GRÁFICO 2 – Percepção do discente em relação à aula cooperativo-colaborativa aplica ao ensino superior: curso de Engenharia Química.....	30
GRÁFICO 3 – Opinião dos alunos sobre a metodologia cooperativo-colaborativa.	31
GRÁFICO 4 – Percepção dos discentes em relação ao método cooperativo-colaborativo	32
GRÁFICO 5 – Concepção dos discentes sobre o modo de condução dos conteúdos	33

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01 Experimentos sobre fatores que afetam a velocidade de uma reação.....	23
--	-----------

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 OBJETIVOS.....	17
1.1.1 Objetivo geral	17
1.1.2 <i>Objetivos específicos</i>	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 Aprendizagem Cooperativo-colaborativa	20
2.2 Docência na Universidade	21
2.3 Ensino de Cinética Química nas Universidade	22
3 METODOLOGIA	23
3.1 MATERIAIS UTILIZADOS	27
3.2 MATERIAIS DE APOIO	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5 CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS	35
APÊNDICE	39

1 INTRODUÇÃO

O modelo educacional brasileiro, fruto do nosso processo de colonização, trazido pelos jesuítas que utilizavam métodos pedagógicos europeus, eram centralizados no professor e no autoritarismo metodológico. Na concepção tradicional de educação, a metodologia de ensino é entendida, em síntese, como um conjunto padronizado de procedimentos destinados a transmitir todo e qualquer conhecimento universal e sistematizado. É nessa vertente que caminha o ensino superior brasileiro atual, onde a grande preocupação no ensino superior é com o próprio ensino (MASETTO,2003 MANFREDI, 1993).

Geralmente ao preparar-se para uma aula, o docente concentra seu planejamento em formatá-la de maneira a deixa-lo bem capacitado e articulado com o conteúdo que irá ministrar aplicando metodologias que julga estarem coerentes e adequadas ao assunto abordado, e que culminem em avaliações, que presumem encaixar-se dentro do contexto, deixando, comumente, o aluno responsável pelo gerenciamento de sua aprendizagem (ALCANTARA et al.p.25, 2004; MELO.p.2, 2013).

Observando-se mais afundo, verifica-se que os mecanismos utilizados nesse processo de ensino-aprendizagem revelam problemas como: a ênfase dada à memorização, pouca preocupação para o desenvolvimento de habilidades críticas e autocríticas dos conhecimentos que são passados e aprendidos, ações centralizadas no professor, supressão do instruir e amplificação do ensinar.

Quando paramos para recordar as situações em que conseguimos aprender, lembraremos facilmente que grande parte delas envolvem outras pessoas. Ao percebermos isso, possivelmente concordaremos com a relevância da frase “não se aprende sozinho” (FATARELI et al, p.161, 2010).

É fato que o processo de aprendizagem, fenômeno natural do ser humano, envolve uma série de fatores entre aspectos cognitivos, emocionais e psicossociais, sejam eles adquiridos através de relacionamentos interpessoais entre professor-aluno, aluno-aluno ou aluno e demais membros do corpo educacional. Essas relações abrangem desde a compreensão até a interpretação da informação de determinados assuntos, ou melhor, permite trocas ativas de ideias entre os pares. Nesse aspecto, o que realmente interessa é o aluno

conseguir construir um conhecimento sólido a partir de coordenadas e condições apropriadas orientadas pelo professor (MASETTO, 1994).

De acordo com estudos realizados por Felder e Brent (2001), na Stanford University, em um trabalho intitulado de *Cooperative Learning*, a aula tradicional pode continuar sendo uma forma eficaz de transmissão de informações aos discentes. No entanto, eles ressaltam que a atenção humana permanece focada em um assunto por tempo inferior a cinquenta minutos e sugerem que para tornar uma aula bem mais sucedida devem ser utilizadas técnicas e recursos que vão além das palavras faladas. Ao utilizarmos esse tipo de abordagem, perpassamos o tempo de sala de aula e introduzimos a continuidade da necessidade de observação/aprendizagem no aluno em outras situações excedentes ao ambiente educacional.

Uma possibilidade metodológica que desmistifica essa forma tradicional de ensino que atua modificando-a e tornando o aluno um sujeito mais ativo no papel educacional, valorizando o aprender coletivo, é a aprendizagem cooperativo-colaborativa. Que advinda da área empresarial, vem sendo rearranjada e adaptada para melhor ser trabalhada dentro do contexto educacional.

Porém, mais que um conceito ou palavra, a educação cooperativo-colaborativa é uma ação prática que necessita de embasamento, participação mútua de aluno/professor, adaptação de aulas para o estilo de interdependência positiva, que deve ser gerada, e ter o seu direcionamento definido para evitar distorção de objetivos.

Essa metodologia é baseada em interação de indivíduos, onde um depende positivamente do outro e onde todos estão envolvidos na resolução e entendimento dos exercícios-problema. Além disso, tem impacto determinante na construção do conhecimento, visto que envolve níveis de cognição mais elaborados do que os envolvidos na ação individual de aprendizagem.

É nessa perspectiva que a aprendizagem cooperativo-colaborativa apresenta-se com uma opção que vai à contramão do tradicionalismo, proporcionando ao aluno mecanismos que possam desenvolver habilidades cognitivas, centralizando a aula no discente.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Esse trabalho propõe a aplicação da metodologia cooperativo-colaborativo em uma Turma de 5º Período do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG como forma alternativa ao modelo de aula tradicional predominantemente existente.

1.1.2. *Objetivo Específico*

- Aplicar a metodologia cooperativo-colaborativa em uma turma do ensino superior;
- Verificar a receptividade dos alunos a essa metodologia, quando aplicada a um ambiente universitário;
- Planejar o Plano de Aula abordando os conteúdos de Cinética Química;
- Realizar o planejamento dos experimentos a serem trabalhados em sala de aula;
- Desenvolver os materiais de apoio para a execução das aulas;
- Garantir que as atividades planejadas estejam de acordo com o método cooperativo-colaborativo;
- Verificar se a metodologia cooperativa-colaborativa é viável de ser aplicada no âmbito universitário.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Tradicionalmente, o ambiente de ensino nos cursos universitários é estruturado em um espaço físico, sala de aula, que é utilizada com um tempo determinado para cada aula durante o qual o professor transmite seus conhecimentos. A grande preocupação no ensino superior é com o próprio ensino: o professor entra em sala de aula para transmitir aos alunos informações e experiências consolidadas por ele próprio. Nesse paradigma, o sujeito do processo é o professor, uma vez que ele é o centro das atividades (MASETTO.p.80, 2003).

Na contramão da aula tradicional se tem à aprendizagem cooperativo-colaborativa, a qual tem por finalidade alterar o papel dos participantes do processo: ao aluno cabe o papel central do sujeito que exerce as atividades necessárias para a aprendizagem e ao professor compete à orientação do processo de aprendizagem do seu aluno.

Essa metodologia baseia-se na interação social e consiste na estruturação dos objetivos de modo que a organização da aula crie pautas de socialização positivas frente às pautas clássicas do tipo competitivas (AGUADO, 2000). Quando bem estruturada, possui características que proporcionam aos estudantes oportunidades de preencher lacunas deixadas pela falta de participação dos discentes na abordagem tradicional, posicionando-os como protagonistas no processo de ensino-aprendizagem (NIQUINI, 2006).

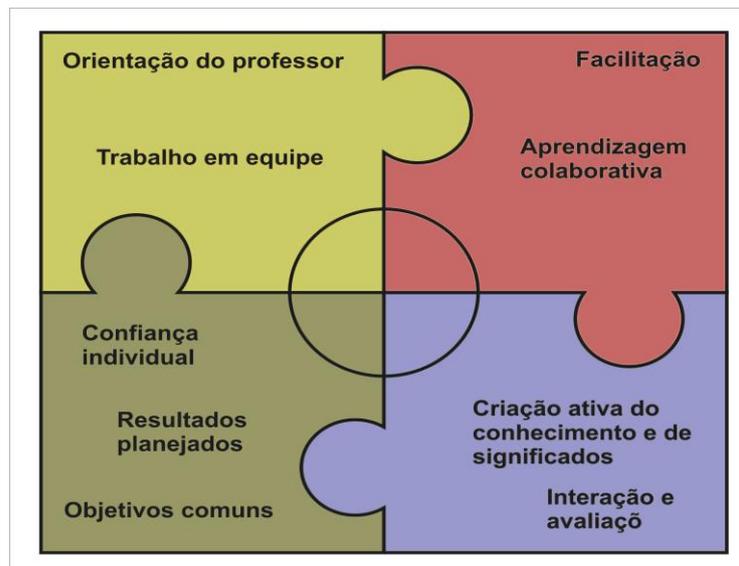
Segundo Maset (2003), essa sistemática apoia-se em dois pilares essenciais: aprendizagem, a qual requer a participação efetiva dos discentes, ajuda mútua/cooperação, que viabilizam o alcance de níveis mais altos de aprendizagem e de melhor qualidade, onde todos os sujeitos possam contribuir para o processo de ensino-aprendizagem.

A metodologia cooperativo-colaborativa parte da ideia que existem dois tipos de conhecimentos: o alicerçado e o não alicerçado. O alicerçado é o conhecimento elaborado, disponível nos livros. O conhecimento não alicerçado é constituído socialmente pela interação com outros indivíduos (ALCÂNTARA et al, p.13, 2001). Ou seja, nessa estratégia de aprendizagem o aluno interage com os outros colegas juntamente com instruções do professor, assimilando conceitos e informações e construindo o conhecimento.

Sabe-se que o veículo de desenvolvimento da aprendizagem começa no exterior do sujeito até seu interior, o processo funciona como uma internalização do que se desenvolve em sala de aula, ou seja, as ações externas sociais em ações internas psicológicas, sendo a aquisição do conhecimento sempre objeto de mudança social. A Figura 01 abaixo

mostra como todos os mecanismos estão ligados de um modo não hierárquico concentrado em relações de participação, confiança e coerência entre os indivíduos envolvidos no processo, criando oportunidades para a valorização do “aprender para a vida” e minimizando as preocupações do “aprender para a prova”.

Figura 01 – Ilustração de funcionamento da metodologia colaborativo-cooperativa.



