

A construção de modelos no ensino de Biologia: uma experiência na formação inicial de professores

The construction of models in biology teaching: an experience in teachers initial formation

Mirian do Amaral Jonis Silva

Universidade Federal do Espírito Santo
mirianjonis67@gmail.com

Patricia Silveira da Silva Trazzi

Universidade Federal do Espírito Santo
patriciatrazzi.ufes@gmail.com

Jéssica Aflávio dos Santos

Universidade Federal do Espírito Santo
jehaflavio@gmail.com

Resumo

Este trabalho tem como objetivo discutir a dimensão formativa de uma experiência de construção e utilização de modelos no ensino de embriologia, no âmbito do Estágio Supervisionado. Procura-se apreender como o futuro professor, na interação com o professor experiente e com os alunos em sala de aula vivencia a interligação entre os conceitos científicos e os conhecimentos didáticos, materializada na produção e adequada utilização dos modelos pedagógicos. A metodologia, de cunho qualitativo e exploratório adotada neste estudo foi a análise documental dos relatos reflexivos escritos de uma estagiária do curso de Ciências Biológicas durante seu período de realização do Estágio Supervisionado em uma escola de Ensino Médio de Vitória, ES. As percepções expressas em seus relatos enfatizam a pertinência da modelização como estratégia didática no ensino da embriologia e destacam a relevância formativa da inserção na prática profissional tendo a escola como lócus privilegiado de formação e desenvolvimento de saberes profissionais.

Palavras chave: ensino de biologia, modelos, formação de professores

Abstract

This paper aims to discuss the formative dimension of a building experience and use of models in embryology teaching within the supervised internship. Wanted grasp how the future teacher, in interaction with the experienced teacher and students in the classroom experiences interconnection between scientific concepts and didactic knowledge, embodied in the production and appropriate use of pedagogical models. The methodology adopted in this study was the documentary analysis of reflexive written accounts of a trainee of the course of Biological Sciences during his period of the Supervised Internship in a Secondary Education school in Vitória, ES. The perceptions expressed in their reports emphasize the relevance of modeling as a teaching strategy in the teaching of embryology and highlight the formative

importance of integration in professional practice with the school as a privileged locus of training and development of professional knowledge.

Key words: biology education, models, teacher training

Os modelos didáticos e o seu lugar na formação de professores de ciências

Este trabalho tem como objetivo discutir a experiência de construção e utilização de modelos no ensino de embriologia a partir dos relatos de uma aluna do estágio supervisionado do curso de ciências biológicas em interação com uma professora de biologia em uma turma do ensino médio de uma escola pública estadual do município de Vitória- ES.

Os trabalhos de Ferreira & Almeida (2013) e Miranda et al. (2006), demonstraram que alunos de licenciatura apresentaram dificuldades tanto na construção dos modelos como na forma de utilizá-los em sala de aula. Isto pode ser justificado pelo fato da Educação em Ciências habitualmente seguir, na maioria das vezes, o paradigma de transmissão verbal de conteúdos. De fato, de acordo com Justina & Ferla (2006), dentre as necessidades formativas, apontadas por professores de biologia, em formação inicial e contínua, sempre inclui-se a proposição de recursos didáticos visando a facilitar o processo de ensino e aprendizagem.

A complexidade inerente ao exercício das funções docentes requer que a formação de professores abranja uma gama muito diversificada de abordagens. Parece óbvio reafirmar a necessidade e a importância de se enfatizar nos cursos de formação de professores o desenvolvimento de métodos de ensino adequados às especificidades do ensino dos conceitos científicos na escola. Parece-nos que nos últimos anos o esforço empreendido para superar uma formação tecnicista fez com que fosse drasticamente reduzida a ênfase na preparação dos futuros professores para a utilização de diferentes estratégias metodológicas em sala de aula.

Apesar da grande quantidade de pesquisas realizadas sobre o uso de modelos, esse tipo de metodologia, assim como outras que, da mesma forma, diferem do modelo tradicional de aulas expositivas, é pouco aplicada pelos professores nas aulas de biologia. (MENDONÇA & SANTOS, 2011).

