

# ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UMA HIPERMÍDIA SOBRE CINÉTICA QUÍMICA COM BASE NO ENSINO POR RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Cleybson de Lima Cavalcanti<sup>1</sup>

Lucas dos Santos Fernandes<sup>2</sup>

Angela Fernandes Campos<sup>3</sup>

## RESUMO

O atrelamento das tecnologias de informação e comunicação (TIC) com a aprendizagem baseada na resolução de problemas (ABRP) pode ser considerada uma estratégia didática interessante, visto que ambas visam o preparo dos alunos para que tenham a capacidade de agirem na tomada de decisões como cidadãos críticos e conscientes, além de proporcionar uma melhor discussão dos conceitos químicos atrelados a temáticas que exigem capacidade de abstração dos estudantes e a compreensão de conteúdos considerando os três níveis do conhecimento químico. Assim, buscando contribuir com essa linha de pesquisa, este trabalho elaborou e avaliou uma hipermídia sobre cinética química tendo como referencial o ensino por resolução de problemas. A hipermídia foi construída utilizando-se o software de gráfico vetorial *Adobe Flash Professional CS6*. A avaliação da hipermídia foi feita por professores e doutorandos ligados à área de pesquisa das tecnologias da informação e comunicação no ensino de ciências de uma Instituição Federal de Ensino Superior (IFES). A hipermídia foi avaliada positivamente pelos professores quanto ao seu conteúdo, qualidade instrucional e técnica.

**Palavras-chave:** Resolução de problemas; Hipermídia; Cinética.

## Introdução

O conteúdo cinética química encontra-se no currículo para o ensino de química do ensino médio e faz parte dos conteúdos programáticos de algumas disciplinas específicas dos cursos de química do ensino superior. Entretanto, estudos mostram

---

<sup>1</sup> Mestre em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

<sup>2</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia/ Universidade Estadual de Feira de Santana. Docente da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF

<sup>3</sup> Doutora em Química, docente do Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, membro permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFRPE.

(CACMAKÇI, 2010) que alunos do ensino médio e superior possuem um baixo nível de compreensão conceitual sobre cinética química, mesmo depois de serem apresentadas ao conteúdo várias vezes. É comum professores atribuir a dificuldade de aprendizagem dos conceitos químicos por parte dos alunos às lacunas de aprendizagem em disciplinas correlatas, como a matemática e o português, (MARTORANO, 2012), contudo, deve-se levar em consideração que mesmo professores de química em potencial, parecem iniciar suas profissões com uma compreensão conceitual limitada a respeito de cinética química (CACMAKÇI, 2010), repassando por consequência, concepções alternativas aos alunos. Para o entendimento de cinética química é necessário que os estudantes tenham compreensão de conceitos abstratos, como átomo, natureza descontínua da matéria, velocidade de reação, energia de ativação, dentre outros (MARTORANO, 2012). Nesse sentido, um caminho possível para facilitar a compreensão de conteúdos de cinética química seria o atrelamento das tecnologias de informação e comunicação (TIC) com a aprendizagem baseada na resolução de problemas (ABRP) por serem consideradas estratégias didáticas interessantes, visto que ambas visam o preparo dos alunos para que tenham a capacidade de agirem na tomada de decisões como cidadãos críticos e conscientes, além de proporcionar uma melhor discussão dos conceitos químicos atrelados a temáticas que exigem capacidade de abstração dos estudantes e a compreensão de conteúdos considerando os três níveis do conhecimento químico. Assim, estudo teve como objetivo: elaborar e avaliar uma hipermídia sobre cinética química tendo como referencial o ensino por resolução de problemas.

A criação de uma hipermídia, como de qualquer material didático, deve levar em consideração a função que este terá em termos de aprendizagem, quanto ao seu valor cognitivo para a construção de significados. Outra vantagem da hipermídia é a possibilidade de criação de imagens digitais com animações e simulações atuando como um laboratório virtual no qual é possível representar fenômenos físicos e químicos bem como explicar de forma dinâmica como a natureza se comporta mediante cada situação (CAMPOS, 1994).

