

O ESTUDO DA CÉLULA ATRAVÉS DE SITUAÇÕES-PROBLEMA RELACIONADOS A ENZIMA: UMA PROPOSTA PARA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO REFERENCIAL DOS CAMPOS CONCEITUAIS COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Karen Cavalcanti Tauceda, José Cláudio Del Pino, Vkadimir Magdaleno Nunes
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

OBJETIVO

O objetivo principal deste trabalho é analisar a aprendizagem no campo conceitual de célula a partir da resolução de situações problemáticas relacionadas a um conceito subjacente (enzima): 1. Através da identificação de conhecimentos (invariantes operatórios) que pertençam ao campo conceitual de célula 2. Através da identificação de situações-problema potencialmente significativas na promoção destes conhecimentos.

MARCO TEÓRICO

A célula é um conceito chave na compreensão e organização dos conhecimentos biológicos. Os problemas de conceituação relativos à sua estrutura e funcionamento dificultam a compreensão do mundo vivo; embora exista concretamente, na mente dos alunos é construída uma representação intrincada e abstrata. Muitos estudos tem discutido esta situação (Palmero e Moreira, 1999). A Teoria dos Campos Conceituais (TCC) de G. Vergnaud (1982, 1990), enfoca justamente os problemas relacionados à conceituação do real. Ele afirma que o conhecimento está organizado em campos conceituais cujo domínio, por parte do sujeito, ocorre ao longo do tempo, através da experiência, maturidade e aprendizagem.

Por ser um campo conceitual amplo e complexo, a célula e o conceito de enzima relacionado a ela, tornam-se propícios para o estudo das dificuldades na aprendizagem a partir deste referencial. Segundo Pedrancini et. al. (2007), a amplitude e heterogeneidade deste conceito relacionado à metodologia do ensino tradicional promove a fragmentação dos conteúdos, dificultando a aprendizagem da estrutura e fisiologia celular, características básicas dos seres vivos. Sangiogo e Zanon (2012) relataram as dificuldades na compreensão da estrutura e do modo de ação das enzimas, em um estudo realizado com professores, graduandos e pós-graduandos de química e biologia.

Segundo Vergnaud, um campo conceitual é um conjunto de situações, cujo domínio exige uma variedade de conceitos, procedimentos e representações simbólicas (Vergnaud, 1990) entrelaçados durante o processo de aquisição (Moreira, 2002). É, sobretudo, um campo de situações problema, e

serão estas situações que darão sentido aos conceitos. Portanto, o sujeito se desenvolve cognitivamente ao resolver estas situações e ao resolver estas situações ele conceitua (Krey e Moreira, 2009). Vergnaud (1993) considera que um conceito é constituído por um conjunto de situações que darão sentido ao conceito; um conjunto de invariantes operatórios (conceito e teoremas-em-ação) em que se baseia a operacionalidade dos esquemas, ou seja, os significados dos conceitos que estão amplamente implícitos; e um conjunto de representações simbólicas que permite representar um conceito, suas propriedades, as situações e os procedimentos. Um esquema é um plano de ação, uma estratégia que abrange uma classe de situações. Teorema-em-ação é uma proposição considerada como verdadeira sobre o real; conceito-em-ação é uma categoria de pensamento tida como pertinente.

As situações-problema devem ser potencialmente significativas, pois o aluno deverá possuir conhecimentos prévios adequados para dar sentido a elas e progressivamente, elaborar, estabilizar, enriquecer (em termos de significados) seus conceitos subsunçores, isto é, conceituar (Ausubel, 2003; Vergnaud, 2005).

METODOLOGIA

Este estudo foi realizado em 2011, no Colégio Estadual Júlio de Castilhos, na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. A pesquisa ocorreu em duas turmas (25 alunos aproximadamente) da regência da autora durante três meses. Segundo Vergnaud (1990), a aprendizagem pode demandar muito tempo e nem sempre coincide com o período de ensino.

Este trabalho refere-se à aprendizagem de uma dos conceitos relativos ao campo conceitual da célula, o conceito de enzima, através de uma metodologia diferenciada (a Teoria dos Campos Conceituais) e da metodologia tradicional, aplicada em duas turmas de biologia do 1º ano no ensino médio (T1) e (T2) respectivamente, na promoção da aprendizagem significativa dos conceitos trabalhados (adaptado de Krey e Moreira, 2009).

O desenvolvimento dos conteúdos de ensino (situações de apresentação de conceitos) foi intercalado pelas tarefas (situações-problema avaliativas). Estas foram realizadas individualmente sem consulta de material de apoio em T1 e T2:

A resposta foi considerada adequada cientificamente quando os invariantes não se contradiziam (a maioria), eram coerentes com os conteúdos de ensino e se a resposta correspondia à situação-problema. Muitas vezes o aluno respondia coerentemente com os conceitos trabalhados em aula, mas a resposta não estava relacionada à pergunta.