Entretanto, é importante lembrar que a ênfase no método não é tudo. É preciso que o professor saiba operar com estes métodos para que o ensino seja eficaz. Significa dizer que a mediação do professor é fundamental. A construção dos modelos é apenas uma das etapas para uma proposta mais ampla de um trabalho pedagógico, que vise à elaboração de sequências didáticas diversificadas. Desta forma, uma formação adequada do professor para o trabalho com modelos didáticos é de fundamental importância para uma satisfatória abordagem na construção de conceitos.

De acordo com Duso et al. (2013), já há alguns anos, a modelização vem sendo apontada como uma alternativa educacional promissora para o ensino de ciências, pois, a partir dela, pretende-se ampliar a reflexão, o debate e a participação ativa dos estudantes no processo de sua aprendizagem.

Na abordagem do conteúdo de embriologia em sala de aula, as dificuldades manifestadas pelos alunos e a aparente falta de interesse podem estar relacionadas ao fato de se tratar de um processo microscópico, com uma nomenclatura específica e com muitos detalhes que podem dificultar a compreensão do assunto e tornar o estudo um processo árduo, desestimulante, pouco prazeroso e, muitas vezes, nada efetivo (MADUREIRA, 2012; OLIVEIRA et al., 2012). No caso específico dos conteúdos de embriologia, é muito difícil a visualização

espacial das estruturas embrionárias e dos processos dinâmicos que ocorrem ao longo do desenvolvimento (OLIVEIRA et al., 2012). Contudo, o estudo dos estágios pré-natais do desenvolvimento, especialmente os que ocorrem durante o período embrionário, é importante pois, entre outras coisas, ajuda-nos a compreender as anomalias congênitas e suas relações com as estruturas anatômicas presentes no adulto (MADUREIRA, 2012).

Entretanto, é importante salientar, de acordo com Chassot (2004), que os modelos são “instrumentos” para facilitar nossa interação com a realidade. É por meio de modelos, nas mais diferentes situações, que podemos fazer inferências e previsões de propriedades (CHASSOT, 2004). Modelos científicos são meios de conectar teorias a observações empíricas.

De acordo com Paz et al. (2006), os modelos representacionais seriam a representação física tridimensional de algo que se pretende representar. Apesar de existirem outras classificações para esse tipo de modelos na literatura, modelos representacionais referem-se mais especificamente às representações físicas, consideradas nesse trabalho.

O modelo será sempre uma simplificação do real. O fato de ser uma simplificação não significa que o mesmo esteja errado (CHASSOT, 2004). Em determinadas circunstâncias, o uso de modelos mais acessíveis e menos sofisticados pode ser até mais adequado para tratar certos conhecimentos (CHASSOT, 2004). A simplificação de um modelo traz facilidades e adequações que, muitas vezes, um modelo mais elaborado não apresenta (CHASSOT, 2004). Segundo Chassot (2004), a necessidade de usar modelos é consequência de duas limitações. Primeiramente, os modelos se destinam a descrições de situações com as quais dificilmente interagimos diretamente, e das quais conhecemos apenas os efeitos. Além disso, os modelos são simplificações de situações muito diversificadas, para as quais haveria necessidade de milhares de descrições diferentes.

Paz et al. (2006), classificam os modelos em três tipologias: a) Modelo representacional, conhecido como maquete, sendo que é uma representação física tridimensional (ex. terrário, aquário, estufa, etc.); b) Modelo imaginário, que constitui um conjunto de pressupostos apresentados para descrever como um objeto ou sistema seria (ex. DNA, ligações químicas, etc.); c) Modelo teórico, que engloba um conjunto de pressupostos explicitados de um objeto ou sistema (ex. sistema solar, ciclo da chuva, ciclo do carbono, etc.).

Gilbert e Boulter (1998) apud Mendonça e Santos (2011), por sua vez, classificam os modelos da seguinte forma: a) Modelo Mental, entendido como a representação pessoal e privada de um alvo; b) Modelo Expresso, que seria uma versão do modelo mental que se expressa através da ação do indivíduo seja pela fala ou escrita; c) Modelo Consensual, legitimado pela comunidade científica e sobre o qual se concorda que apresente algum mérito; d) Modelo Pedagógico, que seria aquele especialmente construído para fins didáticos e usado para auxiliar na apresentação e compreensão de um modelo consensual.