Fonte: Possibilidades Pedagógicas na WEB 2.0

Nessa concepção, o aluno é o centro do processo de aprendizagem, mas é o professor que estabelece os critérios de como se desenvolverá esse processo. Caberá a ele um planejamento detalhado das atividades que serão desenvolvidas, a definição dos objetivos que são pretendidos, os recursos que serão utilizados e/ou estarão disponíveis para desempenhos das atividades propostas, os prazos para a execução e a avaliação do processo de aprendizagem, organizados de tal forma que os alunos possam trabalhar juntos a fim de alcançar os objetivos partilhados de aprendizagem.

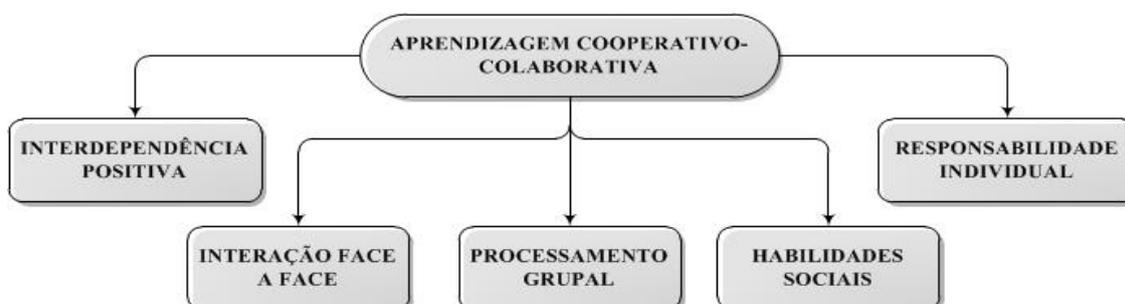
2.1 Aprendizagem cooperativo-colaborativa

De acordo com Gil (2012,p.95) o planejamento educacional pode ser definido como um processo sistematizado mediante o qual se pode conferir maior eficiência às atividades educacionais para, em um determinado prazo, alcançar as metas estabelecidas. Sendo assim, para que a metodologia cooperativo-colaborativa de aprendizagem seja posta em prática, faz-se necessário um planejamento detalhado das atividades que serão desenvolvidas em sala de aula, a definição dos objetivos que são pretendidos, os recursos que serão utilizados e/ou estarão disponíveis para desempenhos das atividades propostas, os prazos para a execução e a avaliação do processo pedagógico.

Na aprendizagem cooperativo-colaborativa estão envolvidos e interligados os seguintes fatores: interdependência positiva, quando um depende do outro para a execução de uma tarefa; a interação face a face, com a existência de confrontos e o consenso de opiniões; o processamento grupal, permitindo o trabalho em equipe; as habilidades sociais, propiciando a coexistência das diferentes personalidades, e a responsabilidade individual, enfatizando a importância do indivíduo no processo global. Esses fatores que definem a aprendizagem cooperativo-colaborativa e que são de fundamental importância para o processo educacional são apresentados na Figura 02.

Vale ressaltar que quando falamos de interação face a face entende-se que a existência de confrontos, conflitos e empatias no processo dialógico do grupo gera um vai-e-vem de fluxos de informações que são interpretadas pelos membros. Esses emitem opiniões acerca do tema ou assunto estudado, levando em consideração a importância de suas declarações para o sucesso da equipe. Demonstrando o papel de responsabilidade individual ligado a todos os outros componentes do modelo de aprendizagem abordado.

Figura 02- Fluxograma das atividades relacionadas com a aprendizagem cooperativa



Fonte: Próprio autor

A metodologia cooperativo-colaborativa envolve o trabalho de grupo, mas nem todo o trabalho de grupo é cooperativo. Uma das condições básicas para que o trabalho de grupo seja cooperativo é o estabelecimento de uma interdependência positiva entre os seus membros. Outra condição especialmente importante é a heterogeneidade dos grupos (RIBEIRO, 2006.P.51). Consequentemente, a aprendizagem cooperativo-colaborativa existe quando estudantes trabalham juntos para realizar objetivos partilhados de aprendizagem. Cada estudante pode então conseguir alcançar os seus objetivos de aprendizagem se e somente se os outros membros do grupo conseguirem alcançar os seus (JOHNSON et al.p.1, 1999).

2.2 Docência na Universidade

Pesquisadores e estudiosos há muitos anos dedicam-se a estudar as práticas educativas existentes e aplicáveis às instituições de ensino, buscando encontrar soluções para os problemas intrínsecos ao processo ensino-aprendizagem. José Duarte (2005) afirma que a apresentação ao aluno de novos conceitos e a demonstração de competências têm sido e continuarão sendo tarefas centrais do professor universitário, uma vez que esse fator é próprio da natureza da universidade como centro de investigação e capitalização do saber.

Em contrapartida, faz-se necessário repensar a aula universitária, que requer muito mais do que chegar a classe e ministrar um conteúdo, é necessário criar situações que estimulem os estudantes, sejam com atividades de descoberta ou problemas de pesquisa. Assim sendo, faz necessário compreender de que forma tem sido pensada a docência nas universidades e de que modo ela pode ser melhorada. Problematizar a docência universitária em nosso contexto significa defrontar-se com uma das principais atividades que identifica a Universidade (FÁVERO E MARQUES, 2012).

De acordo com Gil (2012) a maioria dos professores universitários reconhece a importância do planejamento do ensino, mas nem todos planejam seus cursos de maneira criativa e muitos simplesmente seguem os capítulos dos livros-textos.

No ensino de química não é diferente, este é habitualmente voltado para memorização de fórmulas, cálculos e nomenclatura de compostos, além disso, observa-se a ausência quase total de aulas experimentais, quando são realizadas, normalmente seguem um roteiro, no qual o aluno é convidado a segui-lo como em uma receita de bolo, não sendo necessária nenhuma participação ativa, investigações ou questionamentos. Lima *et al* (2000)

diz que a não contextualização da química pode ser responsável pelo alto nível de rejeição do estudo dessa ciência, dificultando o processo de ensino-aprendizagem.

2.3 Ensino de Cinética Química nas Universidades

O ensino de Cinética Química nas universidades, muitas vezes, tem-se resumido aos cálculos matemáticos, memorização de fórmulas e nomenclatura de compostos, sem valorizar os aspectos conceituais, críticos e autocríticos dos alunos. Lima et al (p.26, 2000) constatou que no ensino dessa disciplina, as atividades didáticas são baseadas em aulas expositivas que não levam em consideração os conhecimentos prévios nem o cotidiano dos alunos, tornando o ensino deste tópico desmotivante.

No ensino tradicional, observa-se a ausência quase total de experimentos que, quando realizados, limitam-se a demonstrações que não envolvem a participação ativa do aluno ou apenas os convidam a seguir um roteiro, sem levar em consideração o caráter investigativo e a possibilidade de relação entre o experimento e os conceitos (LIMA et al, p.26, 2000). Esses geralmente são realizados separadamente da teoria e serve apenas para comprová-la, onde as aulas práticas envolvem procedimentos muito bem definidos, que o aluno segue como uma receita para chegar a um resultado que já sabe antecipadamente qual é antes mesmo de iniciar o experimento (BERGAMO.p.2, 2012).

Dessa maneira, na formação tradicional concebida pelos professores, o modelo de abordagem experimental, como forma de evidenciar ou comprovar uma teoria, é muito forte no ambiente escolar, mas que não se reafirma como ideal, apenas é a abordagem mais empregada. Assim, à medida que se planejam experimentos com os quais é possível estreitar o elo entre motivação e aprendizagem, espera-se que o envolvimento dos alunos seja mais nítido e, com isso, produza evolução em termos de elaboração e significações conceituais para que se possa definir o momento pedagógico como mais eficiente (BERGAMO, p.2, 2012).

Levando em consideração existência de conteúdos que impossibilitam experimentações práticas, é possível conceber a aula cooperativo-colaborativa baseando a mesma em resoluções de problemas contextualizados com fatos do dia-a-dia e/ou disciplinas afins, fazendo com que o aluno seja capaz de pensar produtivamente a medida que a situação-problema o envolva, o desafie e o motive a buscar formas de solucioná-las, diminuindo sua passividade e conformismo.

3 METODOLOGIA

A aplicação da metodologia cooperativa-colaborativa iniciou-se com uma intervenção pedagógica, em sala de aula, através de uma explicação sobre a metodologia, na disciplina de Cinética Química em uma Turma de 5º Período do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, onde foi realizada uma explanação sobre como se daria as próximas aulas utilizando a metodologia proposta.

Na elaboração do Plano de Aula (Apêndice 01), estabeleceu-se que os conteúdos a serem desenvolvidos em sala de aula seriam *Os fatores que afetam a velocidade das reações químicas*. Em seguida, foram determinados os experimentos que seriam realizados, as atividades relacionadas, o material e tempo necessário para a execução.

O Quadro 01 apresenta os cinco experimentos selecionados e que foram aplicados na turma. Cada experimento aborda um tipo de fator que influencia comumente as reações químicas.

Quadro 01 – Experimentos sobre fatores que afetam a velocidade de uma reação.