(T1) turma de “ensino diferenciado”

Este ensino é baseado em situações teóricas potencialmente significativas tanto na introdução de conteúdos como das situações-problema para avaliação de aprendizagem (textos individuais) (adaptado de Krey e Moreira, 2009).

É enfatizado o debate e as situações-problema na apresentação dos conceitos (tornar os conhecimentos implícitos em explícitos), negociações de significados, argumentações, exemplos, comparações, relações (Grossi, 2006) para que ocorram as continuidades e rupturas nos conhecimentos. Não é apresentado para os alunos, o conhecimento “pronto” (formalismo do ensino tradicional).

(T2): turma de “ensino tradicional”

Não há situações-problema na apresentação dos conteúdos, reduzindo o debate e a mediação aluno-professor. A metodologia consiste na apresentação dos conceitos relacionados aos conteúdos que se quer ensinar. Os conceitos não serão inseridos em situações-problema. A aula é caracterizada como do tipo expositiva, narrativa. Segundo Moreira (2011, p. 2) “... o professor ensina, básica e fundamentalmente falando, dizendo aos estudantes o que se supõe que devam saber”. As situações-problema avaliativas serão as mesmas de T1. Se as concepções prévias forem explicitadas, não serão utilizados para a reformulação das situações-problema avaliativas.

RESULTADOS

(Situação-problema 1 avaliativa)

Explicar como os coacervados (futuras células) obtém energia para sobreviver e evoluir e qual é o origem desta energia?

O objetivo foi identificar o conhecimento do aluno em relação às interações do coacervado (célula primitiva) com o meio ambiente. Investigou-se os conhecimentos sobre a estrutura molecular das substâncias, formação das moléculas orgânicas e seu potencial para fornecer energia para as células. Na turma com ensino diferenciado (T1), 64% forneceram respostas adequadas cientificamente e 36% deram respostas inadequadas cientificamente. Foram identificadas 57% de respostas inadequadas cientificamente e 43% adequadas cientificamente na turma de ensino tradicional (T2). O invariante “A quebra das m.o. libera energia” (o significado de m.o. é “molécula orgânica”), foi o mais frequente. Menos frequente foi o invariante “A quebra da m.o. libera a enzima.” Nas situações de apresentação dos conceitos, foi identificada a necessidade de um maior debate em relação à estrutura molecular da matéria. Na situação-problema 1, foi identificada a necessidade de contextualizar esta situação no ambiente da Terra primitiva, para promover a relação dos conhecimentos prévios dos alunos com a situação proposta. Segundo Ausubel (1982) a concepção prévia é o elemento mais importante para a aprendizagem, pois o aluno só aprende a partir daquilo que ele já sabe.

(Situação-problema 2 avaliativa)

Nos mares, rios, lagos de aproximadamente 3,5 bilhões de anos atrás, os organismos primitivos unicelulares (bactérias) obtinham energia para sobreviver através das moléculas orgânicas (proteínas, glicose, lipídios) que se encontram no seu ambiente. Como ocorreu este processo?

O objetivo desta questão é identificar os conhecimentos sobre as reações bioquímicas na célula, colisão e ruptura da estrutura das moléculas orgânicas com liberação de energia para as células através da ação de enzimas (cuja função é acelerar as reações bioquímicas na célula). Em T1, foram 30% de respostas inadequadas cientificamente e 70% de respostas adequadas cientificamente. Foram identificadas 67% de respostas inadequadas cientificamente e 33% adequadas cientificamente em (T2). Os invariantes mais frequentes foram “a quebra das m.o. libera energia para as células”, porém, já se encontra alguns poucos invariantes relacionados à enzima como: “[...] quebrando as enzimas fazendo com que a m.o. libere energia para o organismo.” Identificou-se a necessidade de desenvolver diferentes situações para a conceitualização da enzima, para que o aluno perceba que a enzima não se “quebra”, mas provoca a “quebra” das m.o.

CONCLUSÕES

As concepções prévias dos alunos tiveram um importante papel, tanto para o professor, na elaboração das situações-problemáticas, como para o aluno. Ele apoia-se nestas concepções para a elaboração de novos conhecimentos. O invariante operatório “a quebra de m.o. libera energia” que se relaciona com o conceito de enzimas, apresenta continuidade com o conhecimento da estrutura molecular da matéria. Ocorre uma continuidade desta concepção com a ideia das m.o., sendo fonte de energia para o coacervado. Algumas rupturas devem ser feitas, como por exemplo, “[...] o coacervado pega energia da m.o.” A ideia do aluno é que basta o coacervado se aproximar da m.o., para que ocorra a liberação de energia. Para ocorrer esta ruptura conceitual, é necessário, por exemplo, propor situações para a conceitualização da estrutura molecular da matéria e enzima. Vergnaud (1990) e Ausubel (1982) enfatizam o papel do conhecimento prévio como precursor de novos conhecimentos (científicos ou não) e sobre as continuidades e rupturas na construção do conhecimento.

