

Biologia celular: uma revisão de experiências didáticas no ensino médio entre 2004 e 2014

Cell biology: a review of instructional experiences in high school between 2004 and 2014

Ayane de Souza Paiva

Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)
ayane.paiva@hotmail.com

Ana Paula Miranda Guimarães

Instituto Federal da Bahia (IFBA)
anaguimaraes@ifba.edu.br

Rosiléia Oliveira de Almeida

Universidade Federal da Bahia (UFBA)
roalmeida@ufba.br

Resumo

O ensino de biologia celular tem sido objeto de estudos que envolvem aspectos curriculares e didáticos. Considerada um campo abstrato na biologia, a citologia pode ser um conteúdo trabalhado com certa dificuldade. Neste sentido, a pesquisa teve por objetivo analisar formas de abordagem de biologia celular propostas para o Ensino Médio, por meio de uma revisão das experiências didáticas relatadas na literatura. A investigação envolveu a análise de trabalhos científicos publicados em anais do ENPEC e também aqueles disponíveis na plataforma de busca ERIC, totalizando quinze trabalhos, publicados entre os anos de 2004 a 2014. As análises mostraram que nas abordagens propostas predomina uma ênfase conteudista e cientificista, não acionando comumente a história da ciência e dilemas éticos para favorecer a aprendizagem. Essa lacuna indica que é promissora nossa proposta de construção colaborativa de uma sequência didática sobre a temática, abarcando discussão sobre ética e aportes da história da ciência.

Palavras-chave: biologia celular, ensino de biologia, revisão bibliográfica.

Abstract

The teaching of cellular biology has been object of studies that involve curriculum and didactics aspects. Considered an abstract field in biology, the cytology can be a content worked with certain difficulty. In this sense, the research aims to analyze instructional approaches of cellular biology proposed for the High School, through a revision of the didactic experiences reported in the literature. The investigation involved the analysis of scientific works published in annals of ENPEC and also those available in the search platform ERIC, totaling fifteen works, published between 2004 and 2014. The analyses showed that the proposed approaches maintain an emphasis in the scientific contents, not using the history

of the science and ethical dilemmas to favor the learning. That gap indicates that it is promising our proposal of collaborative construction of a didactic sequence on the theme, embracing ethical discussion and contributions of the history of science.

Key words: cellular biology, biology teaching, bibliographic review.

Introdução

O ensino de Biologia tem apresentado mudanças significativas nos últimos anos, levando à adoção de perspectivas crítico-reflexivas, o que contribui para a formação cidadã dos discentes, tendo em vista as circunstâncias histórico-culturais. Neste sentido, o ensino de ciências volta-se para elucidar a relação dos conteúdos escolares com os contextos sociais aos quais estão associados intimamente. Assim, os estudantes passam a ser convidados a compreender a ciência como uma nova linguagem e empreendimento cultural (DRIVER *et al.*, 1994; AIKENHEAD, 2009). Contudo, não são raras as pesquisas que evidenciam um ensino de ciências ainda ligado à explicitação de conteúdos de modo desconectado de questões sociais mais amplas, sendo que o ensino de ciências ainda tem sido praticado sem reconhecer e valorizar os conhecimentos prévios dos estudantes e suas perspectivas socioculturais (MORTIMER, 1996; EL-HANI; BIZZO, 2002; LOPES, 2009; BAPTISTA, 2010). No entanto, consideramos importante acionar os saberes prévios e construir conhecimento de modo negociado, a partir da perspectiva humanística no ensino de ciências, promovendo discussões sobre aspectos sociais e culturais da ciência e também a respeito do caráter humano da ciência, revelado através de sua história (AIKENHEAD, 2009). Assim, a compreensão da ciência está focada na formação cidadã com fim emancipatório, no sentido de ampliação de conceitos (COBERN; LOVING, 2001), formação de valores, reflexões críticas e intercricas.

