

# O ACESSO AO CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO DE “CINÉTICA ENZIMÁTICA” DE UM PROFESSOR DO ENSINO SUPERIOR A PARTIR DE NARRATIVAS SOBRE SUA PRÁTICA DOCENTE

Robson Macedo Novais

*Programa de Pós Graduação Interunidades de Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, Brasil.*

Carmen Fernandez

*Programa de Pós Graduação Interunidades de Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, Brasil  
Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, Brasil.*

**RESUMO:** Nesse trabalho explicitamos indícios do conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) sobre a matéria “cinética enzimática” de um professor do Ensino Superior. Para isso realizamos entrevistas que foram registradas em áudio e vídeo, transcritas e analisadas utilizando como referencial a concepção de PCK de Grossman (1990). Os resultados revelaram que para o professor o propósito do ensino dessa matéria é oferecer subsídios para os alunos compreenderem a atuação das enzimas no metabolismo e desenvolver competências e habilidades. Ele destaca como dificuldades dos alunos a concepção de “mágica” sobre as enzimas e a diferença entre fatores cinéticos e termodinâmicos de uma catálise enzimática. Apresenta estratégias instrucionais próprias centradas na interação entre os alunos e propõe uma organização curricular “instrumental” para o ensino dessa matéria.

**PALAVRAS-CHAVE:** PCK; cinética enzimática; Ensino Superior.

## OBJETIVO

Explicitar indícios do PCK sobre a matéria “cinética enzimática”, que um professor de Bioquímica do Ensino Superior manifestou a partir de suas narrativas.

## MARCO TEÓRICO

O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, em inglês *pedagogical content knowledge* (PCK), versa sobre um conhecimento tácito do professor, que é caracterizado pela combinação entre os conhecimentos pedagógico e do conteúdo específico de uma matéria (Shulman, 1987; Abell, 2008). Assim, o PCK direciona e fundamenta as decisões do professor diante do processo de ensino e aprendizagem considerando um público alvo e um contexto definido (Kind, 2009).

Grossman (1990) propõe o “Modelo de Conhecimentos do Professor” (Figura 1), no qual são esquematizados os quatro conhecimentos base de professores, a saber: da matéria, pedagógico geral, pedagógico do conteúdo e do contexto. Dentre eles, o PCK ocupa uma posição central no modelo e aparece atrelado diretamente à “concepção dos propósitos do ensino de uma matéria específica”, que direciona os componentes do PCK, a saber, os conhecimentos: i.) da compreensão dos estudantes; ii.) curricular e iii.) das estratégias instrucionais.

Na concepção dos propósitos do ensino se manifestam os valores pessoais e ideológicos atribuídos à prática de ensino e que, portanto, tem caráter avaliativo, comparativo e de juízo diante da seleção de conteúdos e das estratégias que um professor considera importantes para o ensino. O conhecimento da compreensão dos estudantes diz respeito às características, concepções alternativas e dificuldades de aprendizagem dos estudantes. O conhecimento curricular contempla o conhecimento das relações que os conteúdos de uma matéria estabelecem tanto em uma perspectiva horizontal quanto vertical no currículo. E, por fim, o conhecimento das estratégias instrucionais compreende a forma como um professor representa o conteúdo, seu repertório de exemplos, demonstrações, experimentos, metáforas, analogias e atividades que tornam o conteúdo mais acessível ao estudante.

