

ARGUMENTOS EPISTEMOLÓGICOS, SOCIAIS E DE APRENDIZAGEM COMO FUNDAMENTOS PARA A PROMOÇÃO DE MODELAGEM COM O CONTEÚDO EXPRESSÃO GÊNICA (TRANSCRIÇÃO E TRADUÇÃO DO DNA)

EPISTEMOLOGICAL ARGUMENTS, SOCIAL AND LEARNING AS GROUNDS FOR THE PROMOTION OF THE CONTENT WITH MODELING GENE EXPRESSION (TRANSCRIPTION AND TRANSLATION OF DNA)

Francisco Antonio Rodrigues Setúval

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia / Docente da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Vitória da Conquista, Bahia
francosetuval@yahoo.com.br

Nelson Rui Ribas Bejarano

Universidade Federal da Bahia/ Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia / Universidade Estadual de Feira de Santana
bejarano@ufba.br

Resumo

Este artigo constitui parte da pesquisa de mestrado, desenvolvida no Curso de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, da Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana (UFBA/UEFS), o qual optamos como modalidade da investigação qualitativa a pesquisa de intervenção. O objetivo do estudo buscou avaliar questões associadas ao entendimento dos fenômenos biológicos, sociais e de caráter pedagógico e/ou didático, sobre o conteúdo Expressão Gênica (Transcrição e Tradução do DNA), apontadas por estudantes em formação inicial, no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas (UEFS). As questões apresentadas pelos discentes serviram como proposições que fundamentaram possibilidades de elaboração de modelos didáticos (modelagem) com os conteúdos supracitados.

Palavras-chave: modelagem, tradução, transcrição, ensino de ciências e biologia, formação docente.

Abstract

This article is part of the master's research, developed at the Post-Graduate Education, Philosophy and History of Science, Federal University of Bahia and the State University of Feira de Santana (UFBA / UEFS), which we chose as a mode of research qualitative research

intervention. The objective of the study sought to evaluate issues related to the understanding of biological, social and pedagogical and / or didactic content on Gene Expression (Transcription and translation of DNA), mentioned by students in initial formation, the Bachelor of Science Biological (UEFS). The questions presented by students served as propositions that underlie possibilities of developing didactic models (modeling) with the content above.

Keywords: modeling, translation, transcription, science education and biology, teacher formation.

INTRODUÇÃO

No contexto de formação de professores de Biologia, o estudo sobre os modelos científicos deveria se constituir como parte integrante dos conteúdos, tanto nas áreas específicas quanto de ensino. Guimarães e Ferreira (2006) assumem que essa ação pode proporcionar uma compreensão do processo científico de construção do conhecimento e uma reflexão sobre a própria formação científica, além de ampliar perspectivas das abordagens pedagógicas, favorecendo assim, uma fundamentação sobre aspectos da Ciência para reflexão em sala de aula.

É fato que no ensino de Ciências a abordagem de alguns conteúdos requer a utilização de modelos científicos para compreensão dos processos envolvidos nos fenômenos biológicos. Nesse sentido, uma das possibilidades é efetuada mediante a modelização que de acordo com Machado (2009, p.38), “em uma perspectiva ampla, a Modelização se refere ao processo de elaboração de modelos ou à apropriação de modelos já construídos.”

Os modelos didáticos ou modelos pedagógicos são comumente usados no ensino de Ciências e podem representar um aporte instrumental para o docente muito importante na abordagem de conteúdos, podendo, garantir a aprendizagem do estudante de acordo com o modo como é operacionalizado em sala de aula.

Sob o ponto de vista de conteúdos abordados no ensino de Biologia, os temas contemporâneos de genética (transgênicos, clonagem, terapia gênica, células-tronco, etc.) têm sido um dos mercedores de destaque na escola por conta da expansão do conhecimento envolvendo a Biotecnologia e a Genética Molecular.