Mesmo diante de avanços no campo da educação científica, o ensino de biologia ainda tem sido efetivado de modo conteudista, cientificista e desconexo do cotidiano. No entanto, temas como divisão celular, câncer, doenças genéticas, transgenia e clonagem, por exemplo, poderiam ser trabalhados na educação escolar para favorecer a reflexão crítica sobre estes conteúdos que são tão presentes em nosso dia-a-dia. Os temas mencionados estão diretamente alicerçados nos conteúdos de biologia celular e estão intimamente relacionados aos debates que envolvem bioética, saúde e tomada de decisão. Tendo em vista que este conteúdo é extenso, refere-se a fenômenos em nível microscópico e possui semelhanças de grafia e sonoridade de termos utilizados, muitos professores relatam dificuldades metodológicas de ensino (REIS *et al.*, 2013). Assim, torna-se importante avaliar como pesquisadores da área de Ensino de Ciências e Biologia têm proposto e investigado experiências didáticas no campo de biologia celular.

A presente investigação compõe o projeto de tese da primeira autora deste trabalho, que tem por objetivo analisar características de uma sequência didática (SD) que será construída com o intuito de propiciar condições favoráveis à aprendizagem sobre citologia, a partir de uma perspectiva humanística e ética, no contexto do Ensino Médio (EM). Para subsidiar a construção da referida SD mapeamos e analisamos publicações que investigam e propõem abordagens de biologia celular em turmas de EM. Dessa forma, nosso estudo objetivou analisar formas de abordagens de biologia celular propostas para o EM, por meio de uma revisão das experiências didáticas presentes na literatura. Assim, como parte de trabalho de doutorado, buscamos, neste artigo, através da revisão de literatura, compreender como a área

de ensino de Ciências tem pensado acerca do ensino de biologia celular no ensino médio, a partir das indagações: quais teorias estão sendo referenciadas? Quais as principais contribuições? Quais estratégias de ensino são descritas com mais frequência? Quais as principais preocupações epistemológicas? As abordagens de biologia celular estão associadas à perspectiva humanística e/ou ética do ensino de ciências? Quais as dificuldades apontadas para o ensino de biologia celular na escola?

Metodologia

Esta pesquisa envolveu uma abordagem qualitativa, através do levantamento bibliográfico (LIMA; MIOTO, 2007) de propostas de ensino de biologia celular no EM, publicadas nos últimos onze anos, entre 2004 e 2014. A investigação considerou trabalhos publicados em anais de cinco edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)¹ e aqueles disponíveis nas plataformas de busca SciELO (Scientific Electronic Library Online) e ERIC (Education Resources Information Center)². Os critérios de escolha do evento e plataformas foram a relevância para a área de ensino de Ciências e para o campo da pesquisa de modo mais amplo, respectivamente. A pré-seleção dos trabalhos foi feita por meio de busca com palavras-chave, usando os termos “ensino de biologia celular”, “ensino de citologia”, “ensino de célula” e os mesmos termos em inglês. Nas fontes pré-selecionadas um texto foi considerado dentro do recorte da pesquisa quando, a partir da busca, apresentava em seu título, resumo e/ou palavras-chave o tema de investigação e, além disso, estava situado em contexto de sala de aula no EM, totalizando a seleção de quinze publicações, entre 2004 a 2014.

Após a seleção dos trabalhos, fizemos uma leitura flutuante com o objetivo de identificar a amostra com base nos requisitos já expostos. Em seguida, o material foi submetido a um processo de categorização prévia segundo a análise de conteúdo temática (BARDIN, 1977), que permitiu identificar tendências, convergências e especificidades, avaliando também as diferentes proposições. Assim, fizemos recortes das ideias constituintes, focando em enunciados e em proposições portadoras de significação. Essa análise temática consistente visou investigar os núcleos de sentido que compõem a comunicação e cuja frequência de aparição ou a ausência podem denotar respostas ao objetivo analítico do trabalho (BARDIN, 1977).

As categorias prévias estabelecidas para análise do ensino de biologia celular, com base nas indagações da presente pesquisa, foram: cotidiano, ética, aprendizagem conceitual, abordagens de ensino, estratégias de ensino, história da ciência e aporte teórico.

