



ALEXANDRIA

# ALEXANDRIA

Revista de Educação em Ciência e Tecnologia

## Biologia Celular: Uma Revisão Sistemática sobre Experiências Didáticas no Ensino Médio

*Cell Biology: A Systematic Review of Teaching Experiences on High School*

Ayane de Souza Paiva<sup>a</sup>; Ana Paula Miranda Guimarães<sup>b</sup>; Rosiléia Oliveira de Almeida<sup>c</sup>

**a** Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Brasil - ayane.paiva@hotmail.com

**b** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Camaçari, Brasil - apmguima@gmail.com

**c** Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Brasil - roalmeida@ufba.br

### Palavras-chave:

Ensino de biologia celular. Revisão sistemática da literatura. Educação contextualizadora.

**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 é uma temática trabalhada com dificuldade. Este trabalho objetivou analisar formas de abordagem didática de biologia celular propostas para o Ensino Médio, através de uma revisão sistemática na literatura especializada. Utilizamos como critério de marco temporal inicial a década de 1990, quando se consolidou no Brasil a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade, perspectiva educacional que consideramos uma tentativa de superação do ensino fragmentado. A investigação envolveu a análise de trabalhos publicados nas principais revistas de pesquisa em ensino de Ciências no âmbito nacional e em anais de encontros nacionais da área. As análises mostraram que nas abordagens propostas predomina uma ênfase conceitualista e cientificista, não acionando comumente a história da ciência, questões sociais e dilemas éticos no processo formativo.

### Keywords:

Cell biology teaching. Literature systematic review. Contextualized education.

**Abstract:** Cell biology teaching has been object of studies that involve curricular and teaching aspects. Considered an abstract field in biology, cytology is a difficult subject matter. This work aimed to analyze forms of teaching approach of cell biology proposed for High School, through a systematic review in the specialized literature. We use as criterion of initial time frame the decade of 1990, when consolidated in Brazil the Science, Technology and Society approach, educational perspective that we consider an attempt to overcome the fragmented teaching. The research involved the analysis of papers published in the main journals of research in Science teaching at national scope and in annals of national meeting of the area. The analyzes showed that in the proposed approaches predominates a conceptual and scientism emphasis, not triggering commonly the history of Science, social issues and ethical dilemmas in the formative process.



Esta obra foi licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

## Introdução

A educação brasileira tem sido ancorada, de modo hegemônico, por valores, discursos e práticas que a tornam preponderantemente fragmentada, acrítica e tecnicista, predominando, em termos de ensino, um excesso de conteúdos conceituais a serem memorizados e utilizados mecanicamente em avaliações, com pouca ou nenhuma conexão explícita com questões sociais vividas na realidade de cada estudante.

Essa problemática também está presente no ensino de biologia celular, que tem sido realizado de modo cientificista e conceitualista, com pouco ou nenhum espaço para a discussão histórica, epistemológica e axiológica da ciência (PAIVA et al., 2015). No entanto, temas como câncer, doenças genéticas, transgenia, dentre outros, poderiam ser trabalhados na educação escolar para favorecer a reflexão crítica sobre questões que fazem parte de nosso dia-a-dia e estão intimamente relacionadas aos debates que envolvem bioética, saúde e tomada de decisão.

A biologia celular se concentra na abordagem dos vários sistemas celulares, a partir da compreensão do funcionamento de suas estruturas. Esta área do conhecimento é importante para a aprendizagem de assuntos de outros ramos das ciências biológicas, como fisiologia, evolução, histologia, botânica, de modo que o estudo sobre as estruturas e funcionamento das células é de fundamental importância para a compreensão da biologia de maneira sistêmica. Ademais, documentos de orientação curricular apresentam a célula como ideia unificadora que possibilita o entendimento tanto dos processos bioquímicos quanto da biodiversidade (BRASIL, 2002).

Embora a célula seja um conceito-chave na organização do conteúdo biológico (HECK; HERMEL, 2014; SILVEIRA; ARAÚJO, 2014), a biologia celular é um assunto que muitas vezes desestimula os alunos<sup>1</sup> do Ensino Médio, pois é ensinado de modo fragmentado, não evidenciando a importância de sua compreensão para uma visão sistêmica da vida (SOUTO; LANCETTA, 2007).

É relatada largamente na literatura a dificuldade para compreensão de conceitos e fenômenos em biologia celular devido principalmente à grande abstração exigida e à necessidade de se imaginar e visualizar mentalmente as células, suas estruturas e fenômenos (PALMERO, 1997; LEMOS et al., 2010; MANZKE et al., 2012; SILVA et al., 2012; CARLAN et al., 2012; OLIVEIRA; SILVA, 2014; SILVEIRA; ARAÚJO, 2014). Além disso, por tratar-se de um conteúdo extenso, referir-se a fenômenos em nível microscópico e possuir semelhanças de grafia e sonoridade de termos utilizados, muitos professores relatam

---

<sup>1</sup> Embora neste trabalho utilizemos as normas vigentes da língua portuguesa para definição de gênero, estamos cientes de que a linguagem está carregada de significados culturalmente e que, inevitavelmente, abarca concepções ideológicas, não contemplando a diversidade de gênero existente e podendo incorrer em discriminação que inferioriza mulheres e outras pessoas de diversas identidades de gênero.

dificuldades no ensino (REIS et al., 2013).

O trabalho de Legey et al. (2009) mostrou que questões éticas estão sendo pouco debatidas em relação às fronteiras de conhecimentos na área de biologia celular, mesmo que decisões importantes para a sociedade estejam sendo colocadas, já que vários setores das áreas da saúde e da biotecnologia vêm sendo diretamente influenciados pelos avanços deste campo, tais como medicina e agricultura. Consideramos que a ausência desse debate está certamente associada a uma lacuna no que se refere a uma contextualização histórica, ética, filosófica e política (PRAIA et al., 2007) dos conteúdos de biologia celular.

A superação dessa problemática pode se dar através de orientações curriculares e propostas de ensino que recomendem contextualização dos conteúdos, visando tornar a formação mais ampla e crítica, a partir da articulação fundamentada com outras áreas do conhecimento no ensino de biologia. O ensino pode ser contextualizado por ética, política, História, Filosofia e Sociologia da Ciência (HFSC) e por Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), por exemplo. Essas tendências de contextualização têm em comum a busca por uma formação mais ampla, a partir da reflexão e do posicionamento críticos sobre a produção do conhecimento científico e sua articulação, em alguma medida, com questões sociais.

Destacamos aqui algumas diferenças e aproximações entre as abordagens educacionais contextualizadas por HFSC e por CTSA, a partir das perspectivas de Matthews (1992, 1998, 2012) e Pedretti e Nazir (2011), respectivamente. A abordagem por HFSC contextualiza o ensino por uma perspectiva histórica, tendo foco epistemológico e prático na compreensão da produção do conhecimento científico. Já a abordagem CTSA, na maioria de suas vertentes, não focaliza o aspecto histórico da produção do conhecimento científico, sendo mais presente nessa abordagem educacional entender as relações entre os domínios CTSA. Além disso, debates sobre ética e política ficam mais evidentes na abordagem CTSA, a qual visa o entendimento e a atuação sobre um problema social e ambiental. Esses temas, quando aparecem em HFSC, focalizam a compreensão do objeto central de sua abordagem, a ciência.

Mesmo diante dessas diferenças apontadas, destacamos que ambas as abordagens estão preocupadas com a superação do cientificismo, apoiando os currículos numa perspectiva não fragmentada da ciência. Apontamos que essas diferenças destacadas podem se complementar e convergir numa abordagem educacional ainda mais completa da contextualização da ciência, de modo que a conexão entre o viés histórico da produção do conhecimento científico e tecnológico da abordagem por HFSC e o caráter amplo da articulação entre os domínios CTSA para atuar sobre questões sociais e ambientais pode favorecer uma formação mais abrangente e crítica.

Tendo em vista as dificuldades do ensino de biologia celular supracitadas e a

necessidade de um currículo e de propostas de ensino orientados por vias de contextualização, conforme argumentamos, 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 no país.

A presente investigação compõe a tese da primeira autora deste trabalho, que tem por objetivo desenvolver, por meio de uma pesquisa colaborativa situada em sala de aula, princípios de planejamento de uma sequência didática sobre mitose e câncer, inspirada na história de Henrietta Lacks<sup>2</sup>, os quais tenham o potencial de mobilizar as dimensões conceitual, procedimental e atitudinal dos conteúdos, com o propósito de desenvolver posicionamento crítico sobre questões éticas e ações sociopolíticas por estudantes do Ensino Médio.

Para subsidiar a construção da referida sequência didática este trabalho objetivou analisar formas de abordagem didática de biologia celular propostas para o Ensino Médio, por meio de uma revisão sistemática na literatura especializada. Assim, neste artigo, buscamos compreender como a área de ensino de Ciências e Biologia tem discutido e praticado o ensino de biologia celular no Ensino Médio, a partir das seguintes indagações que orientaram nossa análise: As abordagens de biologia celular estão associadas a algum debate sobre ética? Há alguma articulação entre o ensino de biologia celular e a formação política-cidadã? Se sim, de que modo? Há contextualização por HFSC? Se sim, de que modo? Quais estratégias de ensino são descritas com mais frequência? Quais as dificuldades apontadas para o ensino de biologia celular? Quais as principais preocupações e intenções formativas?