<p>Experimento 1 Grupo 01</p>	<p>Temperatura: Em três beakers identificados por <i>quente, ambiente e frio</i>, colocar 50 mL de água. No 1º beaker, colocar água quente; no 2º beaker, água a temperatura ambiente e no 3º beaker água gelada. Adicionar simultaneamente aos três beakers, um comprimido efervescente. Observar o experimento e anotar os resultados.</p>
<p>Experimento 2 Grupo 02</p>	<p>Superfície de Contato: Em dois beakers identificados por <i>inteiro e triturado</i>, colocar 50mL de água. Adicionar, simultaneamente, 1 comprimido de efervescente inteiro no beaker <i>inteiro</i> e 1 comprimido triturado ao beaker <i>triturado</i>. Observar o experimento e anotar os resultados.</p>

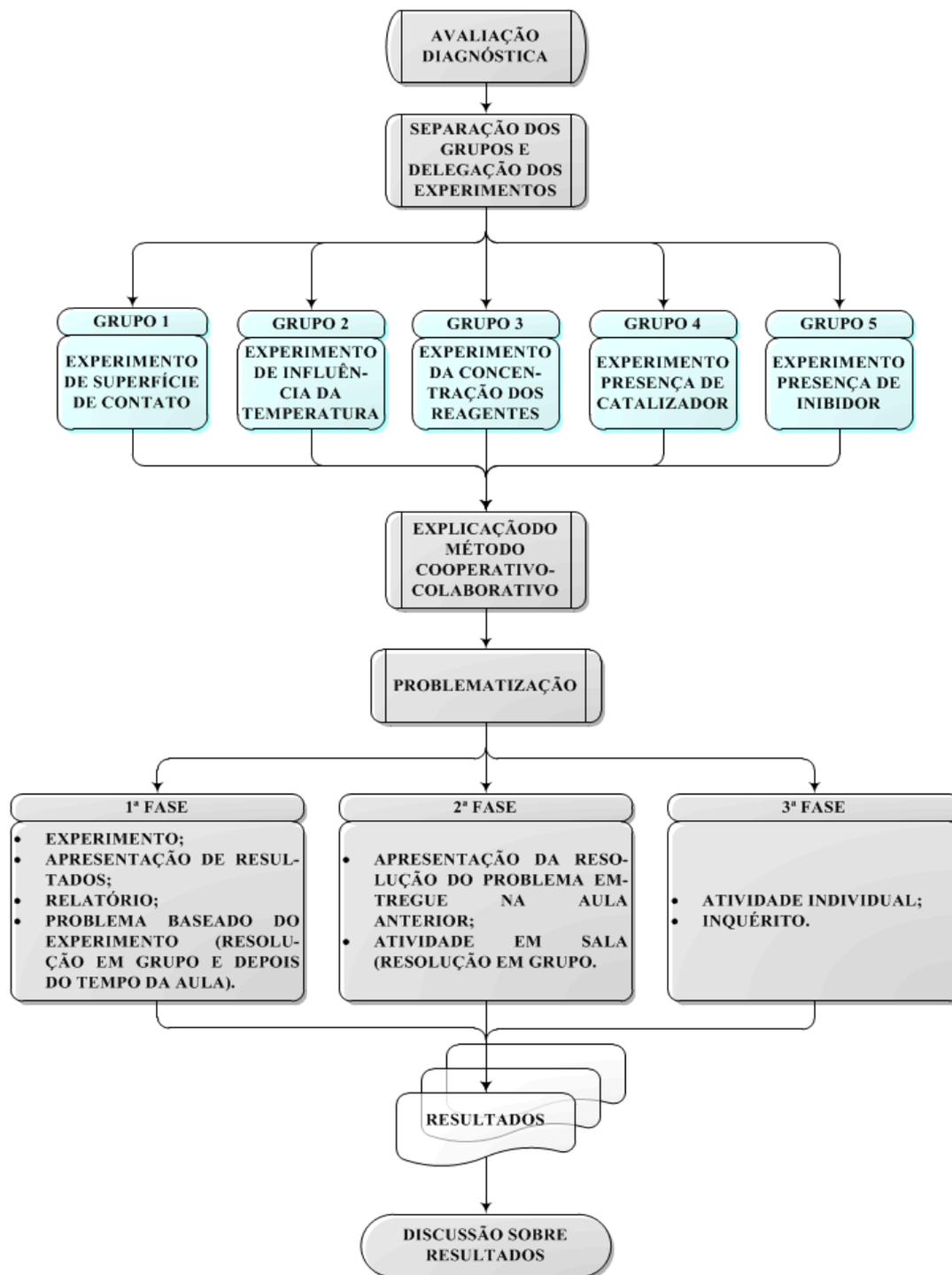
<p>Experimento 3 Grupo 03</p>	<p>Concentração: Em dois Erlenmeyers identificados por 20% e 40%, colocar água oxigenada (H₂O₂) até a marca de 40 mL. No primeiro, colocar água oxigenada cremosa a 20% e, no segundo, colocar água oxigenada cremosa a 50%. Acoplar as bolas de assopro cuidadosamente aos recipientes, nelas estará contido iodeto de potássio (KI) granulado. Virar simultaneamente o conteúdo das bolas de assopro. Observar o experimento e anotar os resultados.</p>
<p>Experimento 4 Grupo 04</p>	<p>Inibidor: Identificar os dois vidros de relógios com os nomes Com Inibidor e Sem Inibidor. Cortar duas fatias do meio da berinjela e colocá-las sobre os vidros de relógios. Na fatia identificada como Com Inibidor, espalhar o conteúdo de uma cápsula de vitamina C. Observar o experimento e anotar os resultados.</p>
<p>Experimento 5 Grupo 05</p>	<p>Catalisador: Identificar dois Erlenmeyers com os nomes Com Catalisador e Sem Catalisador. Colocar 50 mL de água oxigenada em cada um. No Erlenmeyers identificado por Com Catalisador, colocar pedaços de batata inglesa. Acoplar as bolas de assopro nos recipientes. Observar o experimento e anotar os resultados.</p>

A primeira aula iniciou-se com a aplicação da Avaliação Diagnóstica (Apêndice 11), cuja finalidade era identificar os alunos mediante a desenvoltura apresentada nas respostas do questionário utilizando como critério do número de acertos. O intuito dessa avaliação era assegurar uma distribuição uniforme dos alunos nos grupos, sendo assim, os alunos seriam distribuídos de forma aleatória em grupos de igual número de integrantes, compostos tanto por alunos com alto índice de acerto como por alunos com baixo índice de acerto e permanecendo nesta formação até o final das atividades.

Em seguida, foram apresentados os conceitos, a estrutura e o funcionamento de uma aula cooperativa para toda a turma. Segundo Pinho *et al* (2013) essa é uma etapa crucial para o processo, pois é ela que vai garantir o entendimento e a participação dos alunos, assegurando o bom desempenho das atividades e os resultados esperados.

A Figura 03 sintetiza a sequência didática planejada e desenvolvida durante o momento de aplicação das aulas. Vale ressaltar que esse processo ocorreu em oito horas aulas, distribuídos em dias letivos distintos e com participação plena dos discentes.

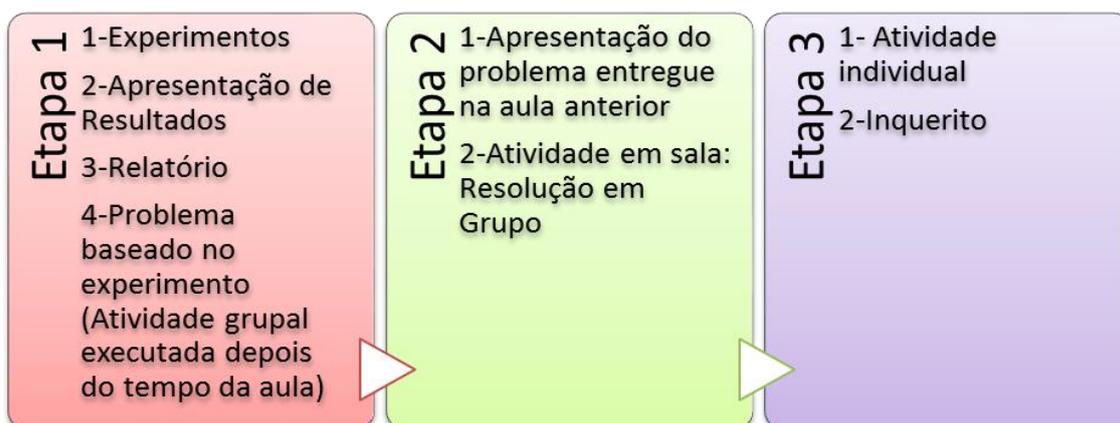
Figura 03. Fluxograma resumo das atividades realizadas.



Fonte: próprio autor

A problematização foi planejada para ser desenvolvida em três etapas distintas, apresentadas na Figura 04, onde nelas foram realizadas atividades que contemplassem os preceitos de uma aula cooperativa-colaborativo, abordando os aspectos das interações individuais e em grupo.

Figura 04 – Detalhamento das etapas desenvolvidas na problematização.



Fonte: Próprio autor.

Na Etapa 01, cada grupo é responsável pela execução e entendimento de um experimento distinto. Em seguida, devem estudar a melhor forma de transmitir as informações sobre o desenvolvimento e resultados obtidos com a realização do mesmo. Finalizam essa etapa com a elaboração de um relatório abrangendo todos os cinco experimentos estudados, contendo as informações e observações realizadas.

A Etapa 02 iniciasse com um exercício-problema relacionado ao experimento executado em sala de aula. A equipe busca a solução do questionamento e apresenta seus resultados em forma de plenária para toda a turma. Concluímos essa etapa com a resolução de uma lista de exercício, baseada no conteúdo discutido em sala de aula (experimentos, questionamentos e apresentações) até o momento.

A Etapa 03 foi composta de uma atividade individual, que buscou acompanhar o desenvolvimento individual dos alunos, e um inquérito (Apêndice 09), elaborado para mensurar a percepção e a aceitação do método na visão dos estudantes. Cada etapa foi trabalhada levando em consideração os aspectos de interação comportamental (individual e em grupo), a escrita, a oralidade, a responsabilidade individual e a interdependência positiva.

3.1- Materiais Utilizados

Para a realização, em sala de aula, dos experimentos propostos, foram utilizados os seguintes materiais:

- 5 Beckers de 100 mL
- 4 Erlenmeyers de 250 mL
- 2 Vidros de relógio
- 1 Termômetro
- 5 Cronômetros
- 4 Bolas de assopro
- Água oxigenada cremosa de 20 volumes
- Água oxigenada cremosa de 40 volumes
- Peróxido de hidrogênio (H₂O₂) líquido diluído 1:1
- Água
- Agitador
- Iodeto de potássio (KI)
- 1 Berinjela
- 1 Batata inglesa (*Solanum tuberosum L.*)
- 1 Cápsula de vitamina C (ácido ascórbico)
- 4 Elásticos
- 11 Etiquetas

3.2- Materiais de Apoio

Para a aplicação da metodologia proposta, foram confeccionados materiais de apoio com a finalidade de direcionar os alunos de acordo com o Plano de Aula (Apêndice 01), assegurando o envolvimento e participação dos discentes no processo de ensino-aprendizagem, bem como o cumprimento das etapas estabelecidas.

No intuito de constituir uma interdependência positiva entre os alunos, após a formação dos grupos, foram entregues guias que permitissem o desenvolvimento dos experimentos – Roteiro dos Experimentos (Apêndice 02) em sala de aula. Em seguida, os estudantes receberam a Ficha de Acompanhamento (Apêndice 03), que visa garantir a interação entre os grupos, e a Ficha de Coleta de Dados Experimentais (Apêndice 04) que tem como objetivo reunir as informações necessárias para a elaboração do relatório (Modelo de Relatório – Apêndice 05) complementando a aprendizagem.

