

---

## UM ESTUDO SOBRE A TRANSIÇÃO PROGRESSIVA DOS MODELOS DE ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA DOS PROFESSORES DE QUÍMICA

**Autores.** Simone de Assis Alves Martorano 1. Maria Eunice Marcondes Ribeiro 2. 1Universidade Federal de São Paulo, [simone.martorano@unifesp.br](mailto:simone.martorano@unifesp.br). 2 Universidade de São Paulo. [mermarco@iq.usp.br](mailto:mermarco@iq.usp.br)

**Tema.** Eje temático 4.

**Modalidad.** 1. Nivel educativo universitario.

**Resumen.** O objetivo desta pesquisa foi o de identificar como uma abordagem com foco na história e filosofia da ciência pode contribuir para uma transição progressiva de professores de química no que se refere ao modelo de ensino de cinética química, considerando os conteúdos e as estratégias de ensino utilizadas. Para alcançar esse objetivo foi oferecido um curso de formação continuada para 20 professores com o enfoque histórico desse tema. Baseando-se na perspectiva de Lakatos, foram construídos modelos de ensino de cinética química a partir das ideias dos professores, procurando-se verificar se esses modelos formam sequências de transição progressiva. Percebeu-se, pela análise dos modelos de ensino dos professores, que houve transição progressiva principalmente no que se refere ao entendimento do papel da História da Química no ensino.

**Palavras chaves.** Cinética química, História da Química, Ensino médio, Formação continuada de professores.

### Introdução

Comumente os professores de química, do ensino médio, consideram que seus alunos não conseguem aprender determinados conceitos químicos porque acreditam que eles iniciam o ensino médio com muitas falhas e lacunas de aprendizagem, como, por exemplo, dificuldades em interpretar gráficos, tabelas, dados experimentais, enunciados e exercícios.

Essas dificuldades são relatadas em muitas pesquisas (Kaya & Geban, 2012) e, junto-se a elas, a dificuldade no entendimento de conceitos, como, por exemplo, em interpretar o comportamento da matéria em termos submicroscópicos. Segundo os autores, muitos indivíduos enfrentam dificuldades em entender a matéria como descontínua e de aplicar espontaneamente, o modelo corpuscular em suas explicações, independentemente do grau de instrução recebida.

Contudo, o entendimento da natureza descontínua da matéria, como também o uso de um modelo corpuscular, são de fundamental importância para que os indivíduos compreendam e interpretem muitos fenômenos que ocorrem no mundo em que vivem.

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



**Lema.**

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Portanto, escolheu-se esse tema como foco de estudo por considerá-lo um conteúdo imprescindível para a formação básica em química do aluno do ensino médio. O conhecimento desse assunto proporciona ao aluno o entendimento da velocidade de uma reação química, dos fatores que a determinam ou a modificam, mas, além disso, leva ao entendimento do mecanismo (ou caminho) de uma reação.

Este conhecimento também pode proporcionar ao aluno o entendimento de diversos processos que estão presentes no seu cotidiano, como, por exemplo, a conservação de alimentos, o uso de catalisadores nos veículos, em nossas indústrias, entre outros. Contudo, percebe-se que somente essas justificativas para o aprendizado de cinética química não têm sido suficientes para que os professores superem as dificuldades no seu ensino.

### Referencial teórico

Pesquisas atuais no ensino de ciências, voltadas para a o ensino e aprendizagem de conceitos científicos, têm enfatizado a importância da História e Filosofia da Ciência (HFC) no processo de ensino e aprendizagem (Cachapuz et al, 2004; Niaz, 2009; Porto, 2010).

A História da Química poderia então ajudar a superar as dificuldades encontradas no entendimento do tema cinética química. Segundo Porto (2010), o estudo e discussão de episódios históricos podem propiciar aos estudantes a superação de visões inadequadas sobre a natureza do conhecimento científico, como por exemplo, a ideia de que existe um único "método científico".

Portanto, levando em consideração a inclusão de discussões sobre a natureza da ciência, este trabalho teve como foco investigar como a História da Química, mas especificamente o desenvolvimento histórico da cinética química, pode contribuir para o processo de ensino dos conceitos envolvidos no tema cinética química, como também na construção de uma visão de ciência alinhada à uma perspectiva atualmente aceita da filosofia da ciência.