Resultados e Discussão

Foram selecionados sete textos publicados nos anais do ENPEC e oito trabalhos disponíveis na plataforma ERIC. Não foram encontrados trabalhos na base de dados SciELO, sendo que a maioria dos trabalhos referia-se ao campo específico da biologia celular ou a artigos que discutiam questões de citologia no ensino superior.

As quinze publicações selecionadas, conforme os critérios expostos anteriormente, são identificadas na Tabela 1.

¹ Os textos das edições do ENPEC foram obtidos em seus anais, disponíveis no site do evento: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/anais.html>

² A plataforma ERIC pode ser acessa pelo link: <http://eric.ed.gov>

Base de busca ou Evento e edição	Título do trabalho (ano)	Autores	Código do trabalho
IX ENPEC	O ensino de biologia celular sob uma perspectiva CTSA: análise de uma proposta pedagógica de uso de modelos didáticos da divisão celular (2013)	REIS, I. A. <i>et al.</i>	A1
V ENPEC	Obstáculos à apropriação dos conceitos de ciclo celular por alunos do ensino médio (2005)	LOPES, F. M. B. <i>et al.</i>	A2
IX ENPEC	Importância da Experimentação no Ensino de Biologia (2013)	ARAÚJO, M. P. DE; RODRIGUES, E. C.; DIAS, M. A. DA S.	A3
VI ENPEC	Análise de uma estratégia lúdica para o estudo da origem da mitocôndria no ensino médio (2007)	MELIM, L. M. C. <i>et al.</i>	A4
VI ENPEC	A inferência na construção de modelos mentais de célula (2007)	FOGAÇA, M.; MACEDO, de L.	A5
VI ENPEC	A música no desenvolvimento de conceitos de citologia na educação de jovens e adultos (EJA) (2007)	CARVALHO, V. F. <i>et al.</i>	A6
VIII ENPEC	Análise de uma sequência didática de citologia baseada no movimento CTS (2011)	LIMA, G. P. DE S.; TEIXEIRA, P. M. M.	A7
ERIC	Close the Textbook & Open “The Cell: An Image Library“ (2014)	SAUNDERS, C.; TAYLOR, A.	A8
ERIC	Understanding Cellular Terms of Matter & Energy within Ecosystems Respiration in (2014)	WHITE, J. S. <i>et al.</i>	A9
ERIC	Using a Virtual Tissue Culture System To Assist Students in Understanding Life at the Cellular Level (2008)	MCLAUGHLIN, J. S.; SEAQUIST, S. B.	A10
ERIC	Discovering the cell: an educational game about cell and molecular biology (2008)	SPIEGEL, C. N. <i>et al.</i>	A11
ERIC	Visualizing Without Vision at the Microscale: Students With Visual Impairments Explore Cells With Touch (2006)	JONES, M. G. <i>et al.</i>	A12
ERIC	Systems Modelling and the Development of Coherent Understanding of Cell Biology (2008)	VERHOEFF, R. P.; WAARLO, A. J.; BOERSMA, K. T.	A13
ERIC	Animated Cell Biology: A Quick and Easy Method for Making Effective, High-Quality Teaching Animations (2006)	O’DAY, D. H.	A14
ERIC	Effects of computer-assisted instruction on performance of senior high school biology students in Ghana (2010)	OWUSU, K. A. <i>et al.</i>	A15

Tabela 1. Lista de artigos selecionados para análise.

A Tabela 2 resume os principais tópicos das categorias identificadas.