Ao término da experimentação, foi explicado como ocorreria à aula seguinte, sendo entregue aos alunos os Exercícios Problemas (Apêndice 06) para a resolução pós-aula e posterior apresentação/defesa em forma de seminários para toda a turma.

Após a finalização dos seminários, foi entregue a Avaliação em Grupo (Apêndice 07), composta por questões que abrangem os conteúdos apresentados no Plano de Aula (Apêndice 01).

Finalizando o processo de intervenção, foi aplicado uma Avaliação Individual (Apêndice 08) com todos os alunos, com o objetivo de observar o aprendizado individual de cada discente. Em seguida, foi aplicado o Inquérito (Apêndice 09) contendo afirmativas que buscavam mensurar o nível de aceitação da metodologia por parte dos estudantes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O trabalho em grupo é uma atividade bastante utilizada em sala de aula. Quando o professor sugere o uso desse tipo de ferramenta para sua turma e não estabelece critérios para a formação dessas equipes, logo se observa a ocorrência de um fator ainda mais corriqueiro, grupos constituídos a partir de uma afinidade existente entre aqueles alunos.

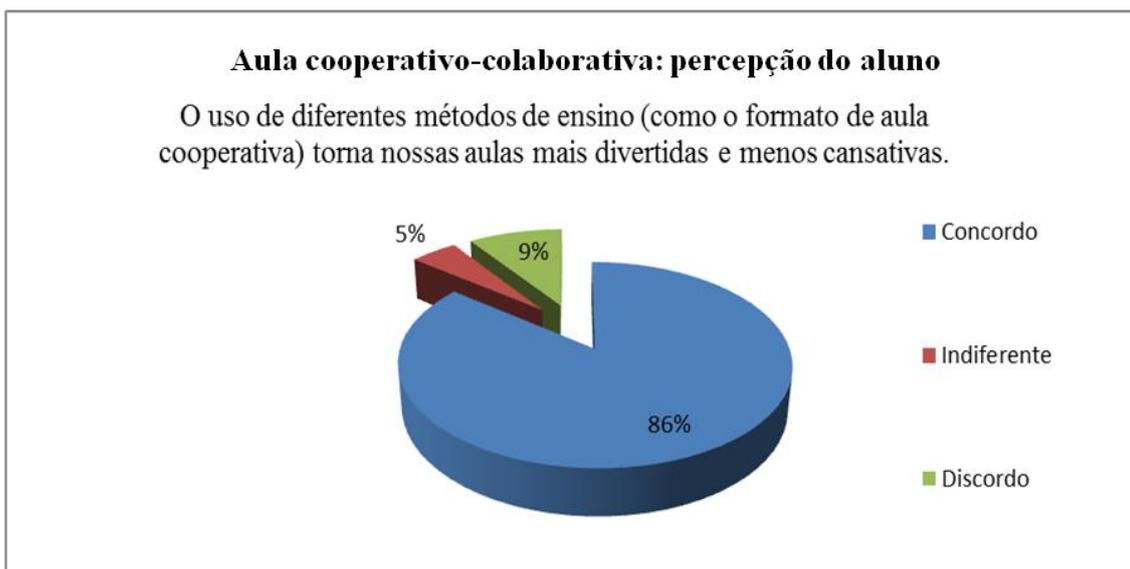
No artigo “10 razões para apostar em trabalhos em grupo” publicado na Revista Educar para Crescer da Editora Abril (2013), uma diretora de escola fala que "por meio dessa prática grupal, o aluno se relaciona de modo diferente com o saber. É um momento de troca, em que o discente se depara com diferentes percepções". Tornando o momento uma forma coletiva de construção do conhecimento, pois é a partir da interação com seus pares que o aluno aprende a lidar com resolução de problemas; o grupo cria uma interdependência positiva e o aluno aprende a colaborar (GOMIDE e NICOLIELO, 2013).

Quando estabelecido o critério da aleatoriedade na formação dos grupos para o início da aplicação da metodologia cooperativa-colaborativo, observou-se certo desconforto e resistência por parte dos alunos, uma vez que não caberia a eles a escolha dos demais membros, desfazendo assim as relações amigáveis e afinidades pré-definidas. No entanto, vale ressaltar que, a utilização desse critério, garantiu a heterogeneidade dos grupos, colocando pessoas com pensamentos, opiniões e níveis de conhecimento diferentes em uma mesma equipe.

Segundo GOMIDE e NICOLIELO (2013) o trabalho em equipe é a oportunidade de construir coletivamente o conhecimento. Dessa forma o estudante, além de estudar o conteúdo, ele aprende a escolher, avaliar e a decidir, treina a capacidade de ouvir e respeitar opiniões diferentes, além de desenvolver habilidades para argumentar e dividir atividades.

Um outro fator bastante observado durante o desenvolvimento das aulas cooperativo-colaborativa foi à verbalização de frases como “Não se aprende nada sozinho”. Este fato pôde ser atestado através dos dados coletados no inquérito, onde mais de 80% deles concordaram que as aulas no modelo discutido são menos cansativas e mais divertidas. No entanto, 9% deles discordaram de tal fato (Gráfico 01).

Gráfico 01- Percepção dos alunos sobre a aula cooperativo-colaborativa



Fonte: Próprio autor.

Quando questionados sobre a assimilação do modelo de aula cooperativo-colaborativa, obtivemos um percentual superior a 70% para todas as perguntas, evidenciando a boa aceitação da intervenção realizada. No Gráfico 02 estão listadas algumas dessas indagações.

Gráfico 02- Percepção do discente em relação à aula cooperativo-colaborativa aplica ao ensino superior: curso de Engenharia Química.



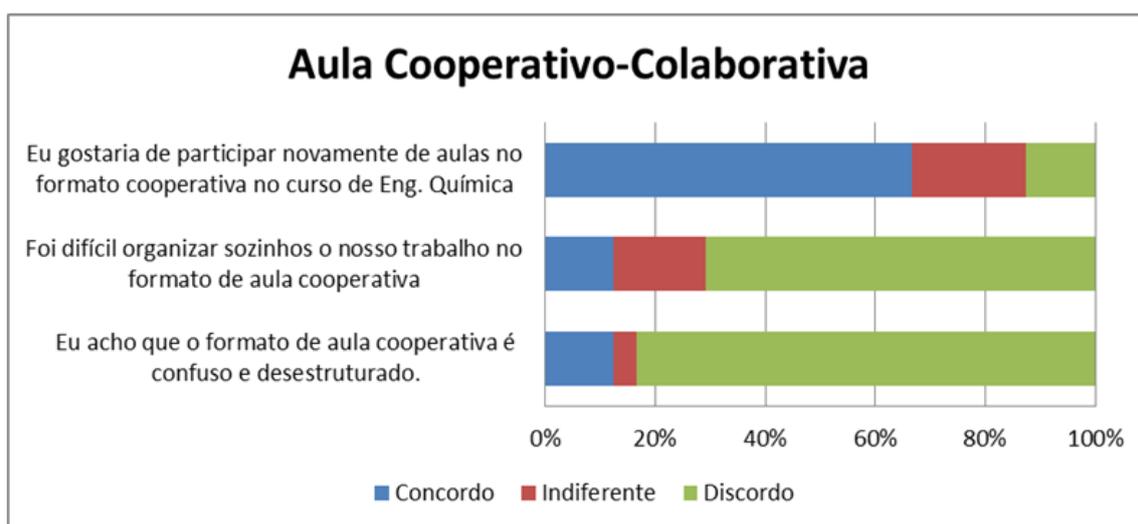
Fonte: próprio autor.

No Gráfico 03, é possível observar que pouco mais de 60% dos alunos demonstraram interesse em participar novamente de aulas com o formato cooperativo-

colaborativo. Cerca de 30% disseram ser indiferentes ao método ou não desejam participar novamente desse tipo de aula. O que segundo Fatareli *et al* (2010), é explicável tendo em vista as dificuldades iniciais de alguns em arcar com as responsabilidades individuais, essenciais no trabalho em grupo, uma vez que estão habituados a uma situação em que são meros receptores de informações passadas pelo professor.

Quando perguntados especificadamente sobre a aula cooperativa-colaborativa, mais de 70% dos alunos afirmaram compreender o formato e a proposta do método cooperativo-colaborativo e alegaram não ser difícil trabalhar e se organizarem para a realização de atividades em grupo (Gráfico 03).

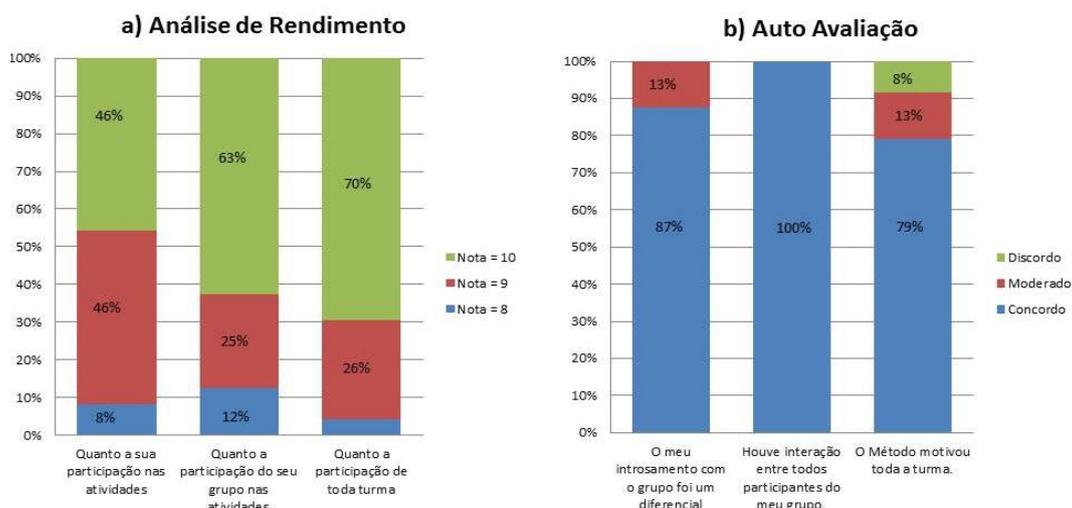
Gráfico 03- Opinião dos alunos sobre a metodologia cooperativo-colaborativa.