A construção e o uso de modelos de baixo custo pode tornar a realidade do ensino de embriologia mais dinâmica e poderá minimizar a falta de recursos de muitas instituições na aquisição de material didático (FREITAS et al., 2008).

Assim sendo, apesar do seu potencial didático, o uso de modelos pode apresentar várias limitações e neste sentido, para fins de construção do conhecimento escolar, o que é importante não é a simples apresentação do modelo consensual ao estudante, mas o processo de construção de modelos, ou seja, a vivência do processo de modelização para se apropriar de um modelo já construído (DUSO, 2012).

A construção colaborativa de um percurso metodológico

A pesquisa, de cunho qualitativo e exploratório apresentou como instrumentos de produção dos dados observações das atividades vivenciadas na escola durante o período de estágio supervisionado com registros em diário de campo. Estes registros deram origem aos relatos reflexivos produzidos a partir das experiências vivenciadas junto com a professora de Biologia e seus alunos de uma turma de ensino médio.

Para fins de sistematização, dividiremos o percurso de pesquisa em três momentos:

Em um primeiro momento, nos aproximamos da escola e da professora de Biologia com o intuito de apresentar a proposta de pesquisa e pedir autorização dela e da escola para a realização de uma atividade de modelagem a partir do conteúdo que a professora estaria começando a desenvolver junto a uma turma da 3ª série do ensino médio.

O segundo momento consistiu em criar de forma conjunta com a professora, estratégias e atividades considerando o conteúdo que a mesma estava trabalhando com os alunos. A partir da seleção desse tópico do conteúdo, foram selecionadas as fases embrionárias para a representação por meio de modelos: zigoto, mórula, blástula, gástrula e nêurula que são etapas mais iniciais do desenvolvimento embrionário. Em seguida procedeu-se a escolha do material a ser utilizado para a criação dos modelos que foi a massa de modelar. Este material foi escolhido devido à familiaridade que os alunos têm com o material e com seu manuseio e também pela facilidade de obtenção do material por parte dos alunos.

No terceiro momento realizou-se a intervenção junto com os alunos com a proposição de criação dos modelos representacionais de embriologia e o registro das reflexões dela decorrentes.

Em termos da condução da atividade, a estratégia utilizada pela professora da turma foi realizar uma aula expositiva sobre o assunto para que depois os alunos pudessem confeccionar os modelos. Primeiramente, foi passado um resumo no quadro com os pontos mais importantes que seriam abordados na aula. Enquanto os alunos copiavam, foram distribuídos para os alunos esquemas que continham as etapas do desenvolvimento embrionário até a formação dos folhetos germinativos, em preto e branco. Foi solicitado aos alunos que colassem o esquema no caderno, para que ficasse junto com o resumo. Passados uns 10 minutos, tempo que os alunos terminaram de copiar o resumo, a professora iniciou a explicação oral. Para isso, ela utilizou uma cartolina contendo o mesmo esquema que os alunos colaram no caderno, entretanto, em tamanho maior e colorido. A professora explicou cada uma das etapas ilustradas no esquema e solicitou aos alunos que identificassem os grupos de células pintando-as de acordo com o processo de diferenciação, da mesma forma como estava demonstrado na cartolina. Logo após a professora mencionou que a próxima aula seria uma atividade de modelagem sobre o assunto explicado e que os alunos deveriam trazer como material massa de modelar. Na aula seguinte a professora dividiu a turma em grupos e orientou a atividade de construção dos modelos considerando a aula expositiva dada e o esquema que foi distribuído.

Resultados e análises: o uso de modelos como uma experiência formativa compartilhada

As análises dos dados se basearam nas observações e nos relatos reflexivos de uma aluna do estágio supervisionado no terceiro momento da intervenção pedagógica. Para fins de organização dos dados, foram criadas categorias de análise que contemplavam basicamente

dois aspectos: as percepções da estagiária quanto à pertinência da construção de modelos como estratégia de ensino das fases embrionárias e quanto à dimensão formativa da experiência partilhada de construção de modelos em sala de aula.