## **Embasamento Teórico**

### **Aprendizagem Baseada Na Resolução De Problemas**

Aproximadamente por volta dos anos sessenta na América do Norte, num contexto de surgimento das novas tecnologias e crescente insatisfação com o modelo tradicional de ensino na área da saúde, foi que teve início a aprendizagem baseada na resolução de problemas - ABRP. A ABRP, como o próprio nome diz, por incorporar a resolução de problemas no processo de aprendizagem, torna-se uma abordagem de ensino capaz de formar cidadãos responsáveis e preparados para a tomada de decisões, para a resolução de problemas do cotidiano, envolvendo conhecimentos científicos e tecnológicos (LEITE; AFONSO, 2001).

De acordo com Lopes (1994), a investigação em Didática considera a resolução de problemas muito importante nas aulas de ciências e destaca cinco ideias fundamentais descritas a seguir: desempenha um papel fundamental na abordagem de conceitos e construção do conhecimento. O próprio conhecimento científico normalmente avança pela identificação sistemática de problemas a resolver e pela sua resolução. Este processo contribui para o desenvolvimento de saberes, capacidades, atitudes e técnicas; pode ser um processo fundamental para alunos e professores mudarem sua visão e a sua atitude em relação ao modo como os cientistas constroem a ciência; permite o desenvolvimento de diversas capacidades básicas (competências científicas, competências sociais, comunicação, etc.) e de outras capacidades complexas, tais como o pensamento criativo, a tomada de decisões e a própria resolução de problemas entendida como capacidade de alto nível.

Ainda, segundo Lopes (1994) a aprendizagem baseada na resolução de problemas consiste essencialmente numa maneira de organizar o ensino-aprendizagem com vista na melhoria da aprendizagem dos alunos, permitindo aos professores traçarem estratégias didáticas nessa direção. Também, Gonçalves et al, (2007) apontam expressivas contribuições da resolução de problemas para o ensino de ciências, a saber: aproxima o trabalho escolar do científico; contribui para a formação de cidadãos alfabetizados cientificamente; aumenta a autoestima; aproxima a escola do cotidiano; promove a participação nas aulas; contribui para melhorar a expressão oral e escrita; ajuda o aluno a se posicionar diante de problemas reais; facilita a integração de

conteúdos; apropriação do saber e estimula a imaginação; permite uma maior integração social.

## **Metodologia**

### **Sobre o Programa Computacional Adobe Flash Professional Cs6**

A hipermídia confeccionada neste trabalho foi elaborada utilizando-se o programa computacional Adobe Flash Professional CS6, que é um software de gráfico vetorial, muito utilizado para a criação de sites, animações interativas e diversos outros materiais gráficos, que podem ser incorporados às páginas web e visualizados por computadores e notebooks com suporte ao arquivo gerado pelo software. Além disso, permite o desenvolvimento fácil e eficiente de muitas funcionalidades (SILVA JÚNIOR et al, 2014). Gráfico vetorial é um tipo de imagem gerada a partir de parâmetros matemáticos o que lhe garante melhor definição gráfica, com menos consumo de memória, gerando projetos mais leves para executar.

### **Hipermídia Sobre Cinética Química**

Para a elaboração da hipermídia sobre cinética química, tomou-se como requisito de escolha de sua estrutura, o nível de interatividade que esta deverá ter inicialmente para abordagem do tema proposto. Visando certo grau de liberdade do usuário para a navegação, sem, contudo, correr um risco excessivo de desorientação, propomos a estrutura hierárquica (ROYO, 2008) junto a partes lineares como melhor alternativa para a construção dos conceitos químicos a partir dos problemas escolhidos.

A hipermídia está fundamentada no ensino por resolução de problemas, tendo sido escolhido o contexto problemático prazo de validade dos alimentos como ponto de partida, pois conforme foi retratado no artigo de Silva (2012), há interesse dos estudantes para estudá-la e o tema traz um contexto atual de vida das pessoas.