Fonte: Próprio autor

Dentre as perguntas do Inquérito, havia um bloco intitulado de **Auto Avaliação** e outro bloco designado de **Análise de Rendimento**, aonde o aluno iria avaliar o método e o processo mediante os critérios estabelecidos. Na Auto Avaliação seria utilizado os critérios *concordo*, *concordo moderadamente* e *discordo*, e na Análise de Rendimento os parâmetros seriam dados através de notas que iam de 0 a 10. Tal estrutura foi formulada, a fim de avaliarmos se a denominação dos critérios influenciaria nos julgamentos dos alunos.

Gráfico 04 – Percepção dos discentes em relação ao método cooperativo-colaborativo



Fonte: Próprio autor

O Gráfico 04 corroborou com a hipótese levantada, evidenciando que o sistema de avaliação por meio de notas tende a influenciar não apenas nas disputas individualistas em sala de aula por notas mais altas, que “garantem” o conceito de excelência, como também delimitaram as respostas dos alunos em relação ao modo como eles avaliaram o método.

Os resultados apresentados acima consolidam a satisfação dos alunos com as atividades realizadas, demonstrando êxito na utilização do método como estratégia eficaz no processo de ensino-aprendizagem.

Em contrapartida, foi evidenciado grande conflito na comparação entre modelo tradicional de aula e modelo cooperativo-colaborativo, quanto ao tocante sobre a discussão de tópicos entre aluno/professor e aluno/aluno. O Gráfico 05 abaixo apresenta o resumo dessas observações. Podemos observar as respostas apresentadas em forma Inquérito-Tabela (Apêndice 10).

O fato de 67% dos alunos preferirem que o professor discuta tópicos com a sala toda ao invés optarem formar grupos que debatam esses pontos, mostra o vício, o conformismo e a preguiça em utilizar conflitos que podem catalisar a aprendizagem. Isso implica a aquisição de competências sociais como o desenvolvimento social, afetivo, motivacional, cognitivo e de relações cooperativas, diz Fatarel et al (2010.p.162).

Gráfico 05 – Concepção dos discentes sobre o modo de condução dos conteúdos.

Fonte: Próprio autor

Ao correlacionarmos os resultados do Gráfico 02, que afirmam a boa receptividade dos alunos ao método cooperativo-colaborativo, com a informação do Gráfico 05, o qual apresenta o anseio de 67% dos discentes em permanecerem utilizando o modelo de aula expositiva-dialogada, confirmaram que uma etapa de preparação dos discentes para o formato de aula cooperativo-colaborativa, deve existir. Dito também por Cochito (p.76,2009) que:

“(...) sugere o encorajamento da revelação de pré-requisitos ao formato cooperativo-colaborativo de aula, pode ser encorajada através da avaliação periódica de cada elemento do grupo, por exemplo, aplicando testes individuais, a todos ou a alguns dos alunos escolhidos aleatoriamente, ou responsabilizando alunos individualmente por partes do trabalho.”

Dentre outros pontos relevantes, as plenárias foram um importante momento onde observamos o comportamento do grupo frente ao restante da turma e a divulgação de suas conclusões a respeito dos experimentos e problemas, assim como, a atitude positiva em responder os questionamentos levantados pelos colegas de turma. Um debate bem estruturado produz melhores resultados escolar, maior capacidade de resolução de problemas e de tomada de decisões, além de aumentar a criatividade e a aptidão para lidar com adversidades e stress (COCHITO, p.30, 2009).

5 CONCLUSÃO

A abordagem cooperativo-colaborativa, utilizada e aplicada parcialmente no ensino básico, mostrou ser, também, de grande valia e uma alternativa viável para o processo de ensino-aprendizagem na educação superior. Além disso, deve ser empregada com finalidade voltada para além do crescimento intelectual dos alunos, suplementando o processo de aprendizagem somado ao desenvolvimento de habilidades sociais.

Uma ação que arremata a metodologia proposta é a preparação dos alunos, utilizando técnicas, questionários, dinâmicas grupais e atividades individuais que auxiliem no a alcançar os requisitos básicos da disciplina a ser trabalhada. Essa etapa deve ser pensada e aplicada visando à consolidação do método. É importante informar que, a referida metodologia obteve boa aceitação dos alunos, que alcançaram desempenhos dentro do esperado para o cumprimento das competências e habilidades requeridas à disciplina de Cinética Química.

REFERÊNCIAS

AGUADO, Díaz, M.J. - **A Educação Intercultural e Aprendizagem Cooperativa**. Porto Editora, 2000.

ALCÂNTARA, P. R., BEHRENS, M. A., CARVALHO, R. G. – **Projeto Pacto: pesquisa em aprendizagem colaborativa com tecnologias interativas** (1999-2000) Curitiba, PR: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2001.

ALCANTARA, P.R.; SIQUEIRA, L. M. M. e VALASKI, S. **Vivenciando a aprendizagem colaborativa em sala de aula: experiências no ensino superior**. Revista Diálogo Educacional, Curitiba 2004, v. 4, n.12, p.159-188.

BERGAMO, M. e CIRINO, M.M., - **Investigando Diferentes Propostas de Inserção da Experimentação no Ensino de Cinética Química**. III SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA e TECNOLOGIA – SINECT, Paraná 2012.

COCHITO, M.I.S. **Cooperação e aprendizagem: educação intercultural**. Lisboa: ACIME, 2004. Disponível em: <http://www.acidi.gov.pt/docs/Publicacoes/Entreculturas/Coop_Apredizagem_N3.pdf>. Acesso em 14 maio 2014.

DUARTE, José. **Participação ou tédio na universidade: um modelo crítico versus um modelo dogmático**. In: TEODORO, António; VASCONCELOS, Maria Lucia (org.). **Ensinar e aprender no ensino superior: por uma epistemologia da curiosidade na formação universitária**. 2 ed. São Paulo: Cortez/Mackenzie, 2005, pp.109.

FATARELI, E. F.; FERREIRA, L. N. de A.; FERREIRA, J. Q. e QUEIROZ, S. L. **Método Cooperativo de Aprendizagem Jigsaw no Ensino de Cinética Química**. Revista Química Nova na Escola, vol. 32, n° 3, agosto de 2010.

FÁVERO, A. A. e MARQUES, M.; **Aprender e Ensinar na Universidade: a Docência na perspectiva da epistemologia da aprendizagem**. IX ANPEDSUL – Seminário em Pesquisa da Região Sul, 2012.

FELDER, R. M. e BRENT, R. **Cooperative Learning**. ACS Symposium Series 970, Chapter 4. Washington, DC: American Chemical Society, 2007.

GIL, A. C. – **Como planejar o ensino**. In Didática do ensino superior. São Paulo: Atlas, 2012.p.94-108.

GOMIDE, C. e NICOLIELO, B. **10 razões para apostar em trabalhos em grupo**. Revista Educar para Crescer. Editora Abril, 2013. Versão Online: <<http://educarparacrescer.abril.com.br/>>. Acessado em 27 abril 2014.

JONHNSON, D.W.; JONHNSON, R.T. e HOLUBEC, E. J. **El aprendizaje cooperativo en el aula**. Argentina: Paidós 1999 a.

LIMA, J.de F.L, PINA, M. do S.L, BARBOSA, R.M.N. e JOFILI, Z.M.S – **A Contextualização no Ensino de Cinética Química**, Revista Química Nova na Escola, n° 11, maio de 2000.

MANFREDI, S. M.; **Metodologia do Ensino - diferentes concepções**. Versão preliminar. UNICAMP, Campinas, 1993.

MASET, P.P.; **La Escuela Inclusiva y el Aprendizaje Cooperativo**, 2003. Disponível em <http://www.deciencias.net/convivir/1.documentacion/D.cooperativo/Escuelainclusiva_ACoo perativo_Pujolas_17p.pdf> Acessado em 17 de junho de 2014.

MASETTO, Marcos Tarciso. **Didática: a aula como centro**. São Paulo: FTD, 1994.

MASETTO, M. T. – **Docência universitária: repensando a aula**. In TEODORO, Antônio; VASCONCELOS, Maria Lúcia – Ensinar e aprender no ensino superior: por uma epistemologia da curiosidade na formação universitária. Editora Marckenzie /Cortez, São Paulo, 2003.p.79-108.

MELO, R. C. de.; **Tópicos de aprendizagem colaborativa aplicáveis ao ensino tecnológico**. VIII WORKSHOP DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DO CENTRO PAULA SOUSA, São Paulo, 2013.

NIQUINI, D. P. **O Grupo Cooperativo: uma metodologia de ensino**. 3. ed. Brasília: Universa, 2006.

PINHO, E. M.de; FERREIRA, C. A. e LOPES, J. P.; **As opiniões de professores sobre a aprendizagem cooperativa**. Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v.13, n40, p913-937, set/dez. 2013.

RIBEIRO, C.M.C., - **Aprendizagem cooperativa na sala de aula: uma estratégia para aquisição de algumas competências cognitivas e atitudinais definidas pelo ministério da educação**. Dissertação (mestrado) na Universidade de Trás-Os-Montes e Alto Douro- UTAD, Portugal 2006.

APÊNDICE

APÊNDICE 01

Plano de Aula

PLANO DE AULA

TEMA: Fatores que influenciam nas velocidades das reações químicas.

OBJETIVOS

GERAL;

Aplicar o método de aprendizagem cooperativo-colaborativa a uma turma do ensino superior, diferenciando dos métodos tradicionais, com uso de trabalho em grupo e garantido a interdependência positiva.

ESPECÍFICOS;

- Aplicar o método da Aprendizagem Cooperativo-Colaborativa no ensino de Cinética Química;
- Diferenciar e aprender os fatores que afetam a cinética das reações químicas, com auxílio de experimentos dirigidos;
- Verificar aceitação do método por parte dos alunos, através de inquéritos dirigidos;

CONTEÚDO

- Tipos de reações;
- Lei de Velocidade Cinética;
- Determinação da constante de equilíbrio;
- Teorias de velocidade;
- Mecanismos de reação;
- Introdução a reações catalíticas;

METODOLOGIA

- Separação dos grupos;
- Realização dos experimentos;
- Apresentação e discursão dos experimentos;
- Elaboração de relatório, em grupo, dos experimentos apresentados;
- Resolução de um exercício problema, correlacionado com o assunto;

- Apresentação da resolução do exercício problema em forma de seminário;
- Realização de uma lista de exercício em grupo;
- Realização de uma atividade individual;
- Avaliação da metodologia por intermédio do inquérito;

AVALIAÇÃO

- Participação nas atividades;
- Apresentação de seminários;
- Plenária de discussão sobre a realização dos experimentos;
- Avaliação escrita em grupo;
- Avaliação escrita individual;

REFERÊNCIAS

- **Básica**
 - FOGLER, H. Scott. **Elementos de engenharia das reações químicas**. LTC, 2002.
 - LEVENSPIEL, Octave. **Engenharia das reações químicas**. Edgard Blucher, 1974.