### A Reconstrução Histórica do Desenvolvimento da Cinética Química

Para apoio teórico do curso de formação continuada foi elaborado um texto sobre o desenvolvimento histórico da cinética química do período de 1850 até o ano de 1935. Esse período foi escolhido, porque é o que abrange o desenvolvimento dos conceitos da cinética química que são abordados no ensino médio. Estes são: a ideia de velocidade de uma reação química, os fatores que influem nessa velocidade (principalmente a concentração e a temperatura) e os modelos microscópicos que explicam tanto a velocidade como esses fatores e a teoria da colisão e do estado de transição.

O texto foi escrito levando-se em consideração as ideias do filósofo da ciência Imre Lakatos (1999). Essas ideias fazem parte de uma nova corrente filosófica denominada nova filosofia da ciência surgida a partir da metade do século XX, como resultado de várias críticas ao positivismo, visão filosófica até então dominante. De acordo com essa nova filosofia, o que o cientista observa e investiga é uma "construção" da realidade que está em acordo com a sua formação, marco teórico e até valores sociais, portanto não existem observações neutras.

A reconstrução histórica, apresentada e discutida no curso de formação continuada, foi feita a partir de pesquisas de historiadores da ciência (Laidler, 1993) e artigos originais dos cientistas que estiveram envolvidos no estudo da cinética química. Neste texto, pretendeu-se apresentar aos professores, principalmente, as mudanças das teorias e dos métodos utilizados pela comunidade científica, na sua tentativa de entender a velocidade de uma reação química.



**Lema.**

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021  
Modalidad On Line – Sincrónico

---

## Metodología

A ideia de se desenvolver esta investigação com professores, do ensino médio, surgiu a partir da pesquisa de mestrado da autora deste trabalho, que tratou da análise de livros didáticos e, para tal, foram elaborados quatro programas de investigação científica (Lakatos, 1999) a partir da reconstrução histórica, de um determinado período de tempo, do desenvolvimento da cinética química. A partir dessa análise, percebeu-se que nos livros didáticos pouco o quase nenhuma História da Química (HQ) era abordada no capítulo de cinética química e que a imagem sobre a natureza da ciência que poderia ser construída, a partir da leitura desse livro, era predominantemente empirista e indutivista.

Assim, a partir de reflexões, sobre esses resultados, surgiu a ideia de se investigar como os professores de química, do ensino médio abordam o tema cinética química em suas aulas. Na busca desse objetivo foi elaborado um curso de formação continuada, dirigido aos professores de química, que teve como tema o estudo do desenvolvimento histórico da cinética química, de um determinado período de tempo (1850-1935).

### Curso de Formação continuada

O trabalho que será apresentado neste artigo envolveu a intervenção da autora como professora e investigadora em um curso de formação continuada dirigido a professores de química do ensino médio. Nesse curso procurou-se apresentar aos professores uma abordagem diferenciada do tema cinética química, tendo-se como orientação o desenvolvimento histórico desse tema (reconstrução histórica). Foram realizados oito encontros, com 4 horas de duração cada.

A coleta de dados foi realizada mediante a gravação em áudio e vídeo das aulas, assim como através de instrumentos de coleta de dados (por exemplo, questionários, exercícios e demais atividades) direcionados aos professores.

### Instrumentos de análise dos dados

A análise relativa à transição progressiva foi baseada nas ideias de Níaz (2009). Segundo o autor, as mudanças dos modelos explicativos podem ser comparadas às sequências de transições progressivas, semelhante ao que a história da ciência se refere como mudança de teorias pelo aumento do poder explicativo/heurístico dos modelos. Segundo Lakatos (1998), ocorre transição progressiva, ou seja, mudança de modelo, quando um novo explica determinada ideia de forma mais abrangente.

Na pesquisa foram construídos modelos, a partir das ideias dos professores, procurando-se verificar se esses modelos formam sequências de transição progressiva (Níaz, 2009). A ideia aqui foi a de verificar a influência da abordagem histórica do tema cinética química na transição progressiva dos modelos de ensino dos professores que participaram do curso de formação continuada, ou seja, se houve modificação nas explicações teóricas usadas nos modelos desses professores.

Esses aspectos, que fazem parte do modelo de ensino de cinética química dos professores serão descritos a seguir.