### **Avaliação da Hipermídia**

Neste estudo optamos pela metodologia de avaliação proposta na pesquisa de Machado e Santos (2004) e por nós adaptada para análise da hipermídia sobre cinética química. As unidades de análise para avaliação da hipermídia dividem-se em três grupos que estão descritos a seguir:

**Conteúdo da hipermídia:** 1. Está cientificamente bem fundamentado; 2. Tem validade educacional; 3. Está de acordo com o currículo para o ensino médio e superior; e 4. O propósito da hipermídia está bem estabelecido. **Qualidade instrucional:** 5. O conteúdo é apresentado de forma lógica e clara; 6. O nível de dificuldade da hipermídia é apropriado para os usuários a que se destina; 7. Imagens, animações e cores são usadas adequadamente, tendo em vista o conteúdo instrucional; 8. O uso da hipermídia é motivador; 9. A hipermídia estimula a criatividade do estudante; 10. A hipermídia estimula o raciocínio do estudante; 11. A hipermídia facilita ao estudante a percepção das relações teórica, representacional e fenomenológica do conteúdo cinética química; 12. O vocabulário está compatível com o nível dos estudantes aos quais a hipermídia se destina; 13. A aprendizagem é generalizável para uma série de situações apropriadas; e 14. As atividades desenvolvidas na hipermídia não poderiam ser facilmente desenvolvidas mediante o emprego de outros meios instrucionais. **Qualidade técnica:** 15. O estudante pode, fácil e independentemente, operar o programa; 16. O professor pode aplicar facilmente a hipermídia; 17. As ferramentas para a “navegação” pela hipermídia são adequadas; e 18. A hipermídia é confiável; ou seja: apresenta poucos problemas, em uso normal.

Os critérios de análise foram: *concordo muito (CM)*; *concordo (C)*; *discordo (D)*; *discordo muito (DM)*; *não se aplica (NA)*.

Os professores (*experts*) participantes do processo avaliativo da hipermídia são atuantes na área de pesquisa sobre tecnologias da informação e comunicação no ensino de ciências, sendo eles quatro (4) professores de uma Instituição Federal de Ensino superior (IFES), graduados em Licenciatura plena em Química, dos quais um (1) possui Doutorado em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo, USP, e mais de três anos de experiência em docência no nível superior; Um (1) é doutorando do Programa de Pós-Graduação em Química com mais de cinco (5) anos de experiência em magistério no ensino superior; e os outros dois (2) são doutorandos em Ensino das Ciências de um programa de Pós-Graduação com mais de seis (6) anos e dois (2) anos de experiência em docência no ensino superior respectivamente. Houve também a participação de um quinto componente no grupo de avaliação, com graduação em

pedagogia e Doutorado em andamento em Ensino das Ciências com experiência de um ano no magistério superior.

## Análise e Discussão dos Dados

### Sobre a Hipermídia Produzida

Na tela inicial (figura 1) tem-se o título da hipermídia: “PRAZO DE VALIDADE DOS ALIMENTOS: Estudando a Cinética Química”, com *links* de acesso a diferentes tópicos do conteúdo dando certo grau de liberdade ao usuário para ir direto à parte do conteúdo que mais lhe interessar naquele momento, devido à estrutura hierárquica pré-definida.



Figura 1. Tela de abertura da Hipermídia.



Figura 2. Introdução - diálogo.

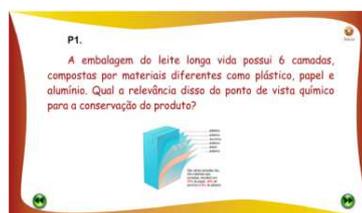


Figura 3. Problema 1.



Figura 4. Problema 2.

A introdução da hipermídia, figura 2, inicia com uma pequena animação com vinte segundos de duração, toda desenvolvida no *Adobe flash CS6*, trazendo um diálogo entre dois personagens conhecidos no ambiente da internet com um fundo cômico sobre a temática do prazo de validade dos alimentos, visando atrair o interesse do usuário para o conteúdo e propiciar o debate e aguçar a curiosidade dos estudantes sobre o tema. A partir do início de cada tópico do conteúdo, a navegação na hipermídia passa a ser linear por meio de botões nas margens inferiores direita e esquerda, com o objetivo de facilitar a construção dos conceitos e evitar a confusão de ideias que um modelo de navegação mais complexo poderia trazer nesse momento. À medida em que se avança no conteúdo (figuras 3 e 4), busca-se por meio das informações apresentadas o estímulo a construção de ideias necessárias à compreensão do conteúdo de cinética química. Ainda na introdução (figura 5), é lançada a seguinte problematização: “Como determinar o prazo de validade dos alimentos? ”

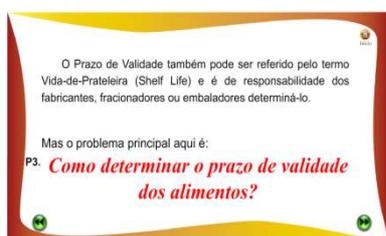


Figura 5. Problema 3.