Ao refletir sobre essa experiência a estagiária problematiza a centralidade da exposição do conteúdo no processo de ensino, que mostrou-se ineficaz como vemos neste trecho do relato da estagiária:

Já era de se esperar, como foi constatado, que os alunos tentariam compreender o assunto que estava sendo apresentado na aula expositiva, mas fica difícil compreender como ocorre o início do desenvolvimento de um organismo na ausência de algo palpável. Os alunos tiveram dificuldades de acompanhar a explicação da professora na aula expositiva e pediam com certa frequência que ela repetisse algumas informações que já havia falado. Os alunos também estranhavam os nomes das etapas e das estruturas celulares citados pela professora e alguns ainda afirmavam ser incapazes de decorar aquilo. Ao final da aula, alguns alunos comentaram que já não lembravam de grande parte das coisas ensinadas pela professora naquela aula.

É possível inferir do relato acima que a estratégia de ensino foi planejada a partir de um esquema linear, segundo o qual a explanação da teoria deve preceder qualquer atividade prática. Na percepção da estagiária, esta lógica de organização didática parece ter contribuído muito pouco para o entendimento do conteúdo trabalhado.

No caso das aulas de Embriologia, a explanação teórica é tradicionalmente feita por meio de uma limitada sequência de imagens estáticas, das quais dificilmente os alunos conseguem captar a dimensão espacial das modificações temporais que ocorrem durante o desenvolvimento embrionário, tornando a aprendizagem pouco ou nada compreensível (OLIVEIRA et al., 2012). Não estamos querendo dizer que uma abordagem teórica não poderia ser utilizada antes da confecção dos modelos, mas o modo de mediação utilizado para a explicação não procurou contextualizar e nem problematizar o conteúdo de maneira a conferir sentido para os alunos. O que observamos nesta primeira aula foi uma predominância de recursos didáticos não interativos sobre o tema, pautando-se basicamente em livros-texto, que muitas vezes introduzem os processos do desenvolvimento de modo superficial e esquemático, não suficientemente de acordo com a realidade (OLIVEIRA et al., 2012).

De acordo com Lima, Aguiar Junior e Caro. (2011) todo processo de formação de conceitos é, essencialmente, dialógico e dependente das estratégias de mediação adotadas. De acordo com esses autores, o sujeito da aprendizagem deve ser considerado interativo e falante. Logo, aprender conceitos é um processo lento, complexo e sempre inacabado (LIMA; AGUIAR JUNIOR e CARO, 2011), não sendo possível se concretizar apenas com uma aula expositiva tradicional. Assim, convém ressaltar a necessária retomada do conteúdo de embriologia trabalhado durante a construção dos modelos representacionais em outras situações de ensino, visto que:

Na medida em que se usa uma mesma ideia em situações variadas, o estudante tem a oportunidade de estabelecer maior número de relações entre os sentidos em jogo, o que favorece as condições de apropriação e de consolidação dos conceitos. [...] Uma vez introduzido o conceito, seus sentidos vão sendo expandidos na medida em que ele vai sendo utilizado em diferentes situações (LIMA; AGUIAR JUNIOR, CARO., 2011, p. 863 e 865).

Nessa dimensão, a estratégia utilizada para a explicação de um conteúdo pode assumir diversos contornos. Pode-se partir de uma abordagem teórica para uma perspectiva prática e

vice versa. O mais importante é o modo de mediação utilizado pelo professor e a recorrência na construção dos conceitos em contextos diversos de modo a propiciar a sua apropriação pelos alunos.

No trecho do relato transcrito abaixo observamos que os alunos, ao terem a oportunidade de vivenciar uma atividade de construção de modelos em sala de aula, manifestaram entusiasmo e empolgação. O contentamento demonstrado por uma atividade de caráter lúdico, ou seja, o simples “mexer com massinha” é percebido pela estagiária como uma solução para o suposto desinteresse dos alunos pelo estudo do conteúdo de embriologia.