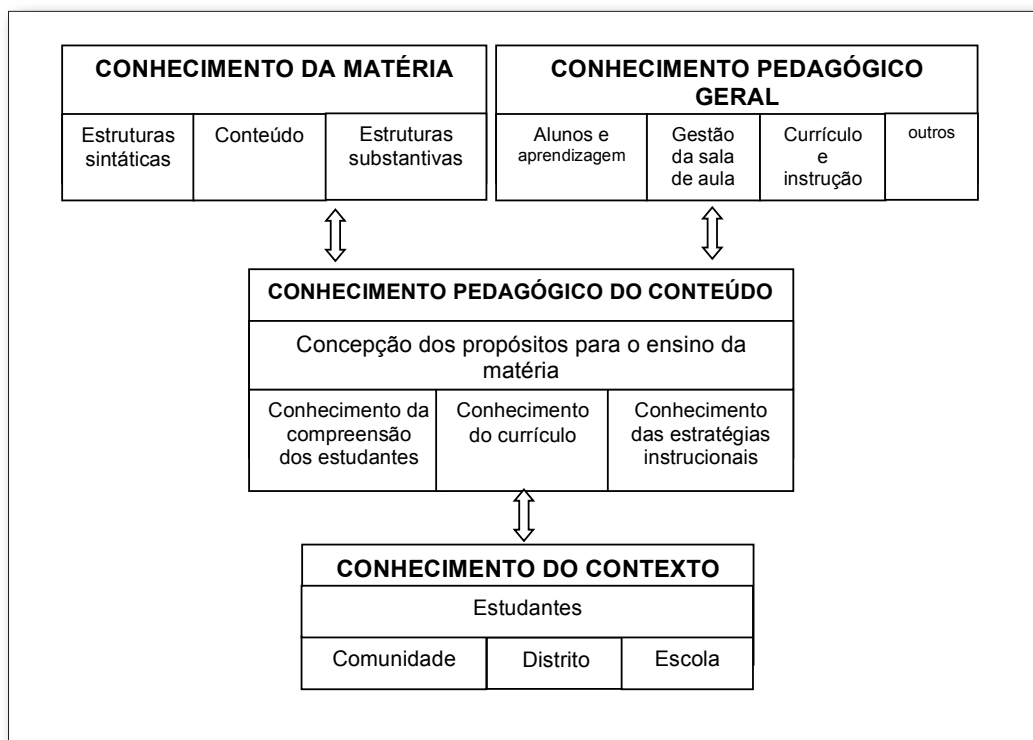


Fig. 1. Modelo da relação entre os domínios do conhecimento do professor proposto por Grossman (1990).

Os estudos sobre PCK configuram uma importante fonte de dados, informações e estratégias para refletir sobre a prática docente e subsidiar discussões sobre os conhecimentos necessários para a docência. No entanto, reconhecer e acessar o PCK de professores é uma tarefa complexa e que exige a identificação de conhecimentos implícitos que se manifestam em situações concretas durante o planejamento e a prática de ensino. Baxter e Lederman (1999) descrevem como fontes para elucidar indícios desse conhecimento: i) as avaliações e testes elaborados pelo professor, ii) a observação da sala de aula, iii) os mapas conceituais, iv) as representações pictóricas, v) as entrevistas e vi) a avaliação por métodos múltiplos.

---

Nesse contexto, as narrativas configuram um importante recurso para explicitar o conhecimento de professores e têm sido largamente utilizadas. Para Cunha (2005), a “[...] *produção de narrativas, serve ao mesmo tempo, como procedimento de pesquisa e como alternativa de formação*”.

A partir dessa perspectiva, buscamos reconhecer alguns indícios do PCK de um professor a partir das narrativas sobre sua prática docente.

## **METODOLOGIA**

O professor investigado é biólogo (Bacharel e Licenciado), possui doutorado em Ciências Biológicas e pós-doutorado em Bioquímica. Atua como professor de Bioquímica no Ensino Superior a mais de 40 anos e é reconhecido por seus pares e alunos como um professor competente. A coleta de dados foi feita a partir da realização de um conjunto de quatro entrevistas semiestruturadas que foram registradas em áudio e vídeo e integralmente transcritas. As entrevistas pretendiam mobilizar as narrativas do professor sobre seu conhecimento e experiências sobre: i) os propósitos e objetivos para o ensino de cinética enzimática, ii) os estudantes e suas compreensões, iii) as estratégias de ensino e iv) o currículo; considerando a disciplina de Bioquímica ministrada para uma turma de alunos do primeiro ano de um curso de Farmácia-Bioquímica.

## **RESULTADOS**

### **Concepções sobre os propósitos do ensino**

Para o professor, o propósito do ensino de “cinética enzimática” é possibilitar ao aluno compreender, a partir de uma perspectiva científica, os “processos biológicos” que ocorrem em um metabolismo através de reações que são catalisadas por enzimas.

E ai é preciso, então, entender o que é que essas enzimas estão fazendo, entender um pouco da cinética, para a gente entender por que elas são tão importantes assim, e qual é a consequência de inibir uma enzima [...]