### **Aspectos metodológicos**

Esta pesquisa envolveu um levantamento bibliográfico (LIMA; MIOTO, 2007), a partir de uma revisão sistemática de literatura (RAMOS et al., 2014), que se caracteriza por reconstruir percursos conceituais e metodológicos em fontes bibliográficas com adoção de procedimentos rigorosos e explícitos (CONTANDRIOPOULOS et al., 2010), por meio dos quais, a partir de critérios específicos de inclusão e exclusão, é realizada uma seleção exaustiva de textos publicados sobre o recorte de interesse (TRANFIELD et al., 2003; THORPE et al., 2005).

Neste trabalho adotamos critérios de inclusão e exclusão, para a seleção dos artigos, e o procedimento de validade metodológica, que envolveu o processo de seleção independente

---

<sup>2</sup> Consideramos a história de Henrietta Lacks promissora para trabalhar questões sociais amplas ligadas à biologia celular, mais especificamente mitose e câncer, pois se trata de um caso real de uma mulher, pobre e negra, nascida nos Estados Unidos, que teve suas células do colo de útero extraídas sem conhecimento e consentimento para pesquisas sobre câncer, no contexto de leis segregacionistas dos Estados Unidos, no século XX, sendo que suas células – imortais, se mantidas em condições ideais de laboratório - contribuíram e contribuem para muitos benefícios sociais (SKLOOT, 2011; PAIVA et al., 2016).

por duas pesquisadoras, autoras deste trabalho (RAMOS et al., 2014). Utilizamos como critério central de inclusão artigos que trouxessem propostas aplicadas de ensino de biologia celular para o Ensino Médio, publicadas entre 1990 e 2016. Consideramos o referido recorte temporal, pois a década de 1990 representa um marco, por, neste período, terem tido início as primeiras pesquisas envolvendo a temática CTS na educação científica brasileira (SANTOS, 2008; STRIEDER, 2012). Além disso, 1992 é o ano em que se localizam as primeiras publicações e a primeira defesa de dissertação sobre educação CTS (MIRANDA, 2012). Situamos o estudo nesse marco por conta dos avanços em termos de discursos, valores e práticas que esse movimento educacional trouxe para o ensino de Ciências no que se refere a uma compreensão não fragmentada de mundo. Essa compreensão abrangente foi acrescida da dimensão ambiente (A), tratando-se, então, da perspectiva educacional CTSA, que tem sido referenciada como uma possibilidade de superação de um modelo de educação acrítico, de cunho unicamente conceitual e descontextualizado (RIOS; SOLBES, 2007; BERNARDO et al., 2007).

Esta investigação considerou trabalhos publicados nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), do Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENE BIO)<sup>3</sup> e aqueles disponíveis em revistas online (de todos os extratos *Qualis*) no âmbito nacional, cujos escopos se adequam à área de ensino de Ciências e Biologia. Assim, definimos nosso levantamento na literatura brasileira. Os critérios de escolha dos eventos e das revistas foram a relevância para a área de ensino de Ciências e Biologia e para o campo da pesquisa nessa área.

A pré-seleção dos trabalhos foi feita por meio de busca com palavras-chave, empregando os termos: “ensino de biologia celular”, “biologia celular”, “ensino de citologia”, “citologia”, “ensino de célula”, “célula”, “mitose” e “câncer”, sendo inserido cada termo por vez nos sistemas de busca.<sup>4</sup> Os artigos pré-selecionados foram considerados dentro do recorte da pesquisa – critérios de inclusão - quando, a partir da busca, apresentavam em seu título, resumo e/ou palavras-chave o tema de investigação. Utilizamos como critério de exclusão da amostra trabalhos que não elucidavam em seus objetivos e/ou aspectos metodológicos a articulação da pesquisa com a experiência didática no ensino de biologia celular no contexto do Ensino Médio. A seleção final teve um total de vinte e nove publicações, buscadas entre os meses de agosto de 2016 e março de 2017.

O procedimento de análise dos trabalhos se deu pela Análise de Conteúdo (AC)

---

<sup>3</sup> Os textos das edições do ENPEC e ENE BIO foram obtidos em seus anais, disponíveis nos *sites* dos eventos, respectivamente: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/anais.html> e <http://www.sbenbio.org.br/>. A primeira edição do ENE BIO, no entanto, foi consultada via anais impressos.

<sup>4</sup> Nos *sites* em que não era possível realizar a busca por termo foi realizada a leitura completa de cada trabalho para análise da inclusão nesta investigação.



apresentado por Laurence Bardin (2011), que corresponde a um conjunto de técnicas de análise das comunicações, a partir de métodos sistemáticos e objetivos de descrição e análise dos conteúdos. Seguimos as três fases da AC: 1) pré-análise; 2) exploração do material; e 3) tratamento dos resultados: inferência e interpretação (BARDIN, 2011).

Na primeira fase, efetuamos a organização e sistematização para conduzir as operações sucessivas de análise, em que foram realizadas a seleção dos trabalhos e uma leitura flutuante, com o objetivo de identificar a amostra com base em nossas indagações orientadoras da análise, citadas na seção introdutória deste trabalho.

Na segunda fase, o material foi submetido a um processo de categorização prévia (BARDIN, 2011), que permitiu identificar tendências, convergências e especificidades, avaliando também as diferentes proposições. Realizamos recortes das ideias constituintes, focando em enunciados e em proposições portadoras de significação. Essa análise permitiu identificar os núcleos de sentido que compõem a comunicação e cuja frequência de aparição ou a ausência denota respostas ao objetivo analítico deste trabalho (BARDIN, 2011).

Os trabalhos selecionados foram recortados em unidades temáticas e agrupados em categorias, as quais foram sendo refinadas ao longo do processo e possibilitaram as interpretações. A formulação das categorias seguiu os princípios da exclusão mútua (entre categorias), da homogeneidade (dentro das categorias), da pertinência na mensagem transmitida (não distorção), da fertilidade (para as inferências) e da objetividade (compreensão e clareza) (SILVA; FOSSÁ, 2013). As categorias estabelecidas para análise são organizadas com base em dois critérios: 1) indagações orientadoras da análise da presente pesquisa e 2) informações textuais representativas nos trabalhos em análise.

Na terceira fase, realizamos o tratamento dos resultados a partir da descrição sistemática e sintética e da interpretação crítica dos dados produzidos a partir da categorização, quando buscamos captar os conteúdos manifestos e latentes contidos no material coletado (SILVA; FOSSÁ, 2013), através da elaboração de interpretações, inferências e descrições analíticas.

Em síntese, elaboramos o seguinte quadro, adaptado das ideias de Silva e Fossá (2013), que sistematiza as etapas de AC nesta revisão sistemática de literatura, baseado no referencial metodológico apresentado por Bardin (2011).

**Quadro 1. Etapas da Análise de Conteúdo.**

Etapas	Principais ações metodológicas
Pré-análise	- Seleção do material; - Leitura flutuante do material em análise; - Demarcação do que será analisado no material.
Fase exploratória	- Submissão do material ao processo de categorização prévia, utilizando o referencial teórico e as indicações da pesquisa; - Organização do material em categorias temáticas por meio de análise sobre as informações textuais representativas das características do conteúdo em análise; - Estabelecimento de categorias que se diferenciam, tematicamente, nas unidades de registro (passagem de dados brutos para dados organizados); - Agrupamento do material em categorias.
Tratamentos dos resultados	-Elaboração de inferências e descrições analíticas, respaldadas no referencial teórico e indagações de pesquisa; - Descrição sistemática e sintética e interpretação crítica.

## Resultados e discussão

Foram encontradas 26 revistas cujos nomes remetiam à área em análise. Após busca inicial verificamos se os escopos das revistas se adequavam à área de ensino de Ciências, sendo selecionadas 13 revistas: *Investigação em Ensino de Ciências*, *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, *Ciência & Educação*, *Ciência & Ensino*, *Ciência em Tela*, *Experiências em Ensino de Ciências*, *Interações*, *Revista Ciências e Ideias*, *Revista Práxis*, *Revista da SBenBio* e *Revista de Educação, Ciência e Cultura*. Além disso, foram explorados os anais do ENPEC (1997-2015) e do ENEBIO (2005-2016). Após as etapas de seleção e leitura flutuante do material, realizadas na pré-análise da AC, a investigação se concentrou na análise de trabalhos científicos publicados em anais do ENPEC, ENEBIO e das revistas *Ciência e Educação*, *Ensaio*, *Ciência em Tela*, *Experiências em Ensino de Ciências* e *Revista da SBenBio*.

A partir dos questionamentos do presente estudo e da categorização do material, realizada na fase exploratória da AC, organizamos recortes de ideias constituintes com significação para a análise, que foram agrupados nas seguintes categorias: Categoria I – **Aportes teóricos para o ensino**, subdividida em: a) **concepção de sociedade e ensino de Ciências**; b) **ética**; c) **política e cidadania**; d) **contextualização por HFSC**; e) **Concepção de conteúdo**; e Categoria II - **Estratégias de ensino**. Ressaltamos que essas categorias são organizadas separadamente; contudo, pela própria característica da investigação, estas estão, em muitos momentos, interligadas.

As 29 publicações selecionadas, conforme os critérios expostos anteriormente, são identificadas no Quadro 2.