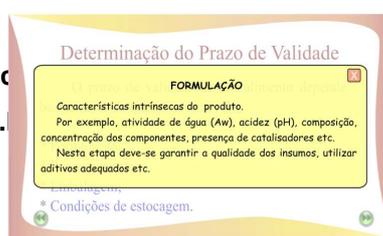


Figura 6. Pop up.

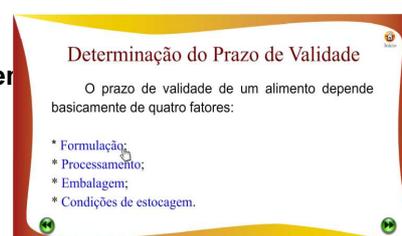


Figura 7. Links.

A exploração e discussão do problema em questão pode ser instigantes para os estudantes. Seguindo-se então a orientação proposta na hipermídia, o usuário será levado às telas com informações sobre os processos e testes realizados para a determinação do prazo de validade dos alimentos (figura 6), onde informações complementares ou secundárias poderão ser acessadas na forma de *pop-ups* por meio dos links (figura 7) presentes no hipertexto. Ao final da introdução, o usuário será levado ao segundo subtítulo que trata dos fatores que alteram a velocidade de reação (figura 8). Por exemplo, o fator superfície de contato, é apresentado de forma contextualizada (figura 9) junto a uma questão sobre qual forma de adoçante se dissolveria mais rapidamente numa bebida, em cubos ou em raspas. Há também um vídeo produzido durante a construção desse material demonstrando a diferença de velocidade com que ambas as formas se dissolvem, apresentando nesta tela a influência da superfície de contato no nível fenomenológico e a explicação teórica do ocorrido na tela seguinte (figura 10) ao clicar para avançar no botão de navegação.

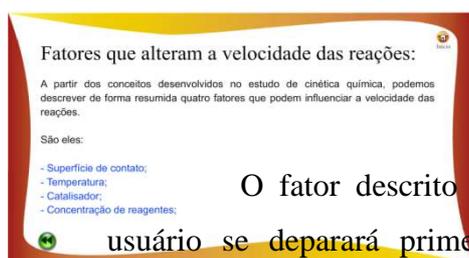


Figura 8. Fatores que alteram a velocidade.

Figura 9. Superfície de contato - vídeo.

Figura 10. Superfície de contato - conceito.

ação da temperatura sobre as partículas dos compostos por meio da visualização da velocidade em que as partículas dos reagentes se movem em diferentes temperaturas e como isso influencia na formação dos produtos, com uma abordagem neste momento em nível teórico ou microscópico. Nas telas seguintes, de acordo com a proposta de navegação, apresenta-se uma explanação teórica sobre a relação da temperatura com a lei de velocidade, bem como a representação simbólica da relação entre a constante de velocidade e a temperatura, por meio da apresentação da equação de Arrhenius. O próximo fator apresentado é a presença de catalisadores, há uma descrição teórica concisa, uma representação gráfica da relação dos catalisadores com a energia de ativação e também links para informações sobre catálise homogênea e heterogênea,

utilização de vídeo e simulação animada. O link “concentração de reagentes” traz um vídeo sobre o escurecimento de uma maçã partida. Há indagações a respeito de como o usuário descreveria quimicamente o que está acontecendo com a fruta e se há algo que possa impedir ou retardar tal acontecimento. A hipermídia também aborda sobre velocidade média da reação, teoria das colisões, complexo ativado e lei de velocidade buscando sempre que possível a abordagem dos três níveis de conhecimento químico.