Ao ser anunciada a atividade prática a ser desenvolvida na aula seguinte, foi possível perceber o entusiasmo dos alunos e a expectativa quanto àquela aula. A professora solicitou que levassem massa de modelar e o esquema em desenho das etapas iniciais do desenvolvimento embrionário, já pintado, que eles haviam colado no caderno. Os alunos se mostraram mais curiosos e interessados sobre o assunto da aula que se iniciaria na aula seguinte de biologia. No dia da aula, uma das alunas comentou: “*Oba! Adoro mexer com massinha! Tem muito tempo que não mexo com isso!*”. Do total de alunos da turma, foi possível observar que a maioria estava animada com a atividade, enquanto uma minoria estava meio acanhada, aparentemente sem saber como seria o procedimento da aula. *De modo geral, foi possível perceber que a barreira invisível entre o conteúdo de Embriologia e o interesse dos alunos havia sido quebrada.* Possivelmente, essa quebra deve-se ao estabelecimento da conexão entre algo interessante que fazia parte do cotidiano dos alunos, com um método não usual de ensino de Biologia e com o conteúdo a ser passado pela professora. (grifo nosso).

A mudança no modo de mediação da professora pareceu interferir na questão da motivação e interesse dos estudantes para com o conteúdo de embriologia inicialmente trabalho em aulas expositivas tradicionais.

No entanto, o entusiasmo inicial logo deu lugar à constatação de algumas dificuldades, que permitiram evidenciar algumas limitações do uso de modelos pedagógicos, o que requer do professor um repertório de saberes que lhe permita conduzir a atividade de modo a contornar as dificuldades e potencializar a capacidade produtiva dos alunos. Segundo relata a estagiária,

Durante a atividade, alguns alunos apresentaram certa dificuldade para criar o modelo tridimensional de algumas das etapas. Alguns começaram a montar o modelo em apenas um plano, de tal forma que a professora e eu tivemos que ajudar na elaboração de forma tridimensional.

A construção e utilização de modelos em sala de aula não pode prescindir da compreensão por parte do professor das dificuldades dos alunos no desenvolvimento de modelos tridimensionais. De fato, de acordo com Dondis (1997), a visualização dimensional possui uma enorme complexidade, visto que exige do criador uma imensa capacidade de apreensão do conjunto. Essa autora também ressalta que a concepção de um material visual tridimensional exige sucessivas etapas, e chama a atenção para a importância de um esboço, representado neste trabalho, pelo esquema em desenho com as etapas a serem representadas.

De acordo com Chassot (2004), só é possível falar do modelado com base em nossa vivência com ele. O conhecimento que nós temos de algo é produto da nossa experiência vivencial (CHASSOT, 2004). A experiência que os alunos apresentavam sobre as etapas iniciais do desenvolvimento embrionário era baseada apenas em modelos bidimensionais até então.

Apesar da dificuldade inicial de visualização tridimensional, os alunos conseguiram com a ajuda e da professora e da estagiária encontrar estratégias para contornar as dificuldades na

construção dos modelos representacionais das etapas de zigoto, mórula, blástula, gástrula e nêurula. A partir da construção dos modelos pedagógicos representacionais também foi possível alcançar os principais aspectos da educação mencionados por Moreira et al. (1998): a interatividade (entre alunos; entre alunos e professora/estagiária; entre alunos e material), a cooperação e a autonomia.

Considerações Finais

Essa experiência de reflexão compartilhada nos mostra que parte da formação docente se constrói de fato “dentro da profissão” (NÓVOA, 2009), na interação entre a estagiária e a professora no trabalho desenvolvido junto com os alunos, num trabalho colaborativo que envolveu um planejamento intencional e reflexivo, que de fato contribuiu na formação profissional da licencianda.

Conforme defende Nóvoa (2009), a formação de professores precisa conceder aos docentes mais experientes um papel mais central na formação dos futuros profissionais. Desse modo, valoriza-se o exercício colaborativo da profissão, tendo como referência o trabalho escolar.