**Quadro 2. Trabalhos selecionados para análise.**

Base de busca ou Evento e edição	Título do trabalho	Autores (ano)	Código do trabalho
Revista Experiências em Ensino de Ciências	Recurso lúdico em biologia celular utilizado como fixador de conteúdo e como método de avaliação	Pardal et al. (2013)	A1
Revista da SBEnBIO	Aprendendo meiose por interação e construção	Teixeira Filha e Oliveira (2007)	A2
Revista Ciência e Educação	Investigando princípios de design de uma sequência didática sobre metabolismo energético	Sarmento et al. (2013)	A3
Revista Ciência em Tela	Divisão celular: uma forma lúdica para abordar o tema no ensino médio	Cunha (2008)	A4
Revista Ensaio	O processo de apropriação dos conceitos de fotossíntese e respiração celular por alunos em aulas de biologia	Trazzi e Oliveira (2016)	A5
I ENEBIO	Uma estratégia didática interativa e a compreensão da transmissão de caracteres hereditários na meiose	Alves Filha e Oliveira (2005)	A6
II ENEBIO	Testando uma proposta para ensinar membrana plasmática	Novossate e Gioppo (2007)	A7
III ENEBIO/Revista da SBEnBIO <sup>5</sup>	O uso de analogias e modelos didáticos no processo de ensino- aprendizagem para o estudo de citologia no ensino médio	Limão e Almeida (2010)	A8
III ENEBIO/Revista da SBEnBIO	Aplicação de um kit didático de biologia celular e histologia em espaços formais e não-formais de ensino: uma experiência na popularização científica	Costa et al. (2010)	A9
III ENEBIO/Revista da SBEnBIO	Desenvolvimento de modelos didáticos para a aprendizagem de biologia celular no ensino médio	Vinholi Júnior e Bitencourt (2010)	A10
III ENEBIO/Revista da SBEnBIO	Assuntos emergentes e polêmicos no ensino de biologia: uma sequência didática para o tema clonagem, células-tronco e genoma humano no ensino médio	Silva (2010)	A11
III ENEBIO/Revista da SBEnBIO	O uso de modelos em uma sequência didática para o ensino dos processos da divisão celular	Braga et al. (2010)	A12
IV ENEBIO	Jogo didático: instrumento interativo para o ensino de biologia	Paz et al. (2012)	A13
IV ENEBIO	Ciclo e divisão celular: uma estratégia diferenciada para abordar o tema no ensino médio	Rocha et al. (2012)	A14
IV ENEBIO	Aplicando princípios do movimento cts numa sequência de aulas de citologia	Sousa et al. (2012)	A15
IV ENEBIO	Estudo de desenvolvimento de uma intervenção para o ensino de metabolismo energético - segundo protótipo	Sarmento et al. (2012)	A16

<sup>5</sup> Algumas edições do ENEBIO publicaram os trabalhos apresentados no evento na Revista da SBEnBio. Assim, ENEBIO e Revista da SBEnBio, em algumas edições, se sobrepõem.



IX ENPEC	O ensino de biologia celular sob uma perspectiva CTSA: análise de uma proposta pedagógica de uso de modelos didáticos da divisão celular	Reis et al. (2013)	A17
IX ENPEC	Importância da Experimentação no Ensino de Biologia	Araújo et al. (2013)	A18
VI ENPEC	Análise de uma estratégia lúdica para o estudo da origem da mitocôndria no ensino médio	Melim et al. (2007)	A19
VI ENPEC	A inferência na construção de modelos mentais de célula	Fogaça e Macedo (2007)	A20
VI ENPEC	A música no desenvolvimento de conceitos de citologia na educação de jovens e adultos (EJA)	Carvalho et al. (2007)	A21
VIII ENPEC	Análise de uma sequência didática de citologia baseada no movimento CTS	Lima e Teixeira (2011)	A22
X ENPEC	Como ensinar citologia para estudantes do ensino médio e promover uma visão informada sobre características da ciência	Sarmento et al. (2015)	A23
X ENPEC	Construção de Modelos Didáticos: uma Alternativa para o Ensino de Citologia	Silva et al. (2015)	A24
X ENPEC	O uso de jogos lúdicos no ensino de Biologia: Citologia Animal	Silva et al. (2015)	A25
VI ENEBIO/Revista da SBEnBIO	O uso de SD para a abordagem de citologia em uma disciplina da educação integral no ensino médio de Itapetinga/Ba	Freitas et al. (2016)	A26
VI ENEBIO/Revista da SBEnBIO	O estudo sobre câncer de pele entre estudantes da EJA na perspectiva da alfabetização científica	Silva et al. (2016)	A27
VI ENEBIO/Revista da SBEnBIO	A valorização da linguagem artística e da tecnologia de Informação e comunicação para tornar menos abstrato o estudo da biologia celular no primeiro ano do ensino médio: uma experiência através da criação de tirinhas	Paiva (2016)	A28
VI ENEBIO/Revista da SBEnBIO	Análise da eficiência de vídeo didático na abordagem do tema “células-tronco”	Sudério (2016)	A29

A partir da análise dos trabalhos, percebemos que, embora a área de ensino de Biologia discuta amplamente a problemática do cientificismo (*e.g.* COBERN; LOVING, 2001; EL-HANI; BANDEIRA, 2008; CONRADO; CONRADO, 2016), a maioria dos trabalhos traz suas experiências de ensino em biologia celular nesta perspectiva.

A categoria I **Aportes teóricos para o ensino**, subcategoria **concepção de sociedade e ensino de Ciências** visou identificar questões ideológicas e concepções de ciência que interferem na prática de ensino. A problemática dos valores associados à ideia de competição aparece nas estratégias didáticas dos trabalhos A1, A13, A17, A19, A20 e A24. O A1 discute que o uso didático de jogos promove aprendizado para vencer, o que está associado a uma visão competitiva de formação, sendo estes discursos e práticas concernentes à manutenção de valores neoliberais. Essa inferência fica evidente na seguinte afirmação: “basta fazer as

perguntas corretas sobre estruturas celulares e descobrir qual é a célula que está na mão do **adversário** (p. 131, grifo nosso)”.

Termos como “adversário”, “competição” e “vencedor” são frequentes nos trabalhos. Há forte influência do neoliberalismo na cultura escolar e muitas tendências de conduta social derivam deste marco socioeconômico e político, articulando-se à formação de valores de competição (PÉREZ GÓMEZ, 2001; BENCZE; ALSOP, 2009; BENCZE et al., 2014). A ideia de existirem vencedores e adversários traduz as consequências de uma sociedade competitiva, em que a satisfação de um indivíduo ou grupo é construída na suposta derrota do outro, sendo que esta última se torna, portanto, o objetivo.

O A24 defende explicitamente: “competição bem conduzida e canalizada para o processo de ensino pode contribuir positivamente na construção da aprendizagem” (p. 5). De forma semelhante, o A17, em sua última atividade, propôs a confecção de modelos didáticos de mitose, em que o sucesso da atividade foi previamente estabelecido pelo grupo que conseguisse fazer, no menor tempo, o modelo mais bem feito, suscitando a competição entre os grupos. Em contrapartida, consideramos que atividades em que os alunos trabalham cooperativamente, discutindo ideias e situações, são mais profícuas para a aprendizagem e formação (FERNANDES, 1997), já que estudantes que são ensinados por meio da cooperação tendem a exibir níveis elevados de habilidades de raciocínio e pensamento crítico, compreendem melhor os materiais estudados, têm maior tempo de dedicação às tarefas, menores níveis de ansiedade e estresse, maior motivação intrínseca para aprender, maior capacidade de ver situações pelo ponto de vista de outras pessoas, relações mais positivas e favoráveis com colegas e atitudes mais positivas em relação às áreas temáticas (FELDER; BRENT, 2007; DAMIANI, 2008). Na aprendizagem cooperativa, diferentemente da aprendizagem competitiva e individualista, os alunos trabalham em grupos, compartilham objetivos de aprendizagem e tarefas dentro de um grupo, que podem ser semelhantes ou diferentes de outros grupos (TANNER et al., 2003).

Dessa forma, uma possibilidade de mudança para o enfoque cooperativo, no ensino de mitose, seria o envolvimento dos estudantes na resolução de uma situação-problema articulada à temática, em que grupos pequenos trariam elementos para resolução da situação e, ao final, os grupos se auxiliariam para buscar a melhor solução, de modo que a avaliação seria pautada também na articulação e cooperação entre os grupos, visando proporcionar trabalhos em conjunto na busca por um acordo no processo e para um resultado coletivo, fundamentado nos conteúdos.

Outra problemática do ponto de vista de valores foi encontrada no A8, que utilizou como estratégia didática a analogia da célula com uma fábrica, partindo da ideia de que a fábrica recebe matérias-primas e converte-as em produtos necessários à vida, o que, para as

autoras, se assemelha aos processos metabólicos que ocorrem na célula. As analogias, para além de seu papel como figura de linguagem, têm recebido estatuto de ferramenta de ensino (LEMGRUBER; RIVELLI, 2012), mas é necessário ter cuidado para que esta ferramenta possa promover compreensão do processo biológico que se deseja ensinar e não se torne uma abordagem mecânica e que dificulte a compreensão de conceitos e fenômenos abstratos. Ademais, a analogia com fábrica pode levar a um pensamento econômico exagerado, por meio de valoração de padrões econômicos.