### **Avaliação da Hipermídia Produzida**

**Conteúdo da hipermídia:** (i)-Sobre o fundamento científico do material; segundo as respostas dos avaliadores a hipermídia produzida está bem fundamentada, tendo alcançado por unanimidade uma avaliação positiva nesse quesito, tendo 40% dos avaliadores definido sua resposta como “*concordo (C)*” e 60% como “*concordo muito (CM)*”. (ii)- Sobre a validade educacional; A hipermídia produzida possui validade educacional de acordo com o resultado da avaliação, que foi positiva com 60% dos avaliadores definindo sua resposta como “*concordo (C)*” e 40% como “*concordo muito (CM)*”. (iii)- Sobre estar de acordo com o currículo para o ensino médio e superior; 80% dos avaliadores marcou a opção “*concordo (C)*” e apenas 20% marcou a opção “*discordo (D)*”. (iv)- Sobre o propósito da hipermídia; a maioria dos avaliadores concorda que está bem estabelecido, 80% marcou a opção “*concordo (C)*”. 20% optou por “*discordo (D)*”, a justificativa dada por eles foi a falta de uma relação mais direta dos problemas apresentados na Introdução com as explicações apresentadas nos outros pontos da hipermídia, especialmente os tópicos que têm um nível teórico mais elevado. De um modo geral, pode-se inferir que a avaliação deste bloco do questionário, referente ao conteúdo da hipermídia foi positiva, logo se constitui um material com potencial de uso para o ensino e aprendizagem de cinética química em diferentes níveis de ensino.

**Qualidade instrucional:** (v)- Sobre a forma de apresentação do conteúdo; a avaliação foi positiva tendo recebido 60% das respostas como “*concordo (C)*” e 40% como “*concordo muito (CM)*”. (vi)- Sobre o nível de dificuldade da hipermídia; a maior parte esteve de acordo, com 40% respondendo “*concordo muito (CM)*” e 20% respondendo “*concordo (C)*”. (vii)- Utilização adequada de imagens, animações e cores visando o conteúdo instrucional; a avaliação foi positiva pela maior parte dos avaliadores. 20%

deles definiu sua resposta como “*concordo muito (CM)*” e 40% como “*concordo (C)*”.

viii) O uso é motivador; 80% marcou a opção “*concordo (C)*” para esta afirmação e os outros 20% a opção “*concordo muito (CM)*”. ix) Sobre o estímulo da criatividade; 60% dos avaliadores marcou a opção “*discordo (D)*”. 20% marcou a opção “*concordo (C)*” e 20% marcou a opção “*não se aplica (NA)*”. (x)- Sobre o estímulo do raciocínio; 60% dos avaliadores marcou a opção “*discordo (D)*”, entretanto, 20% marcou a opção “*concordo muito (CM)*” e 20% marcou a opção “*concordo (C)*”. (xi)- A hipermídia facilita ao estudante a percepção das relações teórica, representacional e fenomenológica do conteúdo cinética química; a hipermídia recebeu uma avaliação positiva por unanimidade, com 80% dos avaliadores marcando a opção “*concordo (C)*” e 20% marcando a opção “*concordo muito (CM)*”. (xii)- Sobre o vocabulário utilizado; 20% deles definiram sua resposta como “*concordo muito (CM)*” e 60% como “*concordo (C)*”. (xiii)- A aprendizagem é generalizável para uma série de situações apropriadas; Nesse aspecto, 60% dos avaliadores optou por “*concordo (C)*”, enquanto 40% relatou a opção “*discordo (D)*”. Embora a hipermídia tenha sido elaborada com o intuito de auxiliar o usuário no ensino-aprendizagem do conteúdo de cinética, nada impede a sua utilização para outros fins com sua aplicação total ou parcial a depender da estratégia elaborada pelo professor, como por exemplo, uma introdução ao conteúdo de equilíbrio químico. (xiv)- As atividades desenvolvidas na hipermídia não poderiam ser facilmente desenvolvidas mediante o emprego de outros meios instrucionais; 60% discordou de tal afirmação; 20% considerou que tal afirmação não se aplica à hipermídia e os outros 20% configurou-se como não opinante, deixando a resposta em branco. Embora a hipermídia elaborada traga uma proposta inovadora para o ensino de cinética química, pela inserção da abordagem de ensino por resolução de problemas em sua formulação, tornando-se assim um material inédito na literatura, isso não implica que tal abordagem não possa ser aplicada por outros mecanismos de veiculação da informação, tendo nesta pesquisa sido escolhido a hipermídia como meio instrucional, pelas vantagens já apresentadas anteriormente, dentre as quais, a possibilidade de associar de modo rápido e prático diversos tipos de mídia e o estímulo à autonomia e tomada de decisões por meio da interatividade intrínseca da hipermídia.