- A construção dos modelos de ensino:

Foram considerados dois aspectos na análise dos modelos de ensino. O primeiro está relacionado ao entendimento dos modelos teóricos referentes ao tema cinética química durante os três momentos da pesquisa: início, durante e após o curso de formação continuada. O segundo aspecto se refere a como o professor entende o papel da HQ, também nesses três momentos.

Para a análise das respostas dadas pelos professores nos instrumentos de coletas de dados, escolheu-se, nessa pesquisa, a técnica da análise temática ou categorial que de acordo com Bardin (2011), se baseia em operações que desmembram um determinado texto em unidades, ou seja, tentou-se descobrir os diferentes núcleos de sentido que constituem o texto, e posteriormente, realizar o seu reagrupamento em modelos.

1º. Aspecto - Modelos teóricos relacionados ao tema cinética química:

A partir da análise de conteúdo, construíram-se quatro modelos de ensino de cinética química. O primeiro modelo de ensino, o Macroscópico (MEM) refere-se ao primeiro período dos estudos da cinética química (1850-1865), onde os estudos eram somente de caráter empírico e matemático. O modelo de ensino pseudomicroscópico (MEP), envolve uma explicação teórica mais ampla envolvendo o conceito de energia, para explicar a velocidade. O terceiro modelo de ensino (MES1), inclui o desenvolvimento da teoria das colisões e finalmente uma explicação mais atualizada, que inclui a Teoria do estado de Transição (faz parte do quarto modelo de ensino de cinética química (MES2)). Os modelos são:

- Modelo de ensino macroscópico (MEM): Nesse modelo, o ensino do professor está baseado apenas nas características macroscópicas de uma reação química, com o enfoque somente nos fatores que podem influenciar essa reação.
- Modelo de ensino pseudomicroscópico (MEP): Nesse modelo, o ensino do professor ainda está baseado apenas nas características macroscópicas de uma reação química, com o enfoque somente nos fatores que podem influenciar a velocidade dessa reação.
- Modelo de ensino submicroscópico 1 (MES1): Nesse modelo, no ensino do professor já aparecem afirmações relacionadas a modelos teóricos para explicar a velocidade das reações e os fatores que as influenciam em termos microscópicos. A teoria usada em suas explicações e estratégias de ensino é a teoria das colisões.
- Modelo de ensino submicroscópico 2 (MES2): Nesse modelo de ensino, já aparecem explicações relacionadas a um modelo teórico, mais elaborado, para explicar a velocidade das reações e os fatores que as influenciam em termos microscópicos. A teoria usada em suas explicações e estratégias de ensino é a teoria do Estado de Transição .

2º. Aspecto - Papel da HQ no ensino:

Para caracterizar o entendimento dos professores sobre o papel da HQ no ensino de cinética química foram elaboradas, a partir das respostas dos professores ao questionário inicial (instrumento 1, anexo I), as seguintes categorias:

C1: Interesse pela química. A HQ pode ajudar a despertar o interesse do aluno pela química.

C2: O caráter dinâmico da ciência. A HQ pode ajudar o aluno a perceber que o conhecimento científico pode ser provisório, que as teorias e leis podem ser abandonadas e substituídas por outras.

C3: A origem do conhecimento científico. A HQ pode facilitar o entendimento de onde vieram as ideias e conhecimentos que possuímos atualmente.

C4: A construção do conhecimento científico. Nessa categoria a HQ pode ajudar os alunos a entender como um determinado conceito foi construído como também ajuda-los a entender como os cientistas trabalham.

## Resultados e discussão

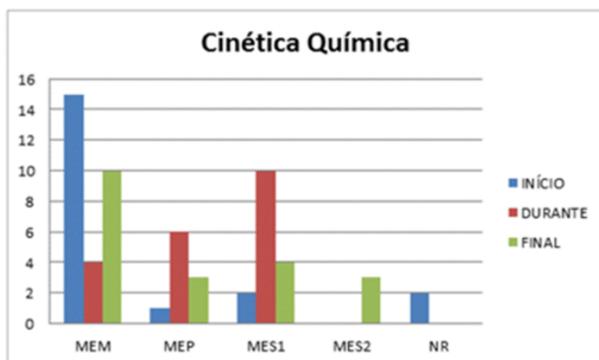
Os professores foram identificados neste trabalho por P (professor) seguidos por um número a eles atribuídos (P1, P2, P3).