O A9 realizou aulas de laboratório como estratégia no ensino de biologia celular e histologia, sendo utilizados materiais histológicos de órgãos de camundongos para comparação com material da mucosa bucal dos estudantes. Essa é uma questão ética que demanda atenção da área de ensino de Biologia, já que animais não-humanos são subjugados por interesses arbitrários de nossa espécie, sendo essa prática uma problemática de desconsideração moral entendida como especismo (SINGER, 2004). De modo hegemônico, o progresso da ciência tem ocorrido com base em práticas especistas, a partir, por exemplo, da objetificação de animais não-humanos, tratando-os como meros instrumentos biológicos, atribuindo a esses sujeitos o estatuto moral de utensílios de pesquisa. Essa prática da ciência tem sido transposta ao ensino de Ciências e modela fortemente a visão antropocêntrica de nossa sociedade. Qualquer método pedagógico ativa processos individuais e coletivos carregados de valores, provocando uma variedade de efeitos e formação de novos valores (PÉREZ GÓMEZ, 2001), sendo imperativo o planejamento de ações educativas que gerem pensamento crítico sobre questões éticas. Além dessas questões ligadas à bioética animal, é preciso considerar também os princípios da biossegurança no que se refere ao manuseio de materiais biológicos como premissa à aplicação de cuidados que minimizem riscos, sendo relevante que, quando possível, o professor substitua o recurso biológico por outras formas de representação, a exemplo de vídeos, imagens ou objetos alternativos/substitutivos para trabalhar os conhecimentos biológicos (LIMA, 2017).

Há, no entanto, trabalhos como o A27 que trazem perspectivas mais críticas e amplas de formação que extrapolam o ato de informar e dão lugar à problematização da realidade, auxiliando os estudantes a enfrentar, de forma coerente e com resultados, situações-problema que impliquem melhores condições de vida, o que será evidenciado na discussão da categoria **política e cidadania**.

A subcategoria **ética** objetivou identificar e discutir questões relativas a juízos e condutas morais nas experiências didáticas. Os trabalhos A11 e A22 realizaram questionamentos éticos sobre clonagem, células-tronco e manipulação de embriões. Outras discussões são encontradas no A11, como os benefícios e riscos das pesquisas genéticas para a humanidade e a natureza, e as implicações éticas dos testes genéticos. O A22 discutiu

também sobre as influências de aspectos culturais na disseminação de doenças e a indústria farmacêutica e sua relação com as pesquisas e a saúde pública, utilizando estratégias variadas, conforme informado no Quadro 3. O acionamento de questões éticas no ensino de Ciências viabiliza compreensão mais ampla dos conhecimentos científicos e suas interfaces com sociedade, tecnologia e ambiente. Ademais, para participar do debate público em torno de questões sociocientíficas é preciso oferecer uma formação que crie oportunidades para considerar a ciência e suas aplicações, visando reflexões sobre dilemas éticos e tomadas de decisão (SADLER; DONNELLY, 2006).

Os trabalhos A15 e A17 apresentam discussão de questões éticas de forma tímida e não aprofundada. A maioria dos trabalhos, no entanto, não trouxe nenhuma discussão sobre questões éticas em suas propostas de ensino, o que reforça a constatação de Razera e Nardi (2006), Bicudo (2007) e Brum e Schuhmacher (2014) de que há uma lacuna sobre a relação entre ciência e ética no ensino de Biologia. Em contrapartida, o campo da biologia celular tem grande potencial de suscitar diversos debates sobre questões éticas profundas que envolvem as relações entre os domínios CTSA. Defendemos, portanto, o ensino explícito de ética visando uma formação que integre posicionamento crítico e engajamento em situações que requeiram reflexão sobre condutas morais. Essas questões poderiam ser contempladas, por exemplo, a partir de uma abordagem expositiva, no ensino de biologia, das principais correntes em filosofia moral – a ética deontológica, a ética consequencialista (incluindo a ética pragmática e a ética utilitarista) e a ética das virtudes (BECKERT, 2012) – e de debates sobre o acionamento de uma ou mais destas perspectivas teóricas em tomadas de decisão e suas implicações sociais, a partir de exemplos de situações-problema reais, visando uma tomada de posição ético-moral racional frente a diversas situações cotidianas.

A subcategoria **política e cidadania** analisou a presença e forma de abordagem de discussões sobre aspectos políticos e de cidadania no ensino de biologia celular. Os artigos A4, A6, A8, A11, A14, A16, A17, A20 e A21 discutem esses aspectos em seções teóricas sobre a relevância do ensino de Ciências voltado para formação cidadã, no entanto, não articulam esta discussão com as estratégias que propõem, o que evidencia que, mesmo havendo uma tendência teórica a considerar questões políticas no ensino, essa dimensão não tem destaque nas práticas pedagógicas relatadas.

No A6, por exemplo, embora haja menção à formação cidadã, a estratégia de ensino não propicia esse tipo de formação. As autoras discutem na seção introdutória que “o ensino de biologia deve estar voltado para a formação do cidadão e o conhecimento científico por ele veiculado deve estar atualizado, articulado e integrado à vida dos alunos” (p. 531); no entanto, a estratégia didática não contempla essas proposições. De forma semelhante, o A21 discute, na introdução, a importância da formação político-cidadã no que diz respeito à realidade

vivenciada por turmas da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Entretanto, não há articulação explícita da proposta didática com discussões sobre sociedade, tecnologia, ambiente, cidadania, ação social etc., embora esta modalidade de ensino necessite de um esforço pedagógico que relacione os conteúdos às vivências sociopolíticas dos estudantes.

Para propiciar o ensino que articule cidadania e política de modo explícito seria interessante, por exemplo, utilizar recortes de revistas de divulgação científica relacionadas à citologia e, a partir daí, explorar aspectos sociopolíticos. O docente poderia selecionar algumas reportagens sobre, por exemplo, o modo de infecção do vírus HIV e estudos atuais sobre possíveis curas, já que pode ser um tema instigante e que tem amplas relações com a sociedade e, desta forma, poderiam ser explorados conteúdos conceituais, como tipos celulares, transporte através da membrana plasmática e fisiologia celular. O trabalho de Monerat e Rocha (2017) mostrou que temáticas ligadas à biologia celular são amplamente abordadas em revistas de divulgação científica, as quais podem servir para ampliar discussões no campo do ensino de biologia, contribuindo como referencial à disposição de professores para que os conteúdos possam ser ensinados e compreendidos de forma satisfatória. Ademais, vários autores têm discutido as potencialidades do uso de textos de divulgação científica para o desenvolvimento de habilidades importantes para a formação dos estudantes (FERREIRA; QUEIROZ, 2012), já que estes auxiliam na ilustração e exemplificação de conceitos e fenômenos, servem como orientador da aula, contribuem para o exercício da criticidade e podem ser instrumentos de motivação à participação dos alunos e uma forma de utilizar temas contemporâneos nas aulas de biologia (NASCIMENTO, 2010).

Nos artigos A3, A15, A22 e A27, por exemplo, as intervenções didáticas visam formação política e cidadã. O A3 faz uma crítica ao modelo de ensino acrítico e com pouca ou nenhuma preparação para atuação na sociedade, e organiza a intervenção focalizando também “a contextualização dos assuntos em relação ao cotidiano do aluno e a questões sociocientíficas relevantes para a sua formação como cidadão (p. 579)”. De modo semelhante, o A15 apresenta uma proposta articulada ao movimento CTS, visando formação para criticidade e posicionamento participativo nas transformações sociais. A estratégia do A27 buscou relacionar conteúdos conceituais relativos ao câncer aos aspectos cotidianos da vida de estudantes agricultores, proporcionando discussões sobre a importância do filtro solar. Os autores do A27 destacam: “A possibilidade de contextualizarmos o conhecimento científico, relacionando à realidade dos estudantes participantes da Sequência Didática com o cotidiano, fez com que os estudantes pensassem, opinassem e debatessem conceitos ligados à ciência e à realidade deles, por serem, muitos desses, agricultores. (p. 12).”

Consideramos importante criar condições para que os estudantes desenvolvam as capacidades de conhecer, gerenciar, julgar e agir, mediante análise e discussão sobre questões



sociais (GORDILLO, 2006; CONRADO; EL-HANI, 2010). O ensino baseado na perspectiva educacional CTSA pode contribuir para a formação cidadã que promova reconhecimento sobre desigualdades sociais e problemáticas ambientais e a capacidade de aplicar conhecimentos em ações sociopolíticas. Esta formação cidadã deve ser presidida por valores e atitudes de liberdade, solidariedade, respeito e compromisso com a coletividade (GORDILLO, 2006).

A subcategoria **contextualização por HFSC** permitiu identificar pouca ou nenhuma articulação das propostas com uma abordagem contextualizada por HFSC. Alguns artigos, como o A10, discutem sobre a abordagem na seção teórica, mas a estratégia não é articulada com tal perspectiva, e outros trabalhos - A9, A18 e A19 - apresentam grande potencial de debates epistemológicos da ciência pelas estratégias adotadas, mas não o fazem.

O A8 e o A12, além de não contextualizarem por HFSC, apresentam problemas do ponto de vista histórico, ao omitirem que o trabalho de Rosalind Franklin serviu de referência para a modelização do DNA, em 1953, por Watson e Crick. Consideramos que seria importante, em termos de ensino, destacar que “Watson e Crick foram, para dizer o mínimo, pouco generosos em seu reconhecimento da importância dos dados de Franklin para a dupla hélice” (SILVA, 2010, p. 90). Ademais, seria importante propor algum debate sobre o contexto sócio-histórico em que Franklin viveu e os problemas de desconsideração moral que mulheres cientistas sofreram e sofrem apenas pelo fato de serem mulheres. A compreensão destas questões pode suscitar debates relevantes sobre problemáticas estruturais na sociedade, como o machismo, promovendo discussões que envolvem natureza da ciência, tanto do ponto de vista epistemológico quanto ético. A natureza da ciência tem sido descrita como um conjunto de conteúdos metacientíficos, em que a epistemologia é o principal tema de debate. No entanto, há relevância em aspectos axiológicos da produção da ciência, sendo que a compreensão destes aspectos é um importante meio de formação crítica.