**Qualidade técnica:** (xv)- O estudante pode, fácil e independentemente, operar o programa; 60% marcou “*concordo (C)*” e 40% “*concordo muito (CM)*”; (xvi)- O professor pode aplicar facilmente a hipermídia; 60% marcou a opção “*concordo muito (CM)*”, 20% “*concordo (C)*” e 20% “*discordo (D)*”. Sobre facilidade de aplicação, podemos entender desde os requisitos estruturais e técnicos necessários, neste caso, o funcionamento da hipermídia em qualquer computador que possua um navegador de internet com o *plugin* do *adobe flash player*, sem a necessidade de conexão à internet, até mesmo ao nível de preparação e afinidade do professor com a utilização das TIC no ensino. (xvii)- As ferramentas para a “navegação” pela hipermídia são adequadas; 40% marcou “*concordo muito (CM)*” e 20% “*concordo (C)*”. Os que discordaram do modo de navegação aplicado somaram 40%. xviii) A hipermídia é confiável; ou seja: apresenta poucos problemas, em uso normal; 60% marcou a opção “*concordo muito (CM)*” e 40% “*concordo (C)*”.

### **Conclusões**

Este estudo contribui com a proposição e elaboração de uma hipermídia para o ensino de cinética química, tendo como referencial o ensino por resolução de problemas. Também contribui para a prática docente ao apresentar uma abordagem que possibilita ao professor a integração do conhecimento científico com os aspectos tecnológicos e sociais e a apresentação do conteúdo químico considerando os três níveis de conhecimento. A avaliação da hipermídia realizada por professores e doutorandos ligados à área de pesquisa das tecnologias da informação e comunicação no ensino de ciências foi, de um modo geral, positiva quanto ao seu conteúdo, qualidade instrucional e técnica.

### **Referências**

CAKMAKÇI, G. Identifying alternative conceptions of chemical kinetics among secondary school and undergraduate students in Turkey. *Journal of Chemical Education*, v.87, n.4, p. 449-455, 2010.

- CAMPOS, F. C. A. Hiperfídia na educação: paradigmas e avaliação da qualidade. 1994, 138 f. Dissertação (Mestrado) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1994.
- GONÇALVES, S. M.; MOSQUERA, M. S.; SEGURA, A. F. *La Resolución de Problemas en Ciencias Naturales*. Buenos Aires: SB, 2007. 63p.
- LEITE, L.; AFONSO, A. S. Aprendizagem baseada na resolução de problemas: características, organização e supervisão. *Boletín das Ciencias*, a. 15, n. 48, p. 253-260, 2001.
- LOPES, J. B. *Resolução de problemas em física e química: modelo para estratégias de ensino-aprendizagem*. Lisboa: Texto Editora, 1994.
- MACHADO, D. I.; SANTOS, P. L. V. A. da C. Avaliação da hiperfídia no processo de ensino e aprendizagem da física: o caso da gravitação. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 1, p. 75-100, 2004.
- MARTORANO, S. A. de A. A transição progressiva dos modelos de ensino sobre cinética química a partir do desenvolvimento histórico do tema. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências. Universidade de São Paulo. 2012. 360p.
- ROYO, J. *Design Digital*. São Paulo: Rosari, 2008.
- SILVA, S. C.; ABREU, D. G. de. Aulas coletivas na escola pública: interao entre universidade-escola. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 3, p. 131-135, 2012.
- SILVA JÚNIOR, J. N.; et al. KinChem: A Computational Resource for Teaching and Learning Chemical Kinetics. *Journal of Chemical Education*, v. 91, n. 12, pp. 2203-2205, 2014.

**Recebido em outubro 2016**  
**Aprovado em novembro 2016**