APÊNDICE 02

Roteiro dos Experimentos

1º Experimento: Temperatura

Identificar quais Beckers receberão as amostras de água em diferentes temperaturas : **quente, ambiente e frio**

No primeiro, água quente; no segundo, água à temperatura ambiente; e no terceiro, água gelada. Colocar água até a marca de 40 mL.

Adicionar, simultaneamente, em cada Becker, 1 comprimido efervescente.

Observar e anotar o tempo gasto para o término das reações, como também quaisquer outros eventos ocorridos durante a realização do experimento.

Discutir os resultados obtidos, levando em consideração os preceitos básicos de cinética química.

Observação: Para à medição dos tempos poderá ser utilizado o cronômetro do celular.

2º Experimento: Superfície de contato

Identificar os Beckers que receberão as amostras com os nomes **Inteiro e triturado**

Nos Becker, colocar água até a marca de 40 ml.

Adicionar simultaneamente: no Becker INTEIRO, 1 comprimido de efervescente inteiro; e ao Becker TRITURADO, adicionar 1 comprimido efervescente triturado.

Observar e anotar o tempo gasto para o término das reações, como também quaisquer outros eventos ocorridos durante a realização do experimento.

Discutir os resultados obtidos, levando em consideração os preceitos básicos de cinética química.

Observação: Para à medição dos tempos poderá ser utilizado o cronômetro do celular.

3º Experimento: Concentração

Identificar os Erlenmeyers que receberão as amostras com os nomes **H2O2 a 20% e H2O2 a 40%**

Nos respectivos Erlenmeyers, colocar até marca de 40mL com água oxigenada cremosa a 20% e água oxigenada a 40%.

Acoplar a bola de assopro, contendo iodeto de potássio (KI) cuidadosamente à boca do Erlenmeyers sem derramar o conteúdo.

Virar simultaneamente os conteúdos das bolas de assopro

Observar e anotar o tempo gasto para o término das reações, como também quaisquer outros eventos ocorridos durante a realização do experimento.

Discutir os resultados obtidos, levando em consideração os preceitos básicos de cinética química.

Observação: Para à medição dos tempos poderá ser utilizado o cronômetro do celular.

4º Experimento: Inibidor

Identificar os dois vidros de relógios com os nomes ***C/INIBIDOR e S/INIBIDOR***

Com as duas fatias cortadas do meio da berinjela, colocá-las sobre os vidros de relógio.

Em seguida, espalhar sobre a fatias identificada como ***C/INIBIDOR***, o conteúdo de uma cápsula de Vitamina C.

Observar e anotar o tempo gasto para o término das reações, como também quaisquer outros eventos ocorridos durante a realização do experimento.

Discutir os resultados obtidos, levando em consideração os preceitos básicos de cinética química.

Observação: Para à medição dos tempos poderá ser utilizado o cronômetro do celular.

5º Experimento: Catalisador

Identificar os Erlenmeyers que receberão as amostras com os nomes ***C/CATALISADOR E S/CATALISADOR***

No Erlenmeyer identificado com o nome C/CATALISADOR, colocar os pedaços de batata.

Acoplar as bolas de assopro aos Erlenmeyers com e sem catalisador.

Observar e anotar o tempo gasto para o término das reações, como também quaisquer outros eventos ocorridos durante a realização do experimento.

Discutir os resultados obtidos, levando em consideração os preceitos básicos de cinética química.

Observação: Para à medição dos tempos poderá ser utilizado o cronômetro do celular.

APÊNDICE 03

Ficha de Acompanhamento

	Universidade Federal de Campina Grande
	Centro de Ciências e Tecnologia
	Unidade Acadêmica de Engenharia Química
	Disciplina: Cinética Química
	Professor (a):
Aluno: _____	

FICHA DE ACOMPANHAMENTO

Qual a sua opinião...?

1.Com relação a realização do experimento?			
Difícil	Moderado	Fácil	n.d.a
2.O experimento teve alguma relação com o conteúdo apresentado anteriormente em sala de aula?			
Sim	Não	Não sei	
3.O experimento ajudou ou esclareceu na fixação do conteúdo?			
Auxiliou	Não auxiliou	Não observei relação do experimento com o conteúdo	
4.Houve participação efetiva dos membros do seu grupo?			
Todos participaram	Alguns participaram	Apenas um membro realizou as atividades solicitadas	
5.Como foi a apresentação do grupo?			
GRUPO 01			
BOA – objetiva, clara, de fácil entendimento	REGULAR – pouco objetiva, pouco confusa	RUIM – confusa, pouco esclarecedora, gerou dúvidas	
GRUPO 02			
BOA – objetiva, clara, de fácil entendimento	REGULAR – pouco objetiva, pouco confusa	RUIM – confusa, pouco esclarecedora, gerou dúvidas	
GRUPO 03			

BOA – objetiva, clara, de fácil entendimento	REGULAR – pouco objetiva, pouco confusa	RUIM – confusa, pouco esclarecedora, gerou dúvidas
GRUPO 04		
BOA – objetiva, clara, de fácil entendimento	REGULAR – pouco objetiva, pouco confusa	RUIM – confusa, pouco esclarecedora, gerou dúvidas
GRUPO 05		
BOA – objetiva, clara, de fácil entendimento	REGULAR – pouco objetiva, pouco confusa	RUIM – confusa, pouco esclarecedora, gerou dúvidas
7.Você possui informação suficiente para a realização do Relatório do Experimento		
Sim	Não	Não sei

APÊNDICE 04

Ficha de Coleta de Dados Experimentais



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Ciências e Tecnologia

Unidade Acadêmica de Engenharia Química

Disciplina: Cinética Química Professor (a) :

Grupo: _____

Ficha de Coleta de Dados Experimentais

Grupo : 01

PRÁTICA – GRUPO 01

1- Qual o objetivo do seu experimento?

2- Quais os materiais foram utilizados no experimento?

3- O que foi observado?

Tempo:

4-O que você concluiu a partir do experimento?

--

OBSERVAÇÃO – GRUPO 02

1- Qual o objetivo do experimento apresentado?

--

2- Quais materiais foram utilizados para a realização desse experimento?

--

3- Quais as observações foram realizadas?

--

Tempo			
-------	--	--	--

4- Ao final do experimento, o objetivo foi alcançado?

SIM

NÃO

5- O que o grupo concluiu do experimento?

--

6- Você concorda com a conclusão?	
SIM	NÃO
Por quê?	

<u>OBSERVAÇÃO – GRUPO 03</u>			
1- Qual o objetivo do experimento apresentado?			
2- Quais materiais foram utilizados para a realização desse experimento?			
3- Quais as observações foram realizadas?			
Tempo			
4- Ao final do experimento, o objetivo foi alcançado?			
SIM		NÃO	
5- O que o grupo concluiu do experimento?			

6- Você concorda com a conclusão?	
SIM	NÃO
Por quê?	

<u>OBSERVAÇÃO – GRUPO 04</u>			
1- Qual o objetivo do experimento apresentado?			
2- Quais materiais foram utilizados para a realização desse experimento?			
3- Quais as observações foram realizadas?			
Tempo			

4- Ao final do experimento, o objetivo foi alcançado?	
SIM	NÃO
5- O que o grupo concluiu do experimento?	
6- Você concorda com a conclusão?	
SIM	NÃO
Por quê?	

OBSERVAÇÃO – GRUPO 05

1- Qual o objetivo do experimento apresentado?
2- Quais materiais foram utilizados para a realização desse experimento?
3- Quais as observações foram realizadas?

Tempo			
4- Ao final do experimento, o objetivo foi alcançado?			
SIM		NÃO	
5- O que o grupo concluiu do experimento?			
6- Você concorda com a conclusão?			
SIM		NÃO	
Por quê?			

APÊNDICE 05
Modelo de Relatório



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Ciências e Tecnologia

Unidade Acadêmica de Engenharia Química

Disciplina: Cinética Química Professor (a) :

Aluno: _____

RELATÓRIO : _____

1. Introdução /Fundamentação Teórica

2. Objetivo Geral

3. Objetivos Especificos

4. Materiais Utilizados

5. Metodologia
6. Resultados
7. Conclusão

APÊNDICE 06
Exercícios Problemas



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Ciências e Tecnologia

Unidade Acadêmica de Engenharia Química

Disciplina: Cinética Química Professor (a) :

Grupo: _____

PROBLEMA

Grupo 01:

Questão - Considere a reação na fase gasosa entre o óxido nítrico e o bromo a 273°C

$2NO_{(g)} + Br_{2(g)} \rightarrow 2NOBr_{(g)}$ Os seguintes dados para a velocidade inicial de aparecimento de NOBr foram obtidos:

Experimento	[NO] (mol/L)	[Br ₂] (mol/L)	Velocidade inicial (mol.L ⁻¹ s ⁻¹)
1	0,10	0,20	24
2	0,25	0,20	150
3	0,10	0,50	60
4	0,35	0,50	735

- Determine a lei de velocidade.
- Calcule o valor médio da constante de velocidade para o aparecimento de NOBr a partir dos quatro conjuntos de dados.
- Como a velocidade de aparecimento de NOBr relaciona-se com a velocidade de desaparecimento de Br₂?
- Qual é a velocidade de desaparecimento de Br₂ quando [NO]=0,075 mol/L e [Br₂]=0,25 mol/L?