Categoria	Artigo analisado	Principal ideia
Cotidiano	A1	Conteúdo sobre divisão celular foi contextualizado com temas atuais trabalhados pela mídia, como testes de paternidade, câncer e doenças genéticas.
Aprendizagem conceitual	A2	Grande ênfase à aprendizagem de conceitos, defendida a partir da concepção de mudança conceitual.
Abordagens de Ensino	A1	Crítica ao ensino tradicional e conteudista. Defende a alfabetização científica à luz do movimento CTSA.
	A10	Crítica às aulas tradicionais e à excessiva utilização do livro didático. Traz como proposta um ensino que aborde diferentes metodologias didáticas, defendendo-o a partir da utilização de ferramentas da própria ciência.
	A11	Defende um ensino com diversidade de estratégias didáticas para maior estímulo aos estudantes.
	A12	Faz crítica ao ensino tradicional de Ciências focado nas representações e modelos visuais e no pouco esforço para desenvolvimento ou utilização de estratégias para estudantes com prejuízo visual. Defende uma metodologia de ensino que envolva inclusão.
Estratégias de Ensino	A1	Uso de modelos didáticos.
	A2	Uso de questionários.
	A3	Experimentação/aulas práticas.
	A4	Estratégia lúdica e jogo didático.
	A5	Jogo didático.
	A6	Músicas (criação e apresentação de paródias),
	A7	Atividades coletivas, leitura e discussão de textos, aula expositiva, utilização de modelo didático tridimensional, dinâmica grupal, exibição de vídeos, simulação de enquete popular e aula prática em laboratório.
	A8	Utilização de uma plataforma online de imagens reais das células e organelas.
	A9	Utilização de um modelo de Ecossistema, em forma de esfera com recriação de um sistema natural.
	A10	Utilização de sistema de cultura de tecido virtual.
	A11	Jogo educacional.
	A12	Simulador tátil.
	A13	Sistema de modelagem (desenvolvimento de modelos).
	A14	Utilização de animação.
	A15	Instrução assistida por computador.
Aporte teórico	A1	Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTSA). Alfabetização científica.
	A2	Construtivismo por mudança conceitual.
	A3	Perspectiva contextualizada e aprendizagem significativa (sem embasamento pertinente, como as discussões de Ausubel, por exemplo).
	A4	Aprendizado baseado na solução de problemas.
	A5	Epistemologia Genética de Piaget.
	A7	Perspectiva CTS/questiones sociocientíficas.
	A9	<i>Design-based research e data-rich problem (DRP).</i>
	A10	Atividades baseadas na investigação.
	A11	Aprendizagem baseada em resolução de problemas.
	A13	<i>Design-based research.</i>
A15	<i>Design-based research</i> , Estudo Quase experimental, baseado no behaviorismo de Skinner.	

Tabela 2. Características dos artigos selecionados e respectivas categorias.

A partir da seleção dos textos, percebemos que, apesar do campo do ensino de ciências discutir amplamente a problemática do ensino de biologia ser conteudista e cientificista, a maioria dos trabalhos traz suas experiências de ensino em biologia celular neste modelo. Embora todos os textos tragam que o ensino de biologia celular envolve conteúdos abstratos e complexos, os autores adotam abordagens diferenciadas para apoiar a aprendizagem (descritas na tabela 2) que não contemplam história da ciência e ética como possibilidades metodológicas que poderiam facilitar a apropriação desses conteúdos pelos estudantes. Neste sentido, verificamos que apenas um trabalho discutiu experiências cotidianas no ensino de biologia celular. Assim, analisamos alguns artigos que trazem mais detalhamento desta discussão.

O A1 defende o movimento CTSA, destacando a importância da educação científica que visa a compreensão da realidade, o enfrentamento de problemas sociais e o entendimento de conhecimentos de teor científico. Os autores também trazem em sua discussão teórica a Alfabetização Científica, conforme Chassot, defendendo a apreensão da linguagem científica para compreender o universo. Assim, eles defendem que ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza e que é um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo. Além disso, outro trabalho, o A10 também comenta que, basicamente, estamos produzindo uma sociedade cada vez com menor alfabetização científica quando tal alfabetização é mais do que nunca necessária no momento atual. Comenta sobre a lacuna pesquisa-prática e que isso irá modificar-se apenas se os professores realizarem um “ensino científico”, discutindo que os professores devem utilizar as ferramentas da ciência para ensinar ciência, ou seja, para ensinar o caminho da pesquisa científica. Estas são questões problemáticas do ponto de vista do multiculturalismo, já que, a partir do pluralismo epistemológico (COBERN; LOVING, 2001), entendemos que a leitura do universo não é exclusividade do campo do conhecimento científico. Essa é uma alternativa teórica que busca superação do cientificismo no ensino de biologia. Assim, defendemos o ensino sistemático de biologia, mas que possibilite diálogo com outras culturas (BAPTISTA, 2012).