Portanto, conteúdos de genética, tanto relacionados a temas contemporâneos quanto dito “temas antigos” devem fazer parte do currículo da escola e da universidade, podendo ser trabalhados, além de outros aparatos, com a utilização de modelos didáticos. A aplicação de atividades de modelagem é justificada por Maia e Justi (2009) considerando a sua importância como estratégia investigativa, que contribui para o desenvolvimento de conhecimentos específicos e de princípios da Ciência.

A pesquisa teve como objetivo avaliar os argumentos epistemológicos/sociais e os de aprendizagem levantados pelos estudantes do 4º semestre, do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) em relação aos conteúdos de genética como fundamentos para a promoção de atividades de modelagem. Neste texto nos propomos a expor os referidos argumentos supracitados fazendo menção ao conteúdo Expressão Gênica (Transcrição e Tradução do DNA) e a proposta de modelagem na formação inicial de professores de Biologia.

CAMINHO METODOLÓGICO

A investigação teve como modalidade qualitativa a pesquisa de intervenção, que de acordo com Miranda e Rufino (2007) é um método de análise que possibilita a mediação entre a teoria e a prática a partir de uma problematização da realidade de modo a propor alternativas de ação baseadas no conhecimento teórico visando transformar a realidade.

Por outro lado, consideram que a pesquisa de intervenção tem um potencial formativo e que deve ser realizada no espaço educacional estabelecendo um contato direto do pesquisador com os sujeitos para a tomada de dados por meio de práticas pedagógicas.

A pesquisa ocorreu na UEFS durante as aulas do componente curricular Docência em Ciências: saber científico / saber escolar II, sendo que este serviu apenas como facilitadora no que se refere à utilização do espaço da sala de aula para organizar as atividades de intervenção a fim de executar a tomada dos dados da pesquisa com os onze sujeitos frequentadores do referido componente curricular, no qual a abordagem de seus conteúdos está relacionada com assuntos da genética envolvendo a articulação entre o conhecimento científico e o conhecimento escolar.

Para a coleta de dados houve a aplicação de um roteiro de atividade contendo critérios formulados pelo primeiro autor deste estudo baseados em leituras realizadas, visando que os estudantes elencassem argumentos para propor a produção de modelos didáticos. Abaixo são apresentados os critérios definidos e sua caracterização:

- 1- **Indicação de um conteúdo em genética:** escolha de um conteúdo como possibilidade de construção de um modelo pedagógico.
- 2- **Formulação de um problema:** refere-se à exposição de uma lacuna, incoerência com saberes ou questões relacionadas a experiências anteriores com o conteúdo escolhido.
- 3- **Estabelecimento de justificativa de escolha do modelo:** caracterizado pelo levantamento de argumentos que justifiquem a produção do modelo proposto.
- 4- **Apontamento de questões epistemológicas:** constituindo-se da indicação de argumentos envolvendo questões epistemológicas (entendimento dos fenômenos biológicos), sociais e de aprendizagem (caráter pedagógico e/ou didático).
- 5- **Indicação de possíveis contribuições dos modelos produzidos:** relativo à exposição das expectativas esperadas em torno do modelo proposto para a produção.

Inicialmente para o desenvolvimento do roteiro foram disponibilizados livros de *Biologia*¹, sendo 2 do ensino superior e 9 do ensino médio, para que os estudantes pudessem observar as questões epistemológicas e didáticas trazidas neles em relação ao conteúdo designado para análise e realizassem anotações que correspondessem aos itens propostos nos critérios. Outro objetivo de aplicação do roteiro, em atendimento a buscar informações aos fatores envolvidos na temática, era permitir aos estudantes evidenciarem questões individuais e coletivas referentes às suas experiências de