E isso pode ser evidenciado no relato da aluna ao final do estágio,

A minha participação como licencianda de Ciências Biológicas nas aulas de uma escola estadual junto com a professora possibilitou discussões e reflexões sobre as dificuldades de aprendizagem dos alunos e isso contribuiu muito na minha formação.

Com base nesta ideia central, consideramos que a formação inicial pressupõe um processo dinâmico e compartilhado de “tornar-se” professor, que vai além do domínio de conhecimentos teóricos e do desenvolvimento de competências didáticas.

Para além da utilização dos modelos como estratégia didática, ressalta-se nesta experiência partilhada o caráter dinâmico, dialógico e vivencial da formação de professores. A modelização aparece como uma estratégia didática eficiente, que, no entanto, requer que o professor esteja preparado para operar com este recurso como um objeto mediacional que facilite a compreensão do processo em questão e não somente a visualização de suas etapas. Talvez a maior contribuição deste trabalho tenha sido mostrar primeiramente para os próprios sujeitos envolvidos não só a importância de um método de ensino, mas a importância da mediação e da reflexão proporcionada pela experiência partilhada de investigação e intervenção em sala de aula.

Referências

- CHASSOT, A. Ensino de ciências no começo da segunda metade do século da tecnologia. In: LOPES, A. C. R. e MACEDO, E. (orgs). Currículo de Ciências em Debate. 1ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2004, p. 13-44.
- DONDIS, D. A. Sintaxe da linguagem visual. São Paulo: Martins Fontes, p. 1-67, 2007.
- DUSO, L. O uso de modelos no ensino de Biologia. Anais do XVI Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino - XVI ENDIPE, p. 1-10, 2012.
- DUSO, L. et al. Modelização: uma possibilidade didática no ensino de Biologia. *Revista Ensaio*, v.15, n. 2, p. 29-44, 2013.

FERREIRA, J. C. e ALMEIDA, S. A. O pensar e o fazer modelos didáticos por alunos de licenciatura em Biologia. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC, p. 1-8, 2013.

FREITAS, L. A. M. et al. Construção de modelos embriológicos com material reciclável para uso didático. *Bioscience Journal*, v. 24, n. 1, p. 91-97, 2008.

JUSTINA, L. A. D. e FERLA, M. R. A Utilização de Modelos Didáticos no Ensino de Genética - Exemplo de Representação de Compactação do DNA Eucarioto. *Arquivos do Mudi*, v. 10, n. 2, p. 35-40, 2006.

LIMA, M. E. C. C.; AGUIAS JÚNIOR, O. e DE CARO, C. M. A Formação de Conceitos Científicos: Reflexões a partir da Produção de Livros Didáticos. *Ciência & Educação*, v. 17, n. 4, p. 855-871, 2011.

MADUREIRA, A. M. S. Uma Proposta de Metodologia do Ensino de Embriologia Básica. 216 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, 2012.

MENDONÇA, C. O. e SANTOS, M. W. O. Modelos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: aparelho reprodutor feminino da fecundação à nidação. *Anais do V Colóquio Internacional "Educação e Contemporaneidade"*, v. 5, p. 1-11, 2011.

MIRANDA, R. P.; BADILLO, R. G. e GARAY, F. G. A construção de modelos na formação inicial e continuada de professores de Química. NARDI, R.; ALMEIDA, M. (orgs.). *Analogias, leituras e modelos no ensino da ciência: a sala de aula em estudo*. São Paulo: Escrituras, 2006, p. 141- 159.

MOREIRA, A. et al. Estratégias de ensino-aprendizagem em Biologia. Bahia: Faculdade de Tecnologia e Ciências - Ensino a Distância, p. 7-64, 1998.

NÓVOA, António. Para una formación de profesores construída dentro de la profesión Towards a teacher training developed inside the profession. *Revista de Educación*, v. 350, p. 203-21, 2009.

OLIVEIRA, M. et al. Uso de material didático sobre Embriologia do Sistema Nervoso: Avaliação dos Estudantes. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 36, n. 1, p. 83-92, 2012.

PAZ, A. M. et AL. Modelos e modelizações no ensino: um estudo da cadeia alimentar. *Revista Ensaio*. v. 8, n. 2, p. 133-146, 2006.