No A3 os autores discutem que a experimentação desperta um forte interesse entre os estudantes, o que lhes fez atribuir a essa estratégia metodológica um caráter motivador, lúdico e essencialmente vinculado aos sentidos. Os autores enfatizam ser consensual entre pesquisadores no ensino de ciências as contribuições da experimentação no processo de ensino e de aprendizagem. Ressaltamos que não apenas este texto, mas muitos trabalhos no campo de educação e ensino de ciências utilizam o termo ludicidade de forma limitada. Luckesi (2015) discute sobre a ludicidade como um estado de consciência em que se dá uma experiência em condição de plenitude, sendo assim um estado interno do sujeito que vivencia a experiência lúdica. Não se trata de atividades objetivas que podem ser descritas como lúdicas, por exemplo, jogos, brincadeiras ou coisa semelhante. As atividades educativas, recreativas, culturais que são propostas como lúdicas, somente assim serão se propiciarem ou estimularem um estado lúdico no sujeito. Outra abordagem muito utilizada como estratégia lúdica são os jogos. O A11 desenvolveu e aplicou um jogo educacional chamado “Célula adentro”, trazendo a discussão da importância do uso do jogo, já que os resultados apontaram ganho na aprendizagem dos estudantes, estimulando a cooperação e sociabilização.

De forma semelhante, o A14 trouxe animação para facilitar o aprendizado de processos complexos da citologia e o A6 enfatizou o uso da música como um importante recurso didático alternativo. Contudo, é importante destacar que aulas com experimentação, jogos, animações e uso de música podem não ser elementos motivadores e lúdicos, já que a ludicidade depende da implicação dos estudantes na proposta, do contexto e da subjetividade. Uma aula expositiva, por exemplo, pode ser mais lúdica do que uma aula com experimentação ou com uso de jogos, na qual os alunos não compreendam o caminho do

experimento ou a intencionalidade do jogo, nem seus objetivos conceituais de aprendizagem. Além disso, tais estratégias não incluem uma discussão humanística (MATTHEWS, 1995), refletindo abordagens conteudistas.

O A2 faz uma defesa da mudança conceitual, associando-a à noção de obstáculo epistemológico, proposta por Bachelard. Já é muito difundida, no campo do ensino de ciências hoje, a concepção de que a mudança conceitual não é humanizadora, já que não permite ao estudante da educação básica optar por outra forma de ver o mundo, impondo-lhe a ciência como verdade e única visão válida. No entanto, os autores de A2, situados em 2005, trouxeram a mudança conceitual como aporte teórico para o ensino de conceitos de biologia celular. Perspectivamos propostas pedagógicas de ampliação conceitual, fundamentadas no construtivismo contextual (COBERN, 1996) no qual os alunos entram em contato com outra cultura – a ciência escolar –, sem a necessidade de optar por esse conhecimento como válido para todos os contextos, de modo que os estudantes não precisam mudar seus conceitos, mas aprender outros.

Destacamos que as estratégias utilizadas nos artigos são interessantes, do ponto de vista do pluralismo metodológico defendido por Laburú, Arruda e Nardi (2003), que ressaltam a importância de diversificar as estratégias tanto de ensino quanto de avaliação da aprendizagem na busca de abarcar ao máximo a pluralidade que a sala de aula possui, já que toda sala de aula tem natureza multicultural (EL-HANI; BIZZO, 2002). No entanto, a falta de uma perspectiva multicultural, histórica, ética e humanística nas abordagens utilizadas limita as possibilidades de se atingir plenamente os objetivos da educação científica, que deveria estar comprometida com a formação de cidadãos críticos, argumentativos, autônomos e capazes de interferir nos processos sociais visando o bem-estar individual e coletivo.