¹Os livros utilizados nesse procedimento foram relativos aos do Ensino Superior: De Robertis, E. D. P. e De Robertis Jr., E. M. F. **Bases da Biologia Celular e Molecular** (1993); Gardner, E. J. e Snustad, D. P. **Genética**. 7ª edição. Editora Guanabara. Rio de Janeiro, 1987; e do Ensino Médio: Lopes, S. e Rosso, S. **Biologia** volume único (2005); Adolfo, A. et al. **Biologia** volume único (2005); Paulino, W. R. **Biologia** volume 1 (2005); Paulino, W. R. **Biologia** volume 3 (2005); Paulino, W. R. **Biologia** volume único (2002); Lopes, S. **Biologia** volume único (1996); Soares, J. L. **Biologia** volume 1 (1992); Cesar, da S. J. e Sezar, S. **Biologia** 1 (1990); Lopes, S. **Bio, livro azul** (1986).

aprendizagem de conteúdos no ensino básico e superior sem necessariamente fazer a utilização dos livros disponibilizados, mas que de alguma forma pudessem fazer relações entre essas duas instâncias.

A entrega de uma produção escrita ao pesquisador, resultante do roteiro de atividade, serviu como suporte para a análise dos dados, estes provenientes das questões trazidas pelos grupos de alunos em relação aos conteúdos de genética, sendo que um dos cinco considerados durante a intervenção somente um será considerado neste artigo, ou seja, Expressão Gênica (Transcrição e Tradução do DNA).

Os registros dos estudantes tecendo possibilidades de elaboração de modelos didáticos com o conteúdo Expressão Gênica (Transcrição e Tradução do DNA)

Foi observado que de modo geral os estudantes de posse dos livros disponibilizados, indicaram questões epistemológicas e didáticas bastante pertinentes com o que tem sido apontado na literatura sobre os conteúdos de Genética no ensino de Ciências e Biologia.

Os estudantes indicaram como problema relativo aos conteúdo escolhido a não observação nos livros didáticos da explicação dos processos de transcrição do DNA de forma seqüencial e conectada.

Rotbain et al (2006), afirmam sobre a dificuldade de se ensinar como para se aprender genética utilizando-se dos trabalhos desenvolvidos por diversos autores. Dessa maneira, traçam por meio desses trabalhos algumas questões que configuram como dificuldades apresentadas por alunos no ensino de genética, sendo indicadas resumidamente abaixo:

- Os processos de transcrição e tradução são abstratos e complexos e considerados difíceis para os alunos do ensino médio e da universidade;
- Dificuldade dos alunos na visualização das moléculas envolvidas no processo de síntese protéica (transcrição e tradução);
- Incapacidade dos estudantes em dar explicações mecanicistas dos fenômenos genéticos moleculares, uma vez que os seus entendimentos relativos às instruções genéticas contêm informações referentes à estrutura e a função das entidades biológicas nos níveis organizacionais e não são cientes da centralidade das proteínas codificadas pelos genes.

Analisamos que entre o problema apontado pelos estudantes e a abordagem dada pelos autores há uma relação implícita no tocante a buscar respostas à seguinte questão: Será que as dificuldades citadas residem no fato de que a exposição dos conteúdos referidos está sendo realizada de forma aleatória e desconectada tanto por parte dos livros didáticos quanto dos professores em suas práticas docentes?

Acreditamos que essa situação, provavelmente, possa ocorrer em virtude da ineficácia de muitas questões didáticas e epistemológicas que possam estar associadas à prática de boa parte dos professores e dos reducionismos nos livros didáticos e que não serão julgadas no contexto desse estudo. Entretanto, salientamos a necessidade de que as práticas docentes no tratamento desses conteúdos possam ser constantemente reavaliadas, inclusive, tendo no processo de modelagem uma viabilidade para o ensino. Para tanto, propomos que nesse processo estudantes e professores possam, tanto nas escolas quanto nas universidades, discutir sobre tais dificuldades a fim de possibilitar um modelo didático melhor elaborado.