O professor expressa que ele também pretende, que o seus alunos desenvolvam competências e habilidades:

[...] dentro da estratégia que eu acho que é apropriada, que vai desenvolver as competências, as habilidades que a gente quer desenvolver, além da informação.

### **Conhecimento da compreensão dos estudantes**

O professor tem conhecimento das dificuldades dos alunos ao atribuírem magia à ação das enzimas:

Então. Não há processos biológicos que não seja permeado por uma enzima. ...É, então, primeiro, se você não entende como funciona uma enzima, você acaba atribuindo propriedades mágicas para uma enzima e a gente vê que os alunos trazem esses conceitos alternativos do que é uma enzima, né, como uma entidade absolutamente mágica, que faz coisas que até deus duvida.

Ele aponta como uma dificuldade dos alunos a diferença entre fatores cinéticos e termodinâmicos de uma catálise enzimática:

---

Então, eles, por exemplo, tem dificuldade em separar o que é termodinâmica do que é a cinética. Imagino que se tem uma reação de  $A + B$  dando  $C + D$  e essa reação não ocorre sem enzima, com a enzima ela vai ocorrer, né, e atribuindo a enzima uma propriedade, um atributo mágico né, mais do que aumentar a velocidade do processo.

O professor destaca também a influência de concepções alternativas associadas ao conceito de “equilíbrio químico” como um obstáculo a ser considerado no ensino de “cinética enzimática”:

Então, um conceito alternativo importante, grande, que é um que eu estou trabalhando atualmente é o conceito de equilíbrio. O equilíbrio químico na bioquímica é sujeito a uma série de concepções alternativas. E esse equilíbrio químico na bioquímica reflete-se num sistema tampão, que é um equilíbrio químico, numa reação de substrato com enzima,  $E + S$  formando  $ES$  que é um equilíbrio químico. [...] esse é um conceito fundamental, e ele tem repercussão em uma porção de áreas da Bioquímica.

### Conhecimento curricular

O currículo horizontal refere-se aos conteúdos, suas relações e organização dentro da disciplina de Bioquímica e o currículo vertical, aos conteúdos associados às disciplinas que a antecedem e a sucedem na grade curricular do curso de Farmácia-Bioquímica. Esse curso é organizado em dois eixos temáticos: Estrutura de biomoléculas e Metabolismo. O primeiro eixo é abordado a partir de um currículo horizontal denominado pelo professor como “instrumental” e o segundo a partir de uma abordagem em espiral. A “cinética enzimática” está presente no primeiro eixo, quando ocorre o estudo de proteínas. Sobre o currículo horizontal nesse eixo o professor afirma:

Instrumental atenuada, digamos assim. Instrumental no sentido de que se a gente estuda aminoácido, a gente tá de certa maneira instrumentando o estudo de proteínas, quando a gente estuda proteínas a gente tá instrumentando para o estudo de cinética de enzima, e estudando as enzimas a gente tá instrumentando para o estudo de metabolismo, que é certamente o centro da disciplina de Bioquímica.

Dessa forma, o estudo de uma matéria oferece aos alunos os subsídios conceituais para prosseguir no estudo da próxima, até que o aluno tenha conhecimentos suficientes sobre as biomoléculas para iniciar o estudo do metabolismo, o “*centro da disciplina*”.

Sobre o currículo vertical ele afirma que sua disciplina:

[...] é muito precoce na grade curricular, porque eles têm o curso no segundo semestre da Universidade.” e que “eles tiveram alguma coisa preparatória só na química fundamental.

O professor afirma também que a disciplina “[...] Bioquímica é muito básica. Isso é uma coisa que a gente prevê que vai ser necessário.”, ou seja, é uma disciplina fundamental na grade curricular do curso de Farmácia-Bioquímica, pois oferecerá aos alunos os subsídios para continuar nas demais disciplinas do curso como exemplifica: “Então digamos, se eu falar de receptores, isso vai ser altamente trabalhado na fisiologia, na parte de endócrino.”