Trabalhos como os A10, A17, A24 e A26, por exemplo, utilizam modelos didáticos como estratégia de ensino e, paradoxalmente, não propõem nenhuma abordagem didática que suscite discussão em HFSC, no que se refere, por exemplo, à construção destes modelos como parte da própria atividade e história da ciência. A ausência de abordagem histórica, filosófica e sociológica no ensino de biologia celular é uma problemática que incide na formação por conta da fragmentação, já que aprender ciência é aprender uma prática e não exclusivamente o conhecimento. Essa compreensão a-histórica da sociedade alinha-se aos valores neoliberais, já que a tácita ideologia dominante induz à ideia de que as manifestações concretas da realidade, em suas dimensões econômica, social, política, moral e inclusive científica, não são só as mais adequadas como se tornam insubstituíveis (PÉREZ GÓMEZ, 2001), como se fossem estáticas, e não processos de construção.

De modo contrário aos trabalhos supracitados, o A23 empregou uma abordagem histórica sobre o processo de construção de modelos teóricos de membrana plasmática, apostando na HFSC para promover melhor compreensão do processo de produção do conhecimento científico e dos conceitos científicos. Muitos estudos indicam a relevância de uma abordagem contextualizada por HFSC no ensino de Ciências (MATTHEWS, 2012; EL-HANI et al., 2004; VILAS BOAS et al., 2013), de modo que consideramos importante suscitar reflexões sobre esses domínios no ensino de biologia celular, ampliando a discussão epistemológica para debates axiológicos. Embora tenhamos considerável consenso sobre a relevância dessa abordagem (VILAS BOAS et al., 2013), a perspectiva não cumpre o papel integrador que poderia conferir ao currículo brasileiro (PRESTES; CALDEIRA, 2009), sendo o cenário de formação inicial de professores deficiente no debate sobre HFSC, refletindo, conseqüentemente, num ensino fragmentado, como vimos nesse estudo, evidenciado pela maioria das propostas didáticas.

A subcategoria **concepção de conteúdo** visou elucidar o entendimento de conteúdo subjacente às propostas de ensino de biologia celular. Para esta análise, utilizamos a compreensão ampla de conteúdos de Zabala (1998), organizada em: a) conceituais: perspectiva epistemológica, relacionada à compreensão de conceitos, princípios, fatos e evidências, b) procedimentais: dimensão metodológica, relacionada ao exercício e à aplicação de técnicas e métodos, e c) atitudinais: dimensão axiológica, relacionada a valores, normas e atitudes em que cabem juízo moral.

A maioria dos trabalhos - A1, A2, A4, A5, A6, A8, A9, A10, A12, A13, A16, A18, A19, A20, A21, A23, A24, A25, A26 - traz concepção unicamente conceitual de conteúdo, de forma explícita. Tais conceitos se restringem a entidades, fenômenos e processos naturais em si mesmos, de modo que não há, em geral, abertura para compreensão de aspectos outros relacionados à biologia celular, como ética e política.

Embora a concepção explícita de conteúdo da maioria das propostas seja conceitual, há em alguns trabalhos, por exemplo, o A28 e o A3, adoção de maneira implícita de conteúdos procedimentais, a partir da elaboração e do compartilhamento de tirinhas no A28 e da leitura de textos no A3. O A27 apresenta uma estratégia que, além de focalizar a dimensão conceitual, traz conteúdos procedimentais, em termos de debates, observação de lâminas, análise de simulações, e atitudinais, em termos de discussões sobre usos de filtro solar.

Embora o A14 tenha uma subseção intitulada “Conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais”, não são elucidados os conteúdos procedimentais e atitudinais na estratégia. Além de ser uma estratégia com preponderância conceitual, os conceitos são restritos a entidades, fenômenos e processos naturais em biologia celular (por exemplo, mitose, cromossomos, cromátides, centrômeros). Mesmo que as discussões possam envolver valores

– dimensão atitudinal – o que está explícito é a dimensão conceitual. Ainda que conteúdos de outras dimensões apareçam nas estratégias, eles não têm a mesma relevância, pois o foco do ensino, em geral, é em conceitos de biologia celular. Mesmo os conteúdos sendo relatados, como no caso do A14, eles são pouco planejados e raramente avaliados.

Implicitamente, conteúdos atitudinais e procedimentais são trabalhados nas estratégias, sendo que estes podem ter valores morais importantes ou questionáveis para a formação dos estudantes. O A1 e o A7 apresentam problemas do ponto de vista do desenvolvimento de valores morais, uma vez que no A1 há aspiração ao desenvolvimento de atitudes competitivas e, no A7, há discussão sobre ideais e critérios de beleza, compartilhando uma visão acrítica da sociedade que promove e sustenta estereótipos de beleza. Partindo do pressuposto de que por trás de qualquer intervenção pedagógica se esconde uma análise sociológica e uma tomada de posição, que sempre é ideológica, consideramos que é necessário contemplar todas as dimensões dos conteúdos, explicitando o currículo oculto (ZABALA, 1998), para que assim sejam planejadas, executadas e avaliadas intervenções propositivas para uma formação integral, visando melhores condições de vida em sociedade.

Em contrapartida a esse cenário, os artigos A15, A17 e A22 apresentam de modo implícito uma concepção mais ampla de conteúdo, certamente associada à abordagem CTSA que propõem. Nessa perspectiva de ensino, por conta da articulação dos domínios CTSA, é evidente que conteúdos outros - não apenas os conceituais de citologia - apareçam, como no A15, em que são debatidas questões de ética, política e epistemologia da ciência. Esses trabalhos têm uma visão abrangente de formação, de modo que elementos dos domínios CTSA promovem um planejamento de ensino de modo mais profundo, em que, como ocorreu no A22, se extrapola o enfoque reducionista e conceitual internalista da disciplina, apostando em discussões de aspectos sociais, éticos, políticos, ambientais e tecnológicos. Essas questões ficam evidentes, por exemplo, a partir das falas de estudantes sobre a aprendizagem promovida pela sequência didática desenvolvida pelos trabalhos A15 e A22, respectivamente: “(...) uma das coisas mais importantes é relacionar a célula, a parte teórica com a prática, com a nossa vida na sociedade, com as questões sociais polêmicas” (p. 6)” e “Aprendemos que a Citologia compreende quase toda a Biologia, porque é a partir das células que desencadeia [sic] todos os assuntos importantes e críticos, como por exemplo, a clonagem com células tronco um assunto muito discutido entre a sociedade”. (p. 10).

Cientes de que o ensino de biologia celular carrega um histórico cientificista, unicamente conceitual e memorístico, compreendemos a adoção de uma perspectiva ampla de conteúdo como uma contra-hegemonia, tanto no campo profissional de ensino, quanto na pesquisa. Ressaltamos a relevância dessa perspectiva de planejamento do ensino para uma formação integral, já que aprender apenas conceitos biológicos não assegura habilidades para

resolver problemas reais e participar ativamente nas decisões sociais.

Na categoria II - **Estratégias de ensino** buscamos identificar (Quadro 3) e discutir acerca das abordagens de ensino de biologia celular adotadas.

Quadro 3. Estratégias didáticas desenvolvidas nos trabalhos analisados.

Código do trabalho	Estratégias didáticas
A1	Jogo didático (cartas).
A2	Sondagem, documentário, dinâmica com modelos de cromossomos.
A3	Texto de divulgação científica, discussões, temas de pesquisa, aulas expositivas, trabalhos em grupos e elaboração de textos.
A4	Atividades práticas (e atividades práticas investigativas) e de simulações.
A5	Atividade experimental investigativa, uso de questionário de levantamento das hipóteses, duas situações-problema e aula expositiva.
A6	Desenhos, aulas expositivas e discussões sobre os processos biológicos.
A7	Dinâmica, música, atividades demonstrativas, atividades em grupo, aula expositiva, trabalho com textos.
A8	Modelo didático e analogia.
A9	Aulas práticas de laboratório a partir do uso de um kit didático.
A10	Modelos didáticos.
A11	Pesquisas sobre os temas, exibição de filmes e documentário, discussão em sala, preparação de relatórios.
A12	Modelos didáticos.
A13	Jogo didático (baralho).
A14	Quadro conceitual ilustrado, cruzadinha, enigma e atividades em grupo.
A15	Aulas expositivas dialogadas, discussões, sessões de debates, dinâmicas de grupo, simulações, aula prática, leituras, resolução de problemas, projeção de vídeos, diversas modalidades de textos, animações, apresentações em <i>PowerPoint</i> .
A16	Trabalhos em grupo (cooperativo), textos de divulgação científica, contextualização com o cotidiano, trabalho com linguagem escrita e levantamento e discussão de concepções alternativas.
A17	Modelos didáticos.
A18	Atividades experimentais (experimentação/aulas práticas).
A19	Jogo didático (solução de caso numa situação-problema).
A20	Jogo didático (dominó).
A21	Músicas (criação e apresentação de paródias).

A22	Atividades coletivas, leitura e discussão de textos, aula expositiva, modelo didático, dinâmica grupal, exibição de vídeos, simulação de enquete popular e aula prática em laboratório.
A23	Modelos didáticos, processo cooperativo de aprendizagem e Texto de Divulgação Científica.
A24	Modelos didáticos (produção discente).
A25	Jogos.
A26	Aula prática, uso de laboratório e de sala de informática, leitura de texto, discussão, trabalho em equipe, estudos de caso, confecção e apresentação de modelos didáticos, jogo (batalha naval).
A27	Sondagem prévia, debates de textos, observações de lâminas histológicas em laboratório, simulação de radiação luminosa sobre a pele, debates.
A28	Aula expositiva, criação em grupo de tirinhas, utilização de plataformas online.
A29	Uso de vídeo.