Considerações Finais

Os resultados obtidos com esta revisão de publicações sobre ensino de Biologia Celular indicam um esforço no sentido de diversificação de abordagens metodológicas que possam contribuir para a apropriação de conceitos abstratos e complexos pelos estudantes, não se evidenciando, no entanto, a efetividade destas estratégias na aprendizagem dos estudantes. Outra constatação é que nas abordagens propostas predomina uma ênfase conteudista e cientificista, em que pouco se aciona a história da ciência e dilemas éticos, que poderiam contribuir para que os estudantes relacionassem os conteúdos ensinados com temas do cotidiano, favorecendo a aprendizagem. Tendo em vista estas lacunas, consideramos promissor o projeto de doutorado, que busca a construção colaborativa de uma sequência didática sobre biologia celular abarcando uma discussão ética e aportes da história da ciência.

Referências

- AIKENHEAD, G. S. **Educação científica para todos**. Lisboa: Edições Pedagogo, 2009.
- BAPTISTA, G. C. S. Importância da demarcação de saberes no ensino de ciências para sociedades tradicionais. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 3, p. 679-694, 2010.
- _____. **A contribuição da etnobiologia para a formação docente sensível à diversidade cultural: estudo de caso com professoras de biologia do estado da Bahia**. 2012. 394 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) Universidade Federal da Bahia. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2012.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

COBERN, W. W.; LOVING, C. C. Defining “science” in a multicultural world: implications for science education. **Science Education**, New York, v. 85, n. 1, p. 50-67, 2001.

COBERN, W. W. Worldview theory and conceptual change in science education. **Science Education**, v. 80, n. 5, p. 579-610, 1996.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Constructing scientific knowledge in the classroom. **Education Research**, v. 23, n. 7, p. 5-12. 1994.

EL-HANI, C. N.; BIZZO, N. Formas de construtivismo: construtivismo contextual e mudança conceitual. **Ensaio. Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 1-25, 2002.

LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. de M.; NARDI, R. Pluralismo metodológico no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 247-260. 2003.

LIMA, T. C. S.; MIOTO, R. C. T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Rev. Katál.**, Florianópolis, v. 10 n. esp., p. 37-45, 2007.

LOPES, E. T. Algumas reflexões acerca das relações entre conhecimentos científicos e conhecimentos tradicionais. In: SEMINÁRIO POVOS INDÍGENAS E SUSTENTABILIDADE – SABERES LOCAIS, EDUCAÇÃO E AUTONOMIA, 3., 2009, Campo Grande. **Anais eletrônicos...** Mato Grosso do Sul: Universidade Católica Dom Bosco, 2009, p. 1-12. Disponível em: <rededesaberes.org/.../Artigo%20GT%202B-10%2Edinéia%20Tavares%20Lopes.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2015.

LUCKESI, C. C. **Ludicidade e atividades lúdicas: uma abordagem a partir da experiência interna.** Disponível em: <<http://www.luckesi.com.br/artigoseducacaoludicidade.htm>>. Acesso em: 17 mar. 2015.

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, dez. 1995. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7084/6555>>. Acesso em: 2 mar. 2015.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, Belo Horizonte, v. 1, p. 20-39, 1996.

REIS, I. A.; NASCIMENTO, G. S. V.; GUIMARÃES, D. M.; BEZERRA, G. L. de S.; NASCIMENTO, S. B. M.; ALENCAR, I de C. C. de; AMADO, M. V. O ensino de biologia celular sob uma perspectiva CTSA: análise de uma proposta pedagógica de uso de modelos didáticos da divisão celular. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 9., 2013, Águas de Lindóia, **Atas...** Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2013. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1593-1.pdf>>. Acesso em: 3 mar. 2015.