A partir da análise do processo de transição progressiva dos modelos de ensino, desse grupo de professores, foram encontrados os seguintes resultados:

A transição progressiva dos modelos de ensino ocorre mais facilmente em relação às estratégias de ensino, do que em relação a mudança do núcleo teórico do modelo (modelos explicativos da cinética química), esta é muito mais difícil de ocorrer.

Quinze professores, no início curso de formação continuada, apontaram que em suas aulas normalmente só abordavam os aspectos macroscópicos (MEM) no ensino de cinética química, contudo, após o curso de formação, apenas sete professores indicaram, em seu plano de ensino final, modelos teóricos (MES1 ou MES2) relacionados ao estudo da velocidade de uma reação química (figura 1).

Figura 1. Transição progressiva dos professores, nas 3 fases da pesquisa, em relação aos seus modelo de ensino.



Fonte. Propia.

Legenda: MEM: modelo de ensino macroscópico; MEP: modelo de ensino pseudomacroscópico; MES1: modelo de ensino submicroscópico 1; MES2: modelo de ensino submicroscópico 2; NR: não respondeu.

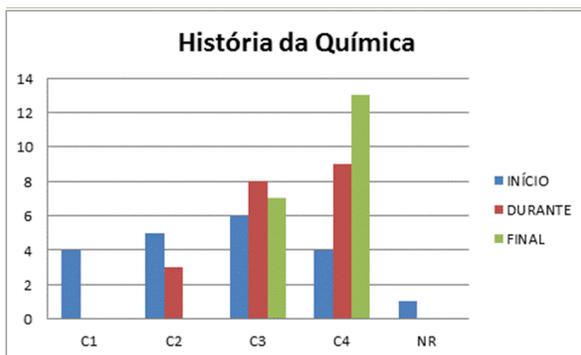
Em relação ao entendimento do papel da História da Química no ensino de ciências houve, durante o curso de formação, uma grande variação por parte dos professores dessa compreensão (fig. 2). espaciado anterior y posterior de 6 puntos. Los gráficos, tablas y figuras deben estar enumeradas, con un título en la parte superior (de la tabla, grafico, figura, foto) y estar referidos en el texto.

Figura 2. Transição progressiva dos professores nas 3 fases da pesquisa.

**Lema.**

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en  
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la  
formación de profesores.

Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021  
Modalidad On Line – Sincrónico



Fonte. própria.

Legenda: C1: Interesse pela química; C2: O caráter dinâmico da ciência; C3: A origem do conhecimento científico; C4: A construção do conhecimento científico; NR: não respondeu.

Contudo, embora metade desses professores inicialmente tivessem ideias que pertenciam às categorias C1(Interesse pela química) ou C2 (O caráter dinâmico da ciência), ao final do curso essas duas categorias não foram mais encontradas.

### Conclusões

A abordagem histórica da cinética química a partir de sua reconstrução histórica, permitiu aos professores um melhor entendimento do papel da História da Química no ensino de ciências, como também favoreceu, juntamente com outras atividades direcionadas a discussão sobre a natureza da ciência, a construção de uma imagem de ciência mais coerente com a aceita atualmente..

### Referencias bibliográficas

- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Lisboa, Edições 70.
- Cachapuz, A.; Praia, J. & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 3. 363-381.
- Kaya, E.& Geban, Ö. (2012). Facilitating Conceptual Change in Rate of Reaction Concepts Using Conceptual Change Oriented Instruction. *Education and Science*, Vol. 37. No 163. 226-225.
- Laidler, K. J. (1993). *The World of Physical Chemistry*. Oxford Univ. Press. .233-283.
- Lakatos, I. (1999). *Falsificação e metodologia dos programas de investigação científica*. Biblioteca de filosofia contemporânea. Edições 70. 54-64.
- Níaz, M. (2009). Progressive transitions in chemistry teachers' understanding of nature of science based on historical controversies. *Science & Education*. (18). 43–65.
- Porto, P. A. (2010). História e Filosofia da Ciência no Ensino de Química: Em busca dos objetivos educacionais da atualidade. *Ensino de química em foco*. Editora Unijui. 60-180.