Os jogos correspondem a uma abordagem muito utilizada como estratégia lúdica, sendo propostos pelos artigos A1, A13, A19, A20 e A25. O A1 traz o jogo como recurso lúdico fixador de conteúdo e como método de avaliação, afirmando que os jogos tornam o ensino mais atrativo e interativo e aumentam a motivação. O A13 também aponta benefícios do uso de jogos para a aprendizagem, tais como: desenvolvimento de iniciativa, imaginação, raciocínio e interesse, proporcionando experiências pessoais e sociais. Porém, não há evidências de que tais objetivos foram alcançados pelo uso da estratégia.

O A20 apresenta o jogo como estratégia vantajosa e aponta que “no momento do jogo, ele deve ser mais importante do que as aprendizagens que dele podem advir. Do contrário, o jogar em si mesmo perde o caráter lúdico e passa a ser visto pelo aluno como mais um artifício para lhe ensinar algo (p. 10)”. No entanto, consideramos que a ludicidade está associada à aprendizagem com satisfação, sendo o prazer em aprender o cerne de uma ação pedagógica lúdica e não o recurso didático que, ao que parece neste trabalho, de modo inevitável geraria aprendizagem. Ademais, o trabalho de Messeder Neto e Moradillo (2016) aponta que as atividades lúdicas devem ser pensadas sempre como linha auxiliar no processo de aquisição dos conhecimentos científicos na sala de aula, e nunca como atividade principal. Assim, o jogo deve fomentar, nos estudantes, novos interesses pelos conteúdos, e não o mero envolvimento na atividade em si (MESSEDER NETO; MORADILLO, 2016).

O A18 discute que a experimentação desperta forte interesse na aprendizagem, atribuindo a essa estratégia didática um caráter motivador e lúdico. Ressaltamos que muitos trabalhos no campo de educação e ensino de Ciências têm utilizado o termo ludicidade de forma limitada. Luckesi (2015) conceitua 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 coisas semelhantes. As atividades



educativas, recreativas, culturais que são propostas como lúdicas somente o serão se propiciarem ou estimularem um estado lúdico no sujeito (LUCKESI, 2015).

O A21 enfatizou o uso da música como um importante recurso didático alternativo. Contudo, é importante reiterar que aulas com experimentação, jogos, animações e uso de música podem não ser elementos motivadores e lúdicos em si mesmos, já que a ludicidade depende da implicação dos estudantes, 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, nas quais não se compreenda o caminho do experimento ou a intencionalidade do jogo, nem seus objetivos formativos.

O A17 afirma que há atualmente uma tendência de superação do ensino tradicional, caracterizado pela existência de apenas aulas expositivas e alunos passivos, por um ensino mais dinâmico e motivador. Ao abordar sobre estratégias didáticas, consideramos necessário ressaltar que aulas expositivas são importantes para sistematizar informações e iniciar debates e são relevantes quando feitas com discussão, problematização e contextualização das temáticas. Ademais, preferimos chamar de modelo hegemônico de educação o que comumente é chamado de educação tradicional quando o termo se refere aos valores intrínsecos de formação – e não às estratégias didáticas, como aula expositiva, por exemplo -, em que tais valores tornam o ensino fragmentado, sendo que os conteúdos são trabalhados pela via unicamente conceitual da ciência, sem abertura para discussões mais amplas, no que se refere à história, filosofia, sociologia, aspectos axiológicos, políticos, socioambientais, dentre outros que se relacionam com o conhecimento científico. Uma possibilidade de trabalhar a ludicidade e conteúdos mais amplos seria o uso de questões sociocientíficas - ferramenta educacional caracterizada pela abordagem de temas científicos polêmicos e controversos que buscam engajar os estudantes em determinado debate que requer um nível de avaliação ética no processo de tomada de decisão para possíveis soluções (ZEIDLER; NICHOLS, 2009). Por exemplo, esse engajamento na busca de soluções para um caso, como o uso de uma medicação específica para o câncer, pode ter uma característica lúdica que aguça a criatividade e curiosidade dos estudantes, fazendo com que eles reflitam sobre aspectos mais amplos da biologia celular, ao invés de apenas focalizar a dimensão conceitual do conteúdo.

A proposta educativa do A1 apresenta uma preocupação implícita de desenvolvimento de valores de sociabilidade pelos estudantes, por meio da simulação de problemas que comportam desafios sociais e culturais. De modo semelhante, o A19 destaca o papel dos jogos, que apresentariam entre suas principais vantagens o fato de os estudantes tornarem-se participantes mais ativos e não apenas observadores, a partir de tomadas de decisão e resolução de problemas. No entanto, a simulação de problemas de ordem social e cultural,

inclusive por meio de jogos, não é suficiente para uma educação crítica e transformadora. Assim como Hodson (2013), consideramos importante que as atividades didáticas se constituam em ações autênticas que gerem experiências práticas, e não em meras simulações. Qualquer ação desenvolvida precisa ser legítima, e não apenas um exercício de sala de aula. Assim, em vez de se elaborar, por exemplo, uma carta a um editor de um jornal imaginário, se redige uma carta real para um editor de jornal de verdade, para expressar preocupações reais ou para apresentar uma série de pontos de debate ou recomendações políticas (HODSON, 2013).

Consideramos as aulas práticas desenvolvidas no A9 importantes estratégias para melhorar a aprendizagem conceitual de fenômenos biológicos. Os resultados do trabalho indicam que a estratégia pode ter despertado interesse na experimentação científica, embora seja importante apontar que a atividade prática não foi de natureza experimental. Além disso, apontamos como necessário problematizar a imagem de ciência como produção exclusiva de laboratório e superar a ideia de que toda aula prática (e nesse caso equivocadamente como sinônimo de aula em laboratório) é em si uma boa estratégia para se aprender Ciências. Essa ideia salvacionista das aulas práticas é evidente na discussão do A14, quando é apontado que a falta de acesso às aulas práticas com microscópios por grande parte de estudantes do Ensino Médio torna o estudo da célula ainda mais abstrato, o que induz a memorização pela falta de vivência da dimensão prática.

O A12 usa modelos didáticos como estratégia para o ensino detalhado das fases da mitose e meiose. Consideramos importante refletir sobre estratégias didáticas que parecem inovadoras, mas trabalham exaustivamente aspectos conceituais, como este caso em que há detalhamento e aprofundamento das fases da mitose e meiose. Essa é uma questão discutida por Carvalho et al. (2011), ao tratarem do problema do excesso de conteúdos conceituais de biologia e da forma fragmentada como estes são abordados, sendo apontada a necessária redução destes conteúdos, almejando objetivos mais modestos em relação à quantidade de conteúdos e melhor estruturação para uma compreensão do mundo vivo que possa potencializar ações sociopolíticas. Aprender mitose, por exemplo, é importante para relacionar com reprodução bacteriana e câncer; e meiose, para associar com reprodução sexual, diversidade e aspectos evolutivos, não sendo necessária a exaustiva memorização das fases de cada processo biológico.

Trabalhos como o A11, A15, A22 e A26 trazem uma considerável diversificação das estratégias nas aulas, o que se constitui, como é discutido no A15, num meio para facilitar e incentivar o processo de ensino e aprendizagem. Laburú et al. (2003) 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. Contudo, a ausência e/ou

deficiência de uma perspectiva histórica, ética e crítica nas abordagens utilizadas limita as possibilidades de se atingir plenamente os objetivos da educação científica comprometida com a formação de posicionamentos críticos, argumentativos, autônomos e capazes de suscitar ações políticas, visando o bem-estar individual e coletivo.

O A27 trouxe uma estratégia ligada ao cotidiano e com relevância social. Foram realizadas discussões sobre câncer de pele, que provoca significativa mortalidade e faz parte da realidade de muitos estudantes da EJA do interior de Pernambuco, por residirem em municípios com altos índices de radiação solar. A intervenção didática abordou sobre formação do câncer e a sua relação com a divisão celular, além dos seus tratamentos e de como uma prevenção eficaz reduz a probabilidade de desenvolver câncer de pele.

De modo também muito interessante o A28 trabalhou com a confecção e compartilhamento de tirinhas, a partir de um esforço para um ensino interdisciplinar, estabelecendo interações da área de Ciências Biológicas com Artes, Português e Tecnologias da Informação e Comunicação. Além disso, os autores indicam superação ou melhora da abstração do conteúdo conceitual, a partir da criação das tirinhas, já que a demasiada preocupação com a memorização de conteúdos biológicos dá lugar a atitudes de reflexão sobre as histórias. A estratégia promove, então, o protagonismo estudantil, a interdisciplinaridade e a educação dialógica.

Embora existam argumentos que apontem a dificuldade de associar biologia celular ao cotidiano dos discentes, por ser um assunto microscópico e abstrato (SILVEIRA; ARAÚJO, 2014), consideramos que uma perspectiva mais ampla de conteúdo pode favorecer abordagens de ensino críticas e integrais, articuladas a problemas éticos e morais, por exemplo, via contextualização por CTSA e/ou HFSC, que têm o potencial de gerar uma formação voltada para posicionamento crítico e ação sociopolítica.

### **Considerações finais**

Os resultados obtidos com esta revisão de publicações sobre o ensino de biologia celular no ensino médio indicam um esforço no sentido de diversificação de abordagens didáticas que possam contribuir para a apropriação de conceitos abstratos e complexos, sendo esta a maior dificuldade apontada pelos autores dos trabalhos. Embora os artigos adotem abordagens diferenciadas para apoiar a aprendizagem, estas estratégias de ensino não contemplam, em sua maioria, contextualização por HFSC, ética, política e/ou CTSA, como possibilidades teórico-metodológicas que poderiam favorecer a apropriação dos conteúdos pelos estudantes, visando uma formação mais abrangente e crítica.