### Conhecimento das estratégias instrucionais

O professor utiliza duas estratégias para realizar o ensino de “cinética enzimática”, o PE - Período de Estudo - e o GD - Grupo de Discussão -. Em um primeiro momento é realizado o PE, no qual os alunos se reúnem em grupos de cinco integrantes e trabalham em problemas desenvolvidos pelo professor. Num segundo momento, toda a turma se reúne para realizar o GD. No GD os problemas são mais complexos e exigem as habilidades desenvolvidas no PE. Nas duas estratégias os alunos precisam expor suas ideias e interagir com todos os agentes da sala de aula:

---

[...] na forma de trabalho que a gente tem, um indivíduo ouve varias opiniões e ele não pode ficar indiferente àquilo, porque ele ta ouvindo coisas que são eventualmente conflitantes. E é exatamente essa a razão de a gente fazer uma discussão em grupo, porque cada um tá exposto a opiniões muito diferentes, então ele intelectualmente está participando. Ele não está assumindo uma participação oral, de verbalizar, falar e discutir, mas ele está exposto.

A seleção das estratégias de ensino de um professor para abordar uma determinada matéria em um contexto específico, é influenciada, entre outras variáveis, por sua concepção de ensino e aprendizagem (Grossman, 1990). A ênfase do professor em atividades que viabilizam a interação entre os agentes da sala de aula sugere que sua concepção inclui o papel das interações sociais no processo de ensino.

Primeiro, o fato de que o aluno estudando em grupo, ele tem mais dúvidas, ele se esclarece melhor, a linguagem entre eles é mais fácil, flui melhor, que a linguagem cheia de jargão que o professor usa. O fato de que os conceitos alternativos ou as soluções aparecem mais se eles conversarem entre eles, ou se eu ouvir essa conversa, eu tenho a possibilidade de interferência.

Para o professor o trabalho em pequenos grupos possibilita uma aproximação dos alunos com os conteúdos da matéria a partir de uma linguagem acessível e corrente entre eles. Dessa forma, os alunos podem expor suas concepções alternativas e juntos tentam responder as dúvidas e dificuldades que emergem no grupo. Esse momento, também é considerado como uma oportunidade para que o professor possa avaliar essas dificuldades, reconhecer algumas dessas concepções alternativas e evidenciá-las para os alunos.

## CONCLUSÕES

A análise das narrativas do professor revelou indícios de seu PCK para o ensino da matéria “cinética enzimática”.

Para ele, o propósito para o ensino desse assunto é oferecer aos alunos subsídios conceituais para que possam reconhecer a função das enzimas no metabolismo e para que desenvolvam competências e habilidades. Em relação ao conhecimento das compreensões dos estudantes, ele salienta que os alunos trazem uma concepção de “mágica” sobre as enzimas e que possuem dificuldades para diferenciar os fatores cinéticos dos termodinâmicos de uma catálise enzimática. Aponta ainda que o conceito de equilíbrio químico é fundamental para o ensino da matéria e que está sujeito a concepções alternativas que podem configurar obstáculos para o ensino. Sua organização curricular é instrumental, ou seja, o estudo de uma matéria apresenta os conceitos necessários para o estudo da próxima, de forma que o conhecimento anterior subsidia a construção dos novos conhecimentos. Em suas estratégias instrucionais, o PE e o GD, o professor propõe um aumento gradativo do nível de complexidade das questões e das inter-relações entre os conteúdos. Tais estratégias são centradas na interação entre os alunos.

Estudos sobre conhecimentos de professores realizados a partir de relatos e registros sobre a atuação docente em contexto real de sala de aula configuram uma frutífera fonte de documentos e informações para refletir sobre os processos relacionados ao raciocínio pedagógico de professores, sua origem e suas possíveis implicações no ensino e na aprendizagem.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abell, S. K. (2008). Twenty years later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? *International Journal of Science Education*, 30(10), pp. 1405-1416.
- Baxter, J. A.; Lederman, N. G.(1999) Assessment and measurement of pedagogical content knowledge. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p. 147-161.
- Cunha, M. I. (2005). *O professor universitário na transição de paradigmas*. Araraquara: Junqueira e Marin editores.
- Grossman, P.L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teacher College Press.
- Kind, V. (2009). Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education*, 45(2), pp. 169-204.
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform, *Harvard Educational Review*, 57, pp.1-22.