Diante do problema detectado, a justificativa pelos estudantes para proposta de produção do modelo didático foi apresentada sob a indicação de alguns pontos vistos como problemáticos no conteúdo do livro didático em análise realizada pelo grupo em que foi percebida a descontinuidade na explicação de transcrição, tradução e expressão; demonstração de códon como trincas separadas entre si; falta de esclarecimento de função/ação do *splicing* alternativo na explicação da transcrição e suas conseqüências sobre o conceito de gene; falta de abordagem sobre a influência do meio intracelular na determinação do *splicing* e, conseqüentemente, na estrutura final da proteína, como também sobre a complexidade do conceito de herança, tendo em vista a alteração da seqüência nucleotídica do RNAm durante o *splicing*.

Analisamos que, sob a perspectiva dos argumentos acima apontados pelo grupo, há uma relação com as questões epistemológicas indicadas, sendo estas voltadas em relação à questão da polissemia do conceito de gene; confusão no entendimento da genética e as implicações sociais acarretadas na vida dos alunos pela falta de abordagem ou esclarecimento sobre os processos de transcrição e tradução.

Com isso, afirmamos que diante dessa relação, o que se configura, provavelmente, como aspecto mais intrínseco do problema apresentado pelo grupo é a complexidade do conceito de gene. Isso pode ser explicado por conta de que, na maioria dos livros didáticos e na exposição do professor em sala de aula no ensino básico, o gene é referido apenas como unidade básica da hereditariedade, não dando uma ênfase enquanto domínios de éxons, introns, promotores e fenômenos como o *splicing*.

El-hani (2005), em estudo realizado sobre o conceito de gene utilizando-se de proposições de diversos autores, faz referência a Fogle (1900) que se posiciona contra manter o conceito de genes como unidades, apresentando como proposta indicá-los como conjunto de domínios de DNA.

Partindo da ideia da ciência escolar não ter conhecimento sobre a crise do conceito central do pensamento biológico, El-Hani (2005, p. 9) afirma sobre a importância de “introduzir no ensino de biologia o reconhecimento da diversidade de conceitos de gene utilizados em diferentes áreas, atentando para a importância de delimitar os domínios de aplicação de cada conceito.”

Desse modo, consideramos que uma abordagem dessa natureza merece ser discutida na formação inicial de professores a fim de propiciar condições para que os futuros professores possam instituir práticas que conduzam ao conhecimento dessa polissemia conceitual, inclusive, propiciando atividades de modelagem que venham minimizar ou suprir as lacunas relacionadas aos problemas apresentados pelo grupo diante dos conteúdos transcrição e tradução.

Santos e El-Hani (2007) ao analisarem o tratamento dado ao conceito de genes em 18 livros didáticos de biologia do ensino médio publicados no Brasil, afirmam que é necessário uma recontextualização didática dos debates relacionado aos genes, no nível médio e superior de ensino.

A contribuição apresentada pelo grupo em relação às expectativas esperadas na produção do modelo didático é permitir nortear o professor na resolução de questões sobre os processos referidos e os conceitos de genes e de hereditariedade; auxiliar na construção do conhecimento científico através da possibilidade do aluno relacionar o conteúdo teórico com a prática, bem como sanar possíveis erros epistemológicos relacionados aos conceitos de gene e esclarecer as visões errôneas sobre tais conceitos de gene que podem levar a uma visão determinista dos caracteres.

Entendemos que o grupo ao indicar as referidas contribuições do modelo estabelece, de certo modo, princípios que buscam permitir o desenvolvimento

estratégico do professor para resolver as questões de cunho biológico, filosófico, epistemológico e pedagógico envolvidas no conteúdo transcrição e tradução.

Sendo assim, é primordial salientarmos que o grupo ao definir os problemas associados aos conteúdos, justificativa da produção do modelo e as questões epistemológicas, estabelece, aos nossos olhares, a necessidade de refletir sobre muitos aspectos limitantes no ensino de genética que trazem implicações para o ensino e aprendizagem.