São descritas com mais frequência as seguintes estratégias para o ensino de biologia celular no ensino médio: uso de modelos didáticos, atividades práticas e jogos. Nossa

interpretação dos dados indica a falta de uma relação mais profunda e explícita entre o aporte teórico, a construção da estratégia didática e a discussão dos resultados da aplicação, havendo um descompasso entre a discussão teórica e as estratégias didáticas. Dentre os trabalhos que manifestam a intenção de uma formação política-cidadã ou ética, por exemplo, poucos trazem essa perspectiva nas intervenções de ensino, o que, obviamente, limita a possibilidade de gerar evidências derivadas da aplicação.

Outra constatação é que na maioria das abordagens propostas predomina uma ênfase cientificista, com foco na dimensão conceitual dos conteúdos, o que resulta que esse tema continue sendo tratado com base na memorização e no acúmulo de fatos e conceitos, tornando a formação fragmentada. É importante destacar que as estratégias e os recursos didáticos em si não tornam o ensino inovador, mas sim os valores que estão por trás deste ensino, materializados nas intenções formativas. Assim, um jogo pode ser altamente cientificista, ao passo que uma aula expositiva pode ser profundamente transformadora e profícua. Por constatarmos que as principais preocupações e intenções formativas dos autores se associam com a dimensão conceitual do conteúdo de biologia celular, por considerá-lo abstrato e complexo, consideramos importante uma visão mais abrangente de conteúdo para planejar, executar e avaliar intervenções de ensino, possibilitando a aprendizagem conceitual articulada à formação integral e crítica.

## Referências

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2011.

BECKERT, C. *Ética*. Lisboa: Centro de Filosofia da Universidade de Lisboa, 2012.

BENCZE, L.; ALSOP, S. Anti-capitalist/Pro-communitarian S&T Education. *Journal for Activist Science & Technology Education*, Toronto, v. 1, n. 1, p. 66-84, 2009. Disponível em: <<http://jps.library.utoronto.ca/index.php/jaste/article/view/21987>>. Último acesso em: 27 nov. 2017.

BENCZE, J. L.; CARTER, L.; KRSTOVIC, M. Science & Technology Education for Personal, Social & Environmental Wellbeing: Challenging Capitalists' Consumerist Strategies. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 14, n. 2, p. 39-56, 2014. Disponível em: <<https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2689/2055>>. Último acesso em: 27 nov. 2017.

BERNARDO, J. R. da R.; VIANNA, D. M.; FONTOURA, H. A. da. Produção e consumo da energia elétrica: a construção de uma proposta baseada no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, p. 1-12, 2007. Disponível em: <<http://prc.ifsp.edu.br:3535/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/157/114>>. Último acesso em: 27 nov. 2017.

BICUDO, M. A. V. *Fundamentos éticos da educação*. São Paulo: Autores Associados/Cortez, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio*. Parte III. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2002.

BRUM, W. P.; SCHUHMACHER, E. Ética no ensino de ciências: o posicionamento de professores de ciências sobre eticidade durante a abordagem do tema transgênicos e suas implicações socioambientais. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v.16, n. 1, p. 189-209, 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1983-21172014000100189&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1983-21172014000100189&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Último acesso em: 27 nov. 2017.

CARLAN, F. de A.; PAGLIARINI, D. S.; SEPEL, L. M. N.; LORETO, É. L. S. O estudo da célula e a motivação. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA E ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA. IV e II., 2012, Goiânia: *Anais...* São Paulo, SBEnBio, 2012, p. 1-9.

CARVALHO, I. N.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N. Como selecionar conteúdos de biologia para o ensino médio? *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 1, n. 1, p. 67-100, 2011. Disponível em: <<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/1588/774>>. Último acesso em: 27 nov. 2017.

COBERN, W. W.; LOVING, C. C. Defining “science” in a multicultural world: implications for science education. *Science Education*, v. 85, n. 1, p. 50-67, 2001. Disponível em: <<http://lrc-ead.nutes.ufrj.br/constructore/objetos/obj20452.pdf>>. Último acesso em: 27 nov. 2017.

CONRADO, D. M.; CONRADO, I. S. Análise crítica do discurso sobre imagens da ciência e da tecnologia em argumentos de estudantes de biologia. *Revista Pesquisa Qualitativa*, v. 4, n. 5, p. 218-231, 2016. Disponível em: <<http://rpq.revista.sepq.org.br/index.php/rpq/article/view/40>>. Último acesso em: 27 nov. 2017.

CONRADO, D. M.; EL-HANI, C. N. Formação de cidadãos na perspectiva CTS: reflexões para o ensino de ciências. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. II., 2010, Ponta Grossa: *Anais...* Ponta Grossa, SINECT, 2010, p. 1-16.

CONTANDRIOPOULOS, D.; LEMIRE, M.; DENIS, J.; TREMBLAY, É. Knowledge exchange processes in organizations and policy arenas: a narrative systematic review of the literature. *Millbank Quarterly*, v. 88, n. 4, p. 444-483, 2010. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3037172/>>. Último acesso em: 30 nov. 2017.

DAMIANI, M. F. Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. *Educar em revista*, n. 31, p. 213-230, 2008. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/educar/article/view/12795>>. Último acesso em: 27 nov. 2017.

EL-HANI, C. N.; BANDEIRA, F. P. S. F. Valuing indigenous knowledge: to call it “science” will not help. *Cultural Studies of Science Education*. v. 3, n. 3, p. 751-779, 2008. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11422-008-9129-6>>. Último acesso em: 27 nov. 2017.

EL-HANI, C. H.; TAVARES, E. J. M.; ROCHA, P. L. B. da. Concepções epistemológicas de estudantes de biologia e sua transformação por uma proposta explícita de ensino sobre



história e filosofia das ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 9, n. 3, p. 265-313, 2004. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/529/325>>. Último acesso em: 27 nov. 2017.

FERNANDES, E. O trabalho cooperativo num contexto de sala de aula. *Análise Psicológica*. v. 4, n. XV, p. 563-572, 1997. Disponível em: <<http://www.scielo.mec.pt/pdf/aps/v15n4/v15n4a04.pdf>>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

FERREIRA, L. N. de A.; QUEIROZ, S. L. Textos de divulgação científica no Ensino de Ciências: uma revisão. *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 5, n. 1, p. 3-31, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37695>>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

FELDER, R. M.; BRENT, R. Cooperative learning. In: MABROUK, P. A (Ed.). *Active learning: models from the analytical sciences*. ACS Symposium Series 970. Washington, DC: American Chemical Society, 2007. p. 34-53.

GORDILLO, M. M. Conocer, manejar, valorar, participar: los fines de una educación para la ciudadanía. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 42, p. 69-83, 2006. Disponível em: <<http://rieoei.org/historico/documentos/rie42a04.htm>>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

HECK, C. M.; HERMEL, E. do E. S. Análise imagética das células em livros didáticos de biologia do ensino médio. *Revista da SBEnBio*, n. 7, 2014. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0709-1.pdf>>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

HODSON, D. Don't be nervous, don't be flustered, don't be scared. Be prepared. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, v. 13, n. 4, p. 313-331, 2013. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14926156.2013.845327>>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

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. Disponível em: <<http://www.cultura.ufpa.br/ensinofts/artigo5/pluralismociencias.pdf>>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

LEMO, A. C. C.; OLIVEIRA, J. de.; SILVA, B. L. S. da.; MOURA, D. de S.; BASTOS, I. A. da H.; ARAÚJO, L. A. dos S.; SANTOS, M. B.; SANTANA, T. A. O uso de modelo didático para o ensino de célula vegetal. *Revista da SBEnBio*, n. 3, 2010.

LEGEY, A. P.; JURBERG, C.; COUTINHO, C. M. L. M. Educação científica na mídia impressa brasileira: avaliação da divulgação de biologia celular em jornais e revistas selecionados. *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 2, n. 3, p. 35-52, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37993>>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

LEMGRUBER, M. S.; RIVELLI, H. A analogia como um recurso argumentativo no ensino de Ciências. In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO - ANPED, 35., 2012, Porto de Galinhas. *Anais...* Rio de Janeiro: ANPED, 2012. v. 1. p. 1-16.

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. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-49802007000300004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-49802007000300004)>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

LIMA, K. E. C. A concepção de licenciandos sobre a biossegurança na atuação docente para o ensino prático de ciências e biologia. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 97-118, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2017v10n1p97>>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

LUCKESI, C. C. *Ludicidade e atividades lúdicas: uma abordagem a partir da experiência interna*. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/267302232\\_LUDICIDADE\\_E\\_ATIVIDADES\\_LUDICAS\\_uma\\_abordagem\\_a\\_partir\\_da\\_experiencia\\_interna](https://www.researchgate.net/publication/267302232_LUDICIDADE_E_ATIVIDADES_LUDICAS_uma_abordagem_a_partir_da_experiencia_interna)>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

MANZKE, G. R.; VARGAS, R. de P.; BOBROWSKI, V.; MANZKE, V. H. B. Concepção de célula por alunos egressos do ensino fundamental: exercício 03 - indivíduos unicelulares. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA E ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA. IV e II., 2012, Goiânia: *Anais...* São Paulo, SBEnBio, 2012, p. 1-11.