Na identificação dos invariantes na resolução das situações, são percebidas as dificuldades para a aprendizagem destes conceitos. Por exemplo, em T2 (ensino tradicional), na situação-problema 1, quando o aluno responde “[...]os raios atmosféricos se transformam em coacervados.”, identificamos a incompreensão do conceito de moléculas orgânicas. Na falta desta conceitualização, o aluno não conseguirá compreender o significado de enzima (que é uma m.o.) e de célula (que é constituída de m.o. altamente organizadas). Na situação-problema 2, que envolve conhecimentos sobre m.o., enzima e célula, este mesmo aluno responde “[...]os aminoácidos tiravam sua energia dos gases e raios[...]” Percebe-se que este aluno, ao não solucionar a situação que é mais complexa (envolve conceitos mais abstratos), ele não se desenvolveu cognitivamente na aprendizagem dos conceitos de célula e enzima. Ele não respondeu “Como os coacervados obtêm energia para sobreviver?” Segundo Vergnaud (1990), cada vez que o aluno conceitualiza (na resolução de situações), ele está apto para resolver outras situações que vão abarcar os conceitos que fazem parte daquele campo conceitual.

Por isso, este aluno, demonstra dificuldade em compreender o significado de célula e enzima, pois lhe falta o conceito de m.o. (que constitui o campo conceitual de célula e enzima). Segundo Vergnaud (1982), o conhecimento, está organizado em campos conceituais, cujo domínio (Vergnaud, 1990) requer o domínio de vários conceitos, esquemas e representações de naturezas distintas.

A introdução do conceito de enzima através de situações-problema parece contribuir para a conceitualização da célula, pois o invariante “a quebra das ligações dos m.o. libera energia para a célula.” indica a possível compreensão da existência de “algo” (enzima) que “quebre” as ligações das m.o. E indica também alguma compreensão do que seja uma célula, pois o invariante relaciona m.o. e energia com a célula, através da resolução do problema da sobrevivência celular.

O campo conceitual da célula é amplo e diverso. Para resolvê-lo plenamente o aluno deverá compreender muitas e diferentes situações para que se aproprie dos conceitos e esquemas que fazem parte deste campo. Este trabalho é uma tentativa inicial de contribuir para a compreensão dos processos cognitivos que levam à aprendizagem do campo conceitual da célula através do conceito de enzima.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSUBEL, D. P. (1982). *A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes.
- AUSUBEL, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- GROSSI, E. P. (2006). Aprender é formular hipóteses. Ensinar é organizar provocações. *Textos*. Porto Alegre: GEEMPA.

-
- KREY, I.; MOREIRA, M. A. (2009). Abordando tópicos de Física Nuclear e Radiação em uma disciplina de estrutura da Matéria do currículo de licenciatura de ciências através de situações-problema. *Lat, Am. J. Phys. Educ.* 3(3), pp. 595-605.
- MOREIRA, M. A. (2002). A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. *Investigações em Ensino de Ciências*. 7(1), p p. 7-29.
- MOREIRA, M. A. (2011). Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente. *REMPEC – Ensino, Saúde e Ambiente*, 4(1), pp. 2-17.
- PEDRANCINI, V.D.; CORAZZA-NUNES, M. L.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R. ; RIBEIRO, A. C. (2007) Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), pp. 299-309.
- PALMERO, M. R. L.; MOREIRA, M. A. (1999) Modelos mentales de la estructura y el funcionamiento de la célula: dos estudios de casos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 4(2), pp. 121-160.
- SANGIOGO, F. A; ZANON, L. B. (2012) Reflexões sobre Modelos e Representações na formação de professores. *Química nova na escola*, 34(1), pp. 26-34.
- VERGNAUD, G. (1982). A classification of cognitive tasks and operations of thought involved in addition and subtraction problems. In Carpenter, T., Moser, J. & Romberg, T. (1982). *Addition and subtraction. A cognitive perspective*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum. pp. 39-59.
- VERGNAUD, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10(23), pp. 133-170.
- VERGNAUD, G. (1993). Teoria dos campos conceituais. In Nasser, L. (Ed.) *Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática*, Rio de Janeiro, p. 1-26.
- VERGNAUD, G (2005). Esquemas operatórios de pensamento: uma conversa com Gérard Vergnaud. G. In: Grossi, E. P. *Ensinando que todos aprendem: fórum social pela aprendizagem* (pp. 85-100) Porto Alegre: GEEMPA