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Ciências e Tecnologia

Unidade Acadêmica de Engenharia Química

Disciplina: Cinética Química Professor (a) :

Grupo: _____

PROBLEMA

Grupo 02:

Questão – A velocidade de reação $CH_3COOC_2H_5(aq) + OH^-(aq) \rightarrow CH_3COO^-(aq) + C_2H_5OH(aq)$ foi medida a várias temperaturas e os seguintes dados foram coletados:

Temperatura (°C)	$k(mol^{-1}Ls^{-1})$
15	0,0521
25	0,101
35	0,184
45	0,332

Usando esses dados, construa um gráfico $\ln K$ versus $1/T$. A partir do gráfico construído, determine o valor da energia de ativação.



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Ciências e Tecnologia

Unidade Acadêmica de Engenharia Química

Disciplina: Cinética Química Professor (a) :

Grupo: _____

PROBLEMA

Grupo 03:

Questão – A energia de ativação de uma reação não catalítica é 95 KJ/mol. A adição de um catalisador diminui a energia de ativação para 55 KJ/mol. Supondo que o fator de colisão permaneça o mesmo, por qual fator o catalisador aumenta a velocidade de reação a:

- a) 25°C
- b) 125°C



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Ciências e Tecnologia

Unidade Acadêmica de Engenharia Química

Disciplina: Cinética Química Professor (a) :

Grupo: _____

PROBLEMA

Grupo 04:

Questão - Com base no experimento realizado em sala de aula, verificou-se que a utilização de um catalisador aumenta significativamente a velocidade de uma reação química. Além de incrementar a velocidade, os catalisadores atuam sobre diferentes óticas podendo, por exemplo, tornar as reações mais ou menos seletivas. Sabendo que a maioria das reações industriais são conduzidas por meio de catalisadores, defina os tipos de catalisadores e construa uma tabela mostrando as principais reações químicas da indústria conduzidas por estes.

Reação	Catalisador	Produto



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Ciências e Tecnologia

Unidade Acadêmica de Engenharia Química

Disciplina: Cinética Química Professor (a) :

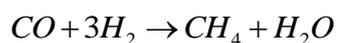
Grupo: _____

PROBLEMAS

Grupo 05:

Questão – Síntese de Fisher – Tropsch

A síntese de Fisher-Tropsch foi estudada usando o catalisador comercial 0,5% em massa de Ru γ -Al₂O₃. A percentagem de dispersão do catalisador de átomos expostos, determinada a partir da quimissorção de hidrogênio, foi de 49%. A uma pressão de 988 KPa e em uma temperatura de 475 K, uma frequência de renovação, f_{CH_4} , 0,044 s⁻¹ foi reportada para o metano. Qual é a velocidade de formação do metano, r_M , em mol/s.g de catalisador (metal mais suporte) ?



APÊNDICE 07

Atividade em Grupo



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Ciências e Tecnologia

Unidade Acadêmica de Engenharia Química

Disciplina: Cinética Química Professor (a) :

Grupo: _____

ATIVIDADE EM GRUPO

1- Defina:

- a) Reações elementares
- b) Reações não-elementares.
- c) Reações reversíveis
- d) Reações irreversíveis

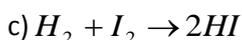
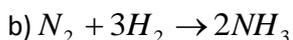
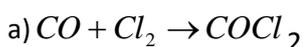
2- Dada à reação elementar reversível $A + B \rightleftharpoons R + S$ determine:

- a) Velocidade de formação de R através da reação direta
- b) Velocidade de consumo de R através da reação inversa
- c) No equilíbrio, não havendo mais formação de R , determine quem é o Kc da reação.

3- O que é reagente limitante?

4- Defina energia de ativação.

5- Proponha um mecanismo para as reações:



6- Escreva os fatores que influenciam na velocidade de uma reação.

7- Certa reação tem a velocidade dada por $-r_A = 0,005C_A^2, mol/cm^3 \cdot min$. Se a concentração for expressa em mol/litro e o tempo em horas, quais serão o valor e as unidades da constante de velocidade?

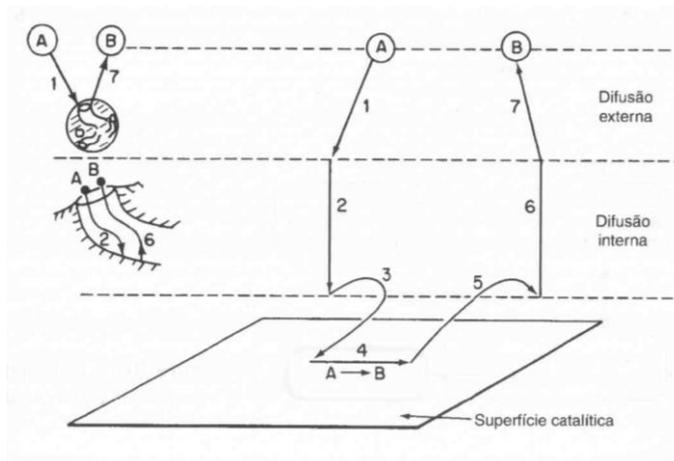
8- Uma reação tem a equação estequiométrica dada por $2A + B \rightarrow C$. Qual a ordem de reação em relação a A? Em relação a B? E qual a ordem global de reação?

9- Escreva a equação de velocidade em função da temperatura:

- a) Segundo Arrhenius:
- b) Segundo a Termodinâmica
- c) Segundo a Teoria das Colisões:

10- Dada uma reação catalítica heterogênea, identifique e coloque na ordem as etapas de reação.

- () Transferência de massa dos produtos da superfície externa da partícula para o interior da fase fluida.
- () Dessorção dos produtos da superfície
- () Transferência de massa por difusão dos reagentes do interior da fase fluida para a superfície externa do catalisador.
- () Adsorção do reagente A na superfície catalítica
- () Difusão do reagente a partir da entrada do poro, através dos poros do catalisador para a vizinhança da superfície catalítica interna
- () Reação na superfície do catalisador ($A \rightarrow B$)
- () Difusão dos produtos do interior da partícula para a entrada do poro na superfície externa



APÊNDICE 08

Atividade Individual

	<p>Universidade Federal de Campina Grande</p> <p>Centro de Ciências e Tecnologia</p> <p>Unidade Acadêmica de Engenharia Química</p> <p>Disciplina: Cinética Química Professor (a)</p> <p>Aluno: _____</p>
---	--

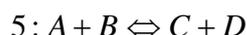
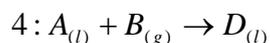
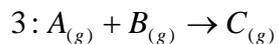
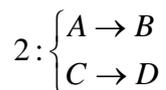
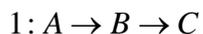
ATIVIDADE INDIVIDUAL

1-Defina cinética química:

2- Em que situação ocorre uma reação heterogênea?

3- Qual o conceito de velocidade de reação na cinética química?

4- Identifique os tipos de reações:



5- Proponha um mecanismo para a reação ($H_2 + Br_2 \rightarrow 2HBr$)

6- Uma reação tem a equação estequiométrica ($E + F \rightarrow G$) Qual é a ordem global da reação? Qual a ordem da reação em relação ao reagente E?

7- O que são catalisadores e como eles atuam nas reações?

8- Quais as causas que provocam a desativação dos catalisadores?

9- Quais são os cinco tipos de catalisadores existentes?

10-Escolha um dos tipos de catalisadores citados na questão 09 e explique.

APÊNDICE 09

Inquérito

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA DE ENSINO

Prezado aluno,

Este questionário tem por objetivo a coleta de informações acerca dos diferentes aspectos das atividades desenvolvidas, visando uma análise da metodologia de ensino e aprendizagem desenvolvidos na disciplina de cinética.

Responda cuidadosamente às questões abaixo e não hesite em fazer os comentários que julgar necessários à melhoria da atividade.

Legenda : **CT**– Concordo Totalmente; **C** – Concordo; **I** – Indiferente; **D** – Discordo; **DT** – Discordo Totalmente

1 – QUANTO À DISCIPLINA - Aula Tradicional

PERGUNTAS	CT	C	I	D	DT
Você já conhecia os assuntos que foram abordados					
Antes da aula cooperativa, você acha que a disciplina agregou algum conhecimento além dos que você já possuía antes de cursa-la.					
A disciplina de Cinética Química me proporcionou aprender novos conhecimentos					
Você acha que o objetivo da disciplina foi alcançado					
Quanto a ementa da disciplina, você acha que ela esta adequada					
Indico a disciplina Cinética Química					

2 – QUANTO À ABORDAGEM COOPERATIVA - Últimas aulas

PERGUNTAS	CT	C	I	D	DT
Eu pude trabalhar com mais independência no formato de aula cooperativa do que faço normalmente nas aulas expositivas.					
Eu teria gostado mais se o professor tivesse nos ajudado mais diretamente no entendimento do conteúdo de cinética química que estão nas etapas da Aprendizagem Cooperativa.					
Eu trabalhei com mais intensidade no formato de aula cooperativa do que costumo trabalhar durante as aulas expositivas dialogadas					
Eu prefiro quando o professor discute tópicos com a classe toda (aula expositiva dialogada) do que quando nós temos que trabalhar em pequenos grupos.					
Eu acredito que aprendi muito sobre o conteúdo “Fatores que influenciam a velocidade das reações” trabalhando no formato de aula cooperativa					
Eu não gostei de trabalhar no formato de aula cooperativa porque meu trabalho ficou muito dependente do desempenho dos meus colegas.					
Eu acho que o formato de aula cooperativa é confuso e desestruturado.					
Eu gostei de trabalhar no formato de aula cooperativa porque pude trabalhar junto com outros colegas.					
Foi difícil organizar sozinhos o nosso trabalho no formato de aula cooperativa					
O uso de diferentes métodos de ensino (como o formato de aula cooperativa) torna nossas aulas mais divertidas e menos cansativas.					
Acredito que a distribuição de papéis entre os participantes dos grupos de base (mediador, porta-voz, facilitador etc.) facilitou a realização das atividades solicitadas pelo professor.					
Acredito que a distribuição de papéis entre os participantes dos grupos de base (mediador, porta-voz, redator etc.) facilitou a organização do trabalho do grupo.					
Ter um papel específico a desempenhar no grupo (mediador, porta-voz, redator etc.) me ajudou no desenvolvimento de novas habilidades ou no aperfeiçoamento de habilidades que eu já possuía.					
Considero que o processamento grupal, realizado no final dos trabalhos dos grupos de base, é importante para o bom andamento das atividades no grupo.					