MATTHEWS, M. R. History, philosophy, and science teaching: the present rapprochement. *Science & Education*. v. 1, n. 1, p. 11-48, 1992. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/BF00430208>>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

MATTHEWS, M. R. In defense of modest goals when teaching about the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*. v. 35, n. 2, p. 161-174, 1998. Disponível em: <[http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199802\)35:2%3C161::AID-TEA6%3E3.0.CO;2-Q/abstract](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/(SICI)1098-2736(199802)35:2%3C161::AID-TEA6%3E3.0.CO;2-Q/abstract)>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

MATTHEWS, M. R. Changing the focus: from nature of science (NOS) to features of science (FOS). In.: KHINE, M. (Ed.) *Advances in nature of science research*. Dordrecht: Springer, 2012. p. 3-26. Disponível em: <[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-2457-0\\_1](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-2457-0_1)>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

MIRANDA, E. M. *Tendências das perspectivas Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nas áreas de educação e ensino de ciências: uma análise a partir de teses e dissertações brasileiras e portuguesas*. 2012. Tese (Doutorado em Educação) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

MONERAT, C. A. A.; ROCHA, M. B. A. Biologia Celular em textos de divulgação científica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, XI., 2017, Florianópolis: *Anais...* Rio de Janeiro, ABRAPEC, 2017, p. 1-12.

NASCIMENTO, T. G. Modos de usos de textos de divulgação científica por futuros professores de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA, IV ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA E CONGRESSO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN EN CIÊNCIAS EXPERIMENTALES. III, IV E V., 2010, Fortaleza: *Anais...* São Paulo, SBEnBio, 2010, p. 1-8.

MESSEDER NETO, H. S.; MORADILLO, E. F. O lúdico no ensino de Química: considerações a partir da Psicologia Histórico-Cultural. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 4,

p. 360-368, 2016.

OLIVEIRA, F. E. de.; SILVA, M. P. Cell membrane: jogo eletrônico como recurso didático no ensino de citologia. *Revista da SBEnBio*, n. 7, 2014. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0154-1.pdf>>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

PAIVA, A. de S.; GUIMARÃES, A. P. M.; ALMEIDA, R. O. de. Biologia celular: uma revisão de experiências didáticas no ensino médio entre 2004 e 2014. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. *Anais... Águas de Lindóia*, 2015

PAIVA, A. de S.; SOUZA, H. C.; SEPULVEDA, C.; ARTEAGA, J. S. Baartman, Lacks e o corpo da mulher negra como paradigma de alteridade na história da biologia. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 15., 2016, Florianópolis: *Anais... Florianópolis*, 2016.

PALMERO, M. L. R. Revisión bibliográfica relativa a la enseñanza/aprendizaje de la estructura y del funcionamiento celular. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 2, n. 3, p. 123-152, 1997. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/633/423>>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciência e Educação*, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-3132007000200001&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-3132007000200001&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

PRESTES, M. E. B.; CALDEIRA, A. M. de A. Introdução. A importância da história da ciência na educação científica. *Filosofia e História da Biologia*, v. 4, p. 1-16, 2009. Disponível em: <<http://www.abfhib.org/FHB/FHB-04/FHB-v04-0-Maria-Elice-Prestes-Ana-Maria-Caldeira.pdf>>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On. *Wiley Online Library*, p. 601-626, 2011. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.20435/abstract>>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

PÉREZ GOMÉZ, A. I. *A cultura escolar na sociedade neoliberal*. Tradução: Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2001.

RAMOS, A.; FARIA, P. M. FARIA, A. Revisão sistemática de literatura: contributo para a inovação na investigação em Ciências da Educação. *Rev. Diálogo Educ.*, v. 14, n. 41, p. 17-36, 2014. Disponível em: <<http://www2.pucpr.br/reol/pb/index.php/dialogo?dd1=12610&dd99=view&dd98=pb>>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

RAZERA, J. C.; NARDI, R. Ética no ensino de Ciências: responsabilidade e compromissos com a evolução moral da criança nas discussões de assuntos controvertidos. *Investigações em Ensino e Ciências*, v. 11, n. 1, p. 53-66, 2006. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/502/302>>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

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, 9., 2013, Águas de Lindóia, *Atas...* Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2013, p. 1-9. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1593-1.pdf>>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

RIOS, E.; SOLBES, J. Las relaciones CTSA en la enseñanza de la tecnología y las ciencias: una propuesta con resultados. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. v. 6, n. 1, p. 32-55, 2007. Disponível em: <[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART3\\_Vol6\\_N1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART3_Vol6_N1.pdf)>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

SADLER, T. D.; DONNELLY, L. A. Socioscientific argumentation: the effects of content knowledge and morality. *International Journal of Science Education*, v. 28, n. 12, p. 1463-1488, 2006. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500690600708717>>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

SANTOS, W. L. P dos. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37426>>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

SILVA, C. H. da.; CALLEGARO, K.; HERMEL, E. do E. S.; LLICH, R. I. da C. G.; MATTOS, A. P. de. Modelos didáticos no ensino de biologia celular: uma experiência com a "célula-gel". In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA E ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA. IV e II., 2012, Goiânia: *Anais...* São Paulo, SBEnBio, 2012, p. 1-8.

SILVA, A. H. FOSSÁ, M. I. T. Análise de Conteúdo: exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos. In: ENCONTRO DE ENSINO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE. IV., Distrito Federal: *Anais...* Rio de Janeiro, ANPAD, 2013, p. 1-14.

SILVA, M. R. da S. As controvérsias a respeito da participação de Rosalind Franklin na construção do modelo da dupla hélice. *Scientiae Studia*. São Paulo, v. 8, n. 1, p. 69-92, 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-31662010000100004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-31662010000100004)>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

SILVEIRA, M. L. da.; ARAÚJO, M. F. F. de. Alternativas didáticas para o ensino: uma revisão considerando a citologia. *Revista da SBEnBio*, n. 7, 2014. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0542-2.pdf>>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

SINGER, P. *Libertação animal*. Porto Alegre: Lugano, 2004.

SKLOOT, R. *A vida imortal de Henrietta Lacks*. Trad. Ivo Korytowksi. São Paulo: Companhia de Letras, 2011.

SOUTO, A. C. P.; LANCETTA, C. F. F. Descobrimos a célula através das mãos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA E I ENCONTRO REGIONAL DE

ENSINO DE BIOLOGIA. II e I., 2007, Uberlândia. *Anais...* São Paulo: SBEnBIO, 2007, p. 1-5.

STRIEDER, R. B. *Abordagem CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas*. 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

TANNER, K.; CHATMAN, L. S.; ALLEN, D. Approaches to cell biology teaching: cooperative learning in the science classroom - beyond students working in groups. *Cell Biology Education*, v. 2, p. 1-5, 2003. Disponível em: <<http://www.lifescied.org/content/2/1/1.full>>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, v. 14, n. 3, p. 207-222, 2003. Disponível em: <<https://www.cebma.org/wp-content/uploads/Tranfield-et-al-Towards-a-Methodology-for-Developing-Evidence-Informed-Management.pdf>>. Último acesso em: 30 nov. 2017.

THORPE, R.; HOLT, R.; MACPHERSON, A.; PITTAWAY, L. Using knowledge within small and medium sized firms: a systematic review of the evidence. *International Journal of Management Reviews*, v. 7, n. 4, p. 257-281, 2005. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1468-2370.2005.00116.x/abstract>>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

VILAS BOAS, A.; SILVA, M. R. da.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. de M. História da ciência e natureza da ciência: debates e consensos. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 30, n. 2, p. 287-322, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2013v30n2p287>>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZEIDLER, D. L.; NICHOLS, B. H. Socioscientific issues: theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, v. 21, n. 2, p. 49-58, 2009. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/BF03173684>>. Último acesso em: 29 nov. 2017.

## **SOBRE AS AUTORAS**

**AYANE DE SOUZA PAIVA.** Possui graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Jorge Amado (UNIJORGE, 2010), especialização em Gestão e Educação Ambiental pelas Faculdades Integradas Ipitanga (UNIBAHIA, 2013) e mestrado em Educação pela Universidade Federal da Bahia (2014). Doutoranda em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana (PPGEFHC-UFBA/UEFS). Membro do Grupo Colaborativo de Pesquisa em Ensino de Ciências - GCPEC-UEFS e do Laboratório em Ensino, Filosofia e História da Biologia - LEFHBio-UFBA. Atualmente é professora substituta na Universidade Estadual de Feira de Santana, ministrando disciplinas ligadas a metodologia e prática do ensino de ciências e biologia.

**ANA PAULA MIRANDA GUIMARÃES.** Professora de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA)/campus Camaçari. Possui mestrado e doutorado em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas pela mesma Universidade. É professora colaboradora do Programa de Pós-Graduação em



Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana (UFBA/UEFS).

**ROSILÉIA OLIVEIRA DE ALMEIDA.** Possui Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF (1988), mestrado em Educação pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP (1998) e doutorado em Educação pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP (2008). É professora adjunta do Departamento de Educação II da Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia (UFBA), onde atua no Curso de Licenciatura em Ciências Naturais e nos cursos de Pós-Graduação em Educação (FACED-UFBA), em Ensino, Filosofia e História das Ciências (UFBA-UEFS) e no Mestrado Profissional em Educação. É membro dos grupos de pesquisa Ensino de Ciências e Matemática (EnCiMa-UFBA) e Ensino, História e Filosofia das Ciências Biológicas (LEFHBio-UFBA).

Recebido: 13 de agosto de 2017.

Revisado: 01 de dezembro de 2017.

Aceito: 22 de fevereiro de 2018.