Durante a socialização do modelo construído pelo grupo, observamos que as questões levantadas pelos estudantes, associadas ao problema dos conteúdos transcrição e tradução, evidenciavam aspectos relativos a experiências enquanto estudantes durante o ensino básico. Durante a apresentação, foram enfáticos em afirmar que muitos professores não faziam uso de modelos didáticos com os referidos conteúdos e que a exposição destes se dava de forma bastante resumida.

Nesta proposição, estabelecer a modelagem como subsídio de enfrentamento às dificuldades e lacunas no ensino de Biologia é considerá-la como sendo parte estratégica da educação científica, esta tendo um papel fundamental na aquisição de conhecimentos por parte dos estudantes, sem deixar de considerar na abordagem dos conteúdos as dimensões históricas nas quais se deu a construção dos modelos científicos.

CONSIDERAÇÕES

A partir dos resultados demonstrados foi possível perceber que os estudantes quando solicitados a executarem determinadas atividades que tenham um caráter analítico de materiais, como o conteúdo Expressão Gênica nos livros didáticos, podem refletir e discutir questões que permeiam o ensino de Ciências e Biologia, o que irá contribuir com a sua formação docente e sua futura prática profissional.

O contexto das questões epistemológicas e didáticas indicadas pelos estudantes, passa pelo entendimento de que é provável que o papel da modelagem no ensino de Ciências e Biologia constitua-se como aspecto favorável a ser incorporado nas práticas docentes, tanto na formação inicial de professores quanto na prática por professores em atividade no ensino básico. Essa condição poderá ser uma perspectiva de sanar as deficiências de caráter conceitual em relação ao conhecimento de processos biológicos da transcrição e tradução do DNA.

Diante dessa situação e tendo os professores conhecimento sobre a necessidade e importância de trabalhar com conteúdos ditos "antigos" ou atuais da Genética, torna-se plausível que tenham um olhar voltado à busca de materiais ou estratégias que possam suprir as lacunas dos livros didáticos, a exemplo da utilização ou produção de modelos.

Ainda mais, a natureza dos problemas evidenciados nos conteúdos considerados remete a indicação de que estudos possam ser realizados no intuito de perceber quais fatores substanciam a ausência de uma abordagem mais ampla sobre os referidos conteúdos.

Portanto, reconhecemos que há um leque de questões relativo ao ensino dos conteúdos de genética que necessita ser incorporado como pontos de discussão na formação de professores de Ciências e Biologia, merecendo um destaque, especificamente, voltado às questões epistemológicas e históricas que expressem configurações de perspectivas e possibilidades com processos de modelagem.

REFERÊNCIAS:

- EL-HANI, C. N. Controvérsias sobre o conceito de gene e suas implicações para o ensino de genética. **Anais**. V Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências – V ENPEC, Bauru / SP, 2005.
- GUIMARÃES, E. M. & FERREIRA, L. B. M. O uso de modelos na formação de professores de ciências. **Anais** 2º Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia / 3º Jornada de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFSC, Florianópolis, Novembro, 2006.
- MACHADO, J. **Modelização na formação inicial de professores de Física**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina / SC. 2009.
- MAIA, P. F. & JUSTI, R. Contribuições de atividades de modelagem para o desenvolvimento de habilidades de investigação. **Anais**. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências - VII ENPEC, Florianópolis / SC, Novembro, 2009.
- MIRANDA, M. I. & RUFINO, C. S. As contribuições da pesquisa de intervenção para a prática pedagógica. **Revista Horizonte Científico**. Volume 1. p.1-20. Uberlândia/MG, 2007.
- ROTBAIN, Y; MARBACH-AD, G. & STAVY, R. Effect of Bead and Illustrations Models on High School Students' Achie in Molecular Genetics. **Journal of Research in Science Teaching** 43 (5): 500-529, 2006.
- SANTOS, V. C. dos & EL-HANI, C. N. Idéias sobre genes em livros didáticos de biologia do ensino médio publicados no Brasil. **Anais**. VI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências – VI ENPEC, Florianópolis / SC, Novembro, 2007.