Eu gostaria de participar novamente de aulas no formato cooperativa na disciplina Química					
---	--	--	--	--	--

Legenda : **CT**– Concordo Totalmente; **C** – Concordo; **M**– Moderado; **D** – Discordo; **DT** – Discordo Totalmente

3 - AUTOAVALIAÇÃO

PERGUNTAS	CT	C	M	D	DT
Com relação aos conteúdos, tenho domínio de tudo que foi ministrado.					
Entreguei todos os trabalhos que foram pedidos.					
Participei ativamente de todas as etapas da Aprendizagem Cooperativa					
O meu entrosamento com o grupo foi um diferencial					
Houve interação entre todos participantes do meu grupo.					
Houve interação entre o meu grupo e os demais grupos.					
O Método motivou toda a turma.					
Fiquei confuso em alguma etapa da Aprendizagem Cooperativa.					

4- ANÁLISE DO RENDIMENTO:

Quanto a sua participação:

(0)(1)(2)(3)(4)(5)(6)(7)(8)(9)(10)

Quanto a participação do seu grupo:

(0)(1)(2)(3)(4)(5)(6)(7)(8)(9)(10)

Quanto a participação de toda turma:

(0)(1)(2)(3)(4)(5)(6)(7)(8)(9)(10)

Quanto ao desempenho dos mediadores:

(0)(1)(2)(3)(4)(5)(6)(7)(8)(9)(10)

5 – COMENTÁRIOS E SUGESTÕES FINAIS

APÊNDICE 10

Inquérito -Tabela

Legenda : **CT**– Concordo Totalmente; **C** – Concordo; **I** – Indiferente; **D** – Discordo; **DT** – Discordo Totalmente

1 – QUANTO À DISCIPLINA - Aula Tradicional

PERGUNTAS	CT	C	I	D	DT	QT
Você já conhecia os assuntos que foram abordados	13	10	1			24
Antes da aula cooperativa, você acha que a disciplina agregou algum conhecimento além dos que você já possuía antes de cursa-la.	16	8				24
A disciplina de Cinética Química me proporcionou aprender novos conhecimentos	18	6				24
Você acha que o objetivo da disciplina foi alcançado	14	10				24
Quanto a ementa da disciplina, você acha que ela esta adequada	11	10	2		1	24
Indico a disciplina Cinética Química	16	7	1			24

2 –QUANTO À ABORDAGEM COOPERATIVA - Últimas aulas

PERGUNTAS	CT	C	I	D	DT	QT
Eu pude trabalhar com mais independência no formato de aula cooperativa do que faço normalmente nas aulas expositivas.	13	9	2			24
Eu teria gostado mais se o professor tivesse nos ajudado mais diretamente no entendimento do conteúdo de cinética química que estão nas etapas da Aprendizagem Cooperativa.	3	6	7	4	4	24
Eu trabalhei com mais intensidade no formato de aula cooperativa do que costumo trabalhar durante as aulas expositivas dialogadas	14	4	4	1	1	24
Eu prefiro quando o professor discute tópicos com a classe toda (aula expositiva dialogada) do que quando nós temos que trabalhar em pequenos grupos.	8	8	6	1	1	24
Eu acredito que aprendi muito sobre o conteúdo “Fatores que influenciam a velocidade das reações” trabalhando no formato de aula cooperativa	13	7	2		2	24
Eu não gostei de trabalhar no formato de aula cooperativa porque meu trabalho ficou muito dependente do desempenho dos meus colegas.	2	3	6	8	5	24
Eu acho que o formato de aula cooperativa é confuso e desestruturado.	3		1	11	9	24
Eu gostei de trabalhar no formato de aula cooperativa porque pude trabalhar junto com outros colegas.	9	8	5	1	1	24
Foi difícil organizar sozinhos o nosso trabalho no formato de aula cooperativa	2	1	4	13	4	24
O uso de diferentes métodos de ensino (como o formato de aula cooperativa) torna nossas aulas mais divertidas e menos cansativas.	12	6	1	2	2	23
Acredito que a distribuição de papéis entre os participantes dos grupos de base (mediador, porta-voz, facilitador etc.) facilitou a realização das atividades solicitadas pelo professor.	14	7	3			24
Acredito que a distribuição de papéis entre os participantes dos grupos de base (mediador, porta-voz, redator etc.) facilitou a organização do trabalho do grupo.	14	8	2			24
Ter um papel específico a desempenhar no grupo (mediador, porta-voz, redator etc.) me ajudou no desenvolvimento de novas habilidades ou no aperfeiçoamento de habilidades que eu já possuía.	9	9	5		1	24
Considero que o processamento grupal, realizado no final dos trabalhos dos grupos de base, é importante para o bom andamento das atividades no grupo.	13	8	2		1	24
Eu gostaria de participar novamente de aulas no formato cooperativa na disciplina Química	11	5	5	1	2	24

Legenda : **CT**– Concordo Totalmente; **C** – Concordo; **M**– Moderado; **D** – Discordo; **DT** – Discordo Totalmente

3 - AUTOAVALIAÇÃO

PERGUNTAS	CT	C	M	D	DT	QT
Com relação aos conteúdos, tenho domínio de tudo que foi ministrado.	9	12	3			24
Entreguei todos os trabalhos que foram pedidos.	21	3				24
Participei ativamente de todas as etapas da Aprendizagem Cooperativa	22	1	1			24
O meu entrosamento com o grupo foi um diferencial	13	8	3			24
Houve interação entre todos participantes do meu grupo.	19	4				23
Houve interação entre o meu grupo e os demais grupos.	13	4	7			24
O Método motivou toda a turma.	12	7	3	1	1	24
Fiquei confuso em alguma etapa da Aprendizagem Cooperativa.	3	2	2	9	8	24

4- ANÁLISE DO RENDIMENTO:

Quanto a sua participação:

(0)(1)(2)(3)(4)(5)(6)(7)(8)(9)(10)

5	6	7	8	9	10	QT
			2	11	11	24

Quanto a participação do seu grupo:

(0)(1)(2)(3)(4)(5)(6)(7)(8)(9)(10)

			3	6	15	24
--	--	--	---	---	----	----

Quanto a participação de toda turma:

(0)(1)(2)(3)(4)(5)(6)(7)(8)(9)(10)

		1	1	6	16	24
--	--	---	---	---	----	----

Quanto ao desempenho dos mediadores:

(0)(1)(2)(3)(4)(5)(6)(7)(8)(9)(10)

			2	6	16	24
--	--	--	---	---	----	----

APÊNDICE 11

Avaliação Diagnóstico

	<p>Universidade Federal de Campina Grande</p> <p>Centro de Ciências e Tecnologia</p> <p>Unidade Acadêmica de Engenharia Química</p> <p>Disciplina: Cinética Química Professor (a) :</p> <p>Aluno: _____</p>
---	--

Avaliação Diagnóstico

1-Defina Cinética Química

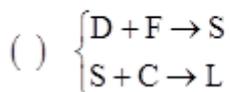
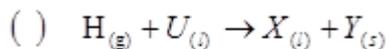
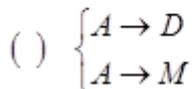
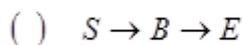
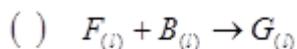
- a) É a área da Química que estuda os fenômenos envolvidos na produção de corrente elétrica a partir da transferência de elétrons em reações de óxido-redução
- b) É um ramo da Química que estuda os compostos do elemento carbono com propriedades características.
- c) É a parte da Química que estuda a velocidade das reações químicas
- d) É o cálculo das quantidades das substâncias envolvidas numa reação química.

2- Velocidade de reação é a relação entre:

- a) $V = m \cdot a$ b) $V = \Delta[\] / \Delta t$ c) $V = \pi R^2$ d) $V = \Delta s / \Delta t$ e) $V = m \cdot c \cdot \Delta T$

3- Faça a correlação entre as colunas:

- (a) Reação homogênea
- (b) Reação heterogênea
- (c) Reação em série
- (d) Reação em paralelo
- (e) Reação complexa



4-Dada a reação genérica ($aA+bB \rightarrow cC+dD$), identifique com um (X):

Os reagentes

a	A	b	B	c	C	d	D
---	---	---	---	---	---	---	---

Os produtos

a	A	b	B	c	C	d	D
---	---	---	---	---	---	---	---

Os coeficientes estequiométricos

a	A	b	B	c	C	d	D
---	---	---	---	---	---	---	---

5- São fatores que influenciam na velocidade de reação:

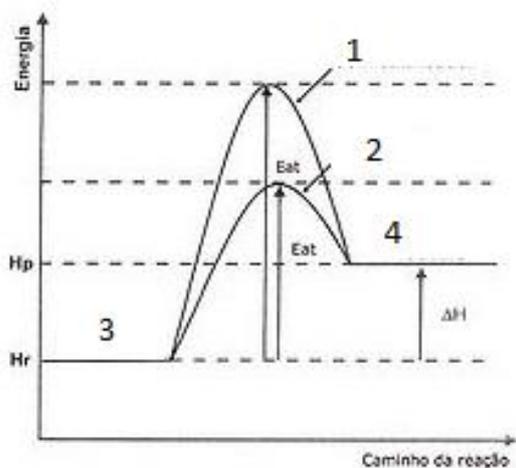
- Temperatura, massa, número atômico
- Temperatura, concentração, peso
- Concentração, número atômico, superfície de contato
- Temperatura, concentração, superfície de contato
- Temperatura, peso, catalisador

6- São verdadeiras as afirmativas:

- São tipos de reação: homogênea, múltiplas, complexas.
- Uma reação é dita elementar quando seus coeficientes estequiométricos correspondem a sua lei de velocidade.
- Quanto maior a superfície de contato, menor é a velocidade da reação.
- Catalisadores participam da reação, mas não consumidos, sendo regenerados no final do processo.
- Dada a lei de velocidade $V=k[A][B]$, a ordem global da reação é 2.

I, III e V b) II, IV e V c) I,II, IV e V d) Todas as alternativas e) n.d.a

7- No gráfico abaixo, os números 1, 2,3 e 4 correspondem respectivamente a:



- a) Reagente, produto, reação com catalisador e reação sem catalisador.
 b) Reação com catalisador, reagente, reação sem catalisador e produto.
 c) Produto, reagente, reação sem catalisador e reação com catalisador.
 d) Reação sem catalisador, produto, reagente, reação com catalisador.
 e) Reação sem catalisador, reação com catalisador, reagente e produto.

8- A Teoria das Colisões diz respeito a que figura:

