



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS**

FÁBIO JOSÉ LOURENÇO BEZERRA

**A PRÁTICA PEDAGÓGICA DE PROFESSORES DE BIOLOGIA COM O
CICLO CELULAR NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Recife-PE

2019

FÁBIO JOSÉ LOURENÇO BEZERRA

**A PRÁTICA PEDAGÓGICA DE PROFESSORES DE BIOLOGIA COM O
CICLO CELULAR NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Mestrado em Ensino das Ciências, Linha de Pesquisa: Formação de Professores e Construção de Práticas Docentes no Ensino de Ciências e Matemática, Departamento de Educação da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Ensino das Ciências.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Monica Lopes Folena Araújo

Recife-PE

2019

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

B574p Bezerra, Fábio José Lourenço
A prática pedagógica de professores de biologia com o ciclo celular
na educação básica / Fábio José Lourenço Bezerra. – 2019.
146 f.: il.

Orientador(a): Monica Lopes Folena Araújo.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências,
Recife, BR-PE, 2019.

Inclui referências e apêndice(s).

1. Biologia – Estudo e ensino 2. Citologia 3. Ciclo celular
4. Prática pedagógica 5. Educação básica I. Araújo, Monica Lopes
Folena, orient. II. Título

CDD 501

FÁBIO JOSÉ LOURENÇO BEZERRA

**A PRÁTICA PEDAGÓGICA DE PROFESSORES DE BIOLOGIA COM O
CICLO CELULAR NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Mestrado em Ensino das Ciências, Linha de Pesquisa: Formação de Professores e Construção de Práticas Docentes no Ensino de Ciências e Matemática, Departamento de Educação da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Ensino das Ciências.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Monica Lopes Folena Araújo

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Monica Lopes Folena Araújo
Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (PPGEC) - UFRPE
(Orientadora)

Prof.^a Dr.^a Zélia Maria Soares Jofili
Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (PPGEC) - UFRPE
(Examinadora Interna)

Prof.^a Dr.^a Maria de Fátima Camarotti
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) – UFPB e
Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) - UFPB
(Examinadora Externa)

Prof.^a Dr.^a Maria Marly de Oliveira
Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (PPGEC) - UFRPE
(Suplente)

Dedico este trabalho primeiramente à Deus, fonte primária de todas as coisas, Senhor deste e de todos os Universos, pelo dom da vida e por nos impulsionar à seguir adiante, sempre que o cansaço nos sugeria o contrário.

À minha mãe, Kátia Cristina Lourenço Bezerra, por ter aceitado o grande desafio da maternidade, educando-me e fazendo de mim o homem que sou.

Ao meu pai Carlos César Cartaxo Bezerra, mesmo que não tenha sido possível a convivência entre pai e filho, mas por ter aceitado perante Deus, o desafio de ter sido meu pai.

Aos meus avós maternos José de Faria Lourenço e Honorina da Silva Lourenço (*in memorian*), que me deram o amor e proteção que só os avós podem nos proporcionar.

À minha tia-avó materna, Maria da Conceição Faria Lourenço (*in memorian*), por tudo o que me ensinou, por todo o amor, pelas conversas e pelas longas caminhadas em Gravatá.

À minha sogra, Marinete Barbosa de Siqueira (*in memorian*), que me acolheu como um filho e que sei deve estar muito orgulhosa agora.

Às minhas filhas *pet* “Malu (*in memorian*)” e “Filomena (Filó)” que me fizeram (Malu) e fazem a vida parecer menos dura, sabem doar amor com desinteresse e fidelidade.

À minha esposa e amiga, Emanuella Maria Barbosa Lourenço Bezerra, por ser quem é e por estar ao meu lado para o que der e vir.

A todos os professores de Biologia do Ensino Médio brasileiros que procuram vencer os inúmeros obstáculos interpostos à realização de práticas pedagógicas formadoras de cidadãos críticos e reflexivos, relativamente à sociedade em que vivem. Esses imprescindíveis profissionais fazem o possível, dentro dos exíguos recursos, tempo e formação que lhes são disponibilizados, bem como a sua concepção de conhecimento, para fornecer aos seus estudantes um ensino que não só transforme estes, mas a sociedade como um todo. Isto se dará quando o número desses profissionais atinja um nível suficiente, que impacte significativamente a população do Brasil.

AGRADECIMENTOS

À Deus, cuja vontade me permitiu chegar até aqui, através do amparo dos seus anjos de luz;

À minha esposa Emanuella, pelo seu amor, paciência, compreensão, carinho, incentivo e importantes conselhos durante a difícil jornada de escrita deste trabalho;

Aos amigos Francisco Arrais e Andréa Carla, pelo constante apoio e incentivo;

À professora Monica Folena, minha orientadora, que me conduziu nessa jornada com bastante paciência e compreensão acerca das dificuldades pessoais, limitantes, pelas quais passei nesse período, fortalecendo-me sempre com seus conselhos, carinho e acolhimento;

Às professoras que compuseram a banca de avaliação deste trabalho, que vem me proporcionado importantes contribuições desde a qualificação: Prof.^a Zélia Maria Soares Jofili, Maria de Fátima Camarotti e Maria Marly de Oliveira, minha gratidão.

Ao grupo de pesquisa FORBIO, pela acolhida, a riqueza de ensinamentos e experiências a mim proporcionados;

Às professoras do Programa, sempre acolhedoras e atenciosas, expandindo a minha mente e me proporcionando excelentes perspectivas para a produção deste trabalho;

A todos os colegas da Biblioteca Central da UFRPE e Biblioteca Setorial Manuel Correia de Andrade pela amizade, compreensão, apoio, torcida e incentivo durante o período do mestrado.

Aos professores e estudantes que participaram da pesquisa, pela sua boa vontade e disponibilidade durante a sua realização,

Meu muito obrigado.

“Seria uma atitude ingênua esperar que as classes dominantes desenvolvessem uma forma de educação que proporcionasse às classes dominadas perceber as injustiças sociais de maneira crítica”.

Paulo Freire

RESUMO

Considerando os documentos oficiais que regem a Educação Básica nacional, com atenção especial ao da base curricular comum, no que tange às recomendações dadas à prática pedagógica com a Biologia no Ensino Médio, verificamos que essa é orientada no sentido de fornecer aos educandos uma formação que lhes prepare para a formação profissional, bem como para o exercício consciente da cidadania. E isso através do desenvolvimento do senso crítico, da reflexão e da autonomia intelectual. Diante dessas recomendações, a pesquisa propõe compreender como se dá a prática pedagógica de professores de Biologia com o Ciclo Celular na Educação Básica. Especificamente objetivamos: verificar quais desafios estão sendo enfrentados pelos professores de Biologia no ensino do Ciclo Celular na Educação Básica, identificar quais estratégias didáticas são adotadas pelos professores para abordar o conteúdo “Ciclo Celular” e propor estratégias que contribuam para a prática pedagógica dos professores de Biologia com o conteúdo “Ciclo Celular”. Para se atingir os dois primeiros objetivos deste estudo, foram consideradas as observações das aulas e as entrevistas com os professores, de uma Escola Pública Estadual no Município de Camaragibe – PE. Havia a expectativa de se encontrar práticas exitosas nessa instituição, uma vez que estudantes-pesquisadores dela participam anualmente de uma exposição municipal de ciência e tecnologia, reconhecida pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Para o terceiro objetivo, fez-se a aplicação de um questionário com os estudantes dos docentes participantes da pesquisa. A análise de conteúdo foi utilizada como meio para a interpretação e inferência dos dados. Os resultados relativos aos dois primeiros objetivos apontaram que, apesar de os professores estudados terem uma formação acadêmica acima da média dos docentes da educação pública, e a escola ser privilegiada com recursos pedagógicos e estrutura os quais a maioria das escolas públicas é carente, o ensino tradicional, conteudista e descontextualizado prevaleceu na abordagem do tema Ciclo Celular. Os achados denunciam as péssimas condições para um ensino exitoso desse conteúdo, e provavelmente para todos os demais de Biologia. Por meio de suas respostas ao questionário, os discentes sugeriram aulas dinâmicas e interativas, com uso de várias modalidades e recursos didáticos, para aprimorar o processo de ensino e aprendizagem do assunto citado.

Palavras-Chaves: Biologia – Estudo e Ensino. Citologia. Ciclo Celular. Prática Pedagógica. Educação Básica.

ABSTRACT

Considering the official documents governing the national Basic Education, with special attention to the common curriculum base, with regard to the recommendations given to the pedagogical practice with the Biology in High School, we find that it is oriented to provide the students with a training that prepare them for vocational training as well as for the conscious exercise of citizenship. And this through the development of critical thinking, reflection and intellectual autonomy. Given these recommendations, the research proposes to understand how is the pedagogical practice of Biology teachers with the Cell Cycle in Basic Education. Specifically we aim: to verify which challenges are being faced by Biology teachers in the teaching of the Cell Cycle in Basic Education, to identify which didactic strategies are adopted by the teachers to approach the content "Cell Cycle" and to propose strategies that contribute to the pedagogical practice of Biology with the content "Cell Cycle". To achieve the first two objectives of this study, we considered the observations of the classes and interviews with teachers from a State Public School in Camaragibe - PE. Successful practices were expected to be found at this institution, as student researchers participate annually in a municipal science and technology exhibition recognized by the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq). For the third objective, a questionnaire was applied to the students of the teachers participating in the research. Content analysis was used as a means for data interpretation and inference. The results related to the first two objectives pointed out that, although the teachers studied have an above average academic education of public education teachers, and the school is privileged with pedagogical resources and structure which most public schools are lacking, the teaching traditional, contentious and decontextualized approach prevailed in the Cell Cycle theme approach. The findings denounce the terrible conditions for a successful teaching of this content, and probably for all others in Biology. Through their answers to the questionnaire, the students suggested dynamic and interactive classes, using various modalities and didactic resources, to improve the teaching and learning process of the mentioned subject.

Keywords: Biology – Study and Teaching. Cytology. Cell cycle. Pedagogical practice. Basic education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 – Vertentes da Prática Pedagógica.....	21
Figura 2 – Esquema das estruturas componentes de uma célula animal.....	35
Figura 3 – Esquema das estruturas componentes de uma célula vegetal.....	36
Figura 4 – Esquema comparativo entre a mitose e a meiose	39
Figura 5 - Meiose sem Crossing-over e com Crossing-over.....	41
Figura 6 – Produção de ovócitos e espermatozoides através da meiose	43
Figura 7 – Esquema comparativo entre os microscópios óptico e eletrônico	44
Figura 8 – Estudantes de um dos Professores respondendo o questionário.....	66
Figura 9 – Codificação-Categorização e Unidade de Contexto	73
Figura 10 – Modelos em resina utilizados pelo Professor 1	101
Figura 11 – Modelos feitos com linha de tricô pelos estudantes	101

QUADROS

Quadro 1 – Formação e tempo de docência dos professores de Biologia.....	64
Quadro 2 – Categorias, Subcategorias, Unidades de Registro e Contexto e Codificação	68
Quadro 3 – Objetivos específicos, suas Categorias, Subcategorias e Sub-subcategorias	74
Quadro 4 - Conhecimento dos estudantes sobre o Ciclo Celular.....	105
Quadro 5 – Percentuais dos estudantes que gostaram ou não das aulas sobre o Ciclo Celular, por turma.....	107
Quadro 6 – Justificativa dos discentes quanto a gostarem ou não das aulas sobre o Ciclo Celular.....	108
Quadro 7 – Sugestões dos estudantes para o ensino do Ciclo Celular.....	111

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ácido Desoxirribonucleico – (DNA)

Análise do Conteúdo – (AC)

Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)

Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET / RJ)

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

Desafios de Cunho Cognitivo (DCC)

Desafios de Cunho Estrutural (DCE)

Desafios de Cunho Pedagógico (DCP)

Educação de Jovens e Adultos (EJA)

Estratégias Didáticas de Contextualização (EDC)

Estratégias Didáticas de Memorização (EDM)

Estratégias Didáticas Lúdicas (EDL)

Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)

Exposição de Tecnologia e Ciência (EXPOTEC)

Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)

Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (PPGEC – UFRPE)

Projeto Político-Pedagógico (PPP)

Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS)

Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB)

Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC)

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Unidade de Educação Descentralizada - Nova Iguaçu (Uned NI)

Universidade de Pernambuco (UPE)

Universidade Federal de São João Del-Rei (UFSJ)

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Zona de Desenvolvimento Próxima (ZDP)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	20
2.1	Prática Pedagógica e Prática Docente	20
2.1.1	Prática docente de professores de Biologia	26
2.2	Desafios do Ensino de Biologia	30
2.2.1	Desafios do Ensino da Citologia	33
2.2.2	Estratégias didáticas no ensino da Citologia e de temas diretamente relacionados	48
3	METODOLOGIA.....	62
3.1	Tipo de pesquisa	62
3.2	Campo de estudo	62
3.3	Atores sociais da pesquisa.....	63
3.4	Instrumentos de coleta de dados	64
3.5	Análise dos dados.....	66
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	77
4.1	Desafios para o ensino do Ciclo Celular	77
4.1.1	Deficiência com o conteúdo teórico	77
4.1.2	Deficiência com o conteúdo prático	77
4.1.3	Deficiência com o Saber Pedagógico	78
4.1.4	Materiais.....	79
4.1.5	Instrumentos	80
4.1.6	Número de Estudantes por Turma	80
4.1.7	Tamanho do Laboratório e Tempo de Aulas Práticas	83
4.1.8	Tempo de Aulas Teóricas.....	84
4.1.9	Abstração do Conteúdo, Complexidade de Estruturas e Processos	85

4.1.10 Vocabulário	86
4.1.11 Programa de Ensino de Biologia	87
4.1.12 Exames para o Ensino Superior	91
4.2 Estratégias Didáticas Utilizadas pelos Professores.....	92
4.2.1 Estratégias Didáticas Lúdicas.....	92
4.2.1.1 Não Estimulam a Ludicidade	92
4.2.2 Aulas Expositivas e Repetição do Livro Didático	93
4.2.3 Contextualização.....	95
4.2.4 Estratégias Didáticas de Representação	98
4.2.4.1 Uso de Modelos	100
4.2.4.2 Uso de Imagens	102
4.2.4.3 Uso de Animação	104
4.2.5 Conhecimento do Ciclo Celular.....	105
4.3 Sugestões para o ensino do Ciclo Celular	107
4.3.1 Aulas Dinâmicas e Interativas	111
4.3.1.1 Modalidades Didáticas.....	112
4.3.1.1.1 Aulas práticas	113
4.3.1.1.2 Debates	114
4.3.1.1.3 Demonstrações.....	115
4.3.1.1.4 Aulas Expositivas.....	116
4.3.1.2 Contextualizadas	116
4.3.1.3 Recursos Didáticos	118
4.3.1.2.1 Imagens	118
4.3.1.2.2 Maquetes	119
4.3.1.2.3 Jogos	120
4.3.1.2.4 Desenho/Esquema e Banner	123

4.3.1.2.5 Microscópio	123
4.3.1.2.6 Vídeos	124
4.3.1.2.7 Gráficos	125
4.3.1.2.8 Datashow e Aparelhos Eletrônicos	125
4.3.2 Com Cooperação /Participação dos Estudantes	126
4.3.3 Com a Criatividade do Professor	127
4.3.4 Do modo como é.....	128
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	129
REFERÊNCIAS	132
APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA.....	141
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO.....	142
APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) – AUTORIZAÇÃO PARA OBSERVAÇÃO DAS AULAS.....	143
APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO (TCLE) – AUTORIZAÇÃO PARA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO	145

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017), em sua parte referente ao Ensino Médio, os docentes de Biologia desse nível educativo devem estimular os estudantes a terem uma postura reflexiva e crítica diante dos conteúdos ministrados, uma vez que esses conhecimentos devem ser compreendidos de forma efetiva, necessitando de uma contextualização em relação ao cotidiano dos discentes, com os acontecimentos do mundo e os possíveis impactos, na sociedade e no meio-ambiente, dos conhecimentos científicos e da tecnologia produzida a partir dos estudos dessa área do saber. Ressalta-se que os conteúdos de Biologia precisam ser tratados sob uma perspectiva histórico-cultural, e não como verdades absolutas cujo meio de produção só seja acessível a uma camada privilegiada da comunidade acadêmica.

Uma vez postas em prática essas recomendações, as escolas contribuiriam sobremaneira para a formação de cidadãos conscientes, capazes de pensar autonomamente a respeito de suas próprias potencialidades, fragilidades, bem como seu papel na sociedade humana, conhecendo também os inúmeros benefícios que os recursos da biosfera onde vivem podem proporcionar a essa mesma humanidade. Além disso, estariam cientes dos danos que a sociedade à qual pertencem vem causando e podem vir a causar aos seres vivos do planeta, de cuja sobrevivência, no entanto, dependem, uma vez que o homem faz parte, com toda a vida no globo terrestre, de um complexo sistema integrado.

O que vem ocorrendo, porém, é que na contramão do que recomenda a BNCC (BRASIL, 2017), no ensino de Biologia ainda impera uma abordagem desmotivadora, conteudista e voltada apenas para a memorização, os conhecimentos científicos são considerados como absolutos e imutáveis; as concepções prévias e a realidade sociocultural dos estudantes são muitas vezes desconsideradas, além de não haver correlação entre os conteúdos ensinados e os impactos da ciência e da tecnologia para a sociedade. (PAIVA; GUIMARÃES; ALMEIDA, 2015; SANTOS; SILVA; ARAÚJO, 2012).

Tal situação contribui para a alienação dos estudantes em relação ao meio onde vivem, devido a sua incapacidade de pôr em prática no cotidiano os conhecimentos que viram de forma superficial e descontextualizada. Além disso, perdem a oportunidade do aprimoramento cognitivo proporcionado por estudos que estimulem a mobilização do raciocínio e a tomada de decisões. Certamente esses discentes sentem posteriormente os impactos negativos não só em relação à sua vida profissional, mas também ao deixar de serem agentes conscientes relativamente às decisões que precisam tomar, não só para evitar prejuízos à sua própria saúde e a dos que o cercam, mas também para a sociedade humana como um todo e ao meio ambiente.

É essencial que os discentes sejam estimulados positivamente por meio do despertar de sua curiosidade, de sua compreensão do que é tratado, bem como torná-los capazes de, com suas próprias palavras, explicarem o que aprenderam e aplicarem esse conhecimento no seu dia-a-dia. Para isso, convém que os docentes elaborem novas estratégias, que tornem essa forma dinâmica de aprendizado possível. Contudo, para essa elaboração, além da formação adequada do professor, é necessário haver tempo, planejamento e os recursos adequados. Mesmo diante disso, o docente precisa ter em conta, na estratégia que desenvolva, uma superação gradativa das deficiências de sua formação, e um máximo aproveitamento dos estudantes, ainda que tenha pela frente o desafio imposto pela disponibilidade insuficiente de recursos. Ele não deve se deixar abater por essas dificuldades (SANTOS; SILVA; ARAÚJO, 2012).

Contudo, além das ações citadas, que os professores atuais precisam incorporar no seu dia-a-dia profissional, também são necessárias medidas para o aprimoramento da formação inicial dos docentes, uma vez que existe a necessidade premente de melhorias estruturais, de qualificação e avaliação dos cursos de licenciatura no Brasil. Estas deveriam estimular nos professores em formação uma postura questionadora e reflexiva diante das ideias, estratégias, objetivos e as diferentes atuações relativas ao ensino e à aprendizagem (GATTI, 2013-2014).

No entanto, além dos investimentos necessários para uma melhor formação inicial, os professores atuais precisam de um maior tempo para se aperfeiçoarem, de tal forma que esse aperfeiçoamento possa se refletir, significativamente, na sua atuação junto aos estudantes.

Contudo, uma parcela considerável de docentes de Ciências Naturais e Matemática têm dificuldade para se aprimorarem profissionalmente, dado o escasso

tempo de que dispõem para tal, uma vez que trabalham em duas ou mais instituições de ensino. Isso ocorre, quase sempre, devido à baixa remuneração que recebem (BELTRÁN NÚÑEZ; RAMALHO, 2012; GATTI, 2016).

O aperfeiçoamento profissional dos professores de Biologia também precisa refletir os resultados dos estudos atuais relativos ao processo de ensino e aprendizagem e novas formas e estratégias de se ensinar essa área do saber. Porém não é o que vem ocorrendo.

Foi constatado, mediante várias pesquisas, que os resultados dos estudos científicos sobre Educação e, particularmente, Ensino das Ciências, não têm sido utilizados para a reflexão dos professores relativamente às suas práticas com os estudantes, em sala de aula (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007; PENA; RIBEIRO FILHO, 2008; VANDERLINDE; VAN BRAAK, 2010; EL-HANI; GRECA, 2011).

Entretanto, a atuação dos professores não é a única responsável pelo aprendizado dos estudantes, nas instituições de ensino. Este ocorre mediante um processo no qual atuam conjuntamente os docentes, os gestores e os próprios discentes, estes últimos participando com a sua vontade de aprender determinados conteúdos. Tal conjunto de ações é chamado de “prática pedagógica” (SOUZA, 2009).

Dessa forma, as práticas dos professores, dirigentes, conteúdos e estudantes são as dimensões que devem ser levadas em conta quando se pretende pesquisar completamente o fenômeno da construção do conhecimento que se dá na escola.

No presente estudo, deseja-se compreender como se dá o aprendizado de uma área da Biologia chamada Citologia, que consiste no estudo da célula (unidade fundamental da vida), na Educação Básica. A escolha dessa temática foi contemplada a partir da identificação pessoal do autor com a mesma, enquanto cursava Licenciatura em Ciências Biológicas na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Também é fruto de uma inquietação: como um conteúdo tão complexo, abstrato e ao mesmo tempo tão relevante, pode ser compreendido satisfatoriamente por adolescentes na faixa dos 14 aos 16 anos e, portanto, recém-saídos da infância?

É bastante comum os docentes encontrarem dificuldade em ensinar essa área da Biologia de forma exitosa, por se tratar de um conteúdo relativo a estruturas e processos complexos e integrados de dimensões microscópicas e até submicroscópicas, dando vazão a tão somente a memorização e/ou à construção de concepções incorretas e

fragmentadas pelos estudantes (CABALLER SENABRE; GIMENEZ, 1993; GRANDE; CHARRIER MELILLÁN; VILANOVA, 2009; LOPES; CARNEIRO-LEÃO; JÓFILI, 2010; GONZÁLEZ-WEIL; HARMS, 2012; JARA; RÚBIO; CAMACHO GONZÁLEZ, 2012; CAMACHO GONZÁLEZ *et al.*, 2012; PAIVA; GUIMARÃES; ALMEIDA, 2015).

É importante que os discentes consigam dominar a linguagem e os conhecimentos científicos para compreenderem as informações, veiculadas pelos meios de comunicação, relativas a eventos e fenômenos citológicos e afins, como a herança genética. Termos como cromossomo, transgênico, Ácido Desoxirribonucleico (DNA), clonagem, entre outros, que vão além da academia, aparecendo diariamente nos jornais, revistas e televisão. Por isso, é necessário que os educandos tenham o domínio de conhecimentos biológicos para compreenderem os debates contemporâneos acerca da área, exercendo assim a sua cidadania, por meio da construção coletiva do conhecimento (ANDRADE; CUNHA; BARBOSA, 2011).

Atualmente, está posta para a sociedade a necessidade da tomada de decisões relevantes, relativas a aspectos éticos das fronteiras do conhecimento da Citologia, uma vez que diversos setores da saúde e da biotecnologia têm sido inspirados pelas conquistas dessa área, a exemplo da agricultura e da medicina (PAIVA; GUIMARÃES; ALMEIDA, 2018).

A sociedade pode ser preparada, a partir das escolas, para participar dessas decisões através da Alfabetização Científica, por esta possuir um objetivo social, que visa não só a formação de futuros cientistas, mas também de cidadãos capazes de tomar decisões com conhecimento de causa, fundamentadas, relativamente a problemáticas sócio científicas e sócio tecnológicas a cada dia mais complexas (CACHAPUZ *et al.*, 2005).

Alfabetizar científico-tecnologicamente, em suas múltiplas dimensões, vai além do ensino do vocabulário, dos conceitos e dos procedimentos. Somam-se a estes o auxílio dos educandos na construção de concepções científicas e tecnológicas que agreguem a história da construção dos conhecimentos científicos, o caráter da ciência e da tecnologia, assim como a atuação dessas duas dimensões a nível individual e em sociedade. É fundamental que os discentes adquiram um entendimento geral da ciência e da tecnologia como sendo iniciativas que, tanto no passado quanto no presente, participam do cabedal cultural humano. Precisa-se, então, superar-se a mera transferência de conteúdos aos

estudantes, familiarizando-os com as práticas e a natureza da ciência, e principalmente chamar a atenção deles para as conexões entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente - CTSA (CACHAPUZ *et al*, 2005).

A Alfabetização Científica pode ser realizada mediante construções curriculares e proposições de ensino que estimulem a contextualização dos conteúdos escolares, a fim de proporcionar aos educandos uma formação mais abrangente, fomentadora do senso crítico, combinando de forma embasada a Biologia com outras áreas científicas. A contextualização pode ser feita no âmbito CTSA. Neste, são exploradas questões sociais e ambientais associadas aos usos da ciência e da tecnologia, as influências mútuas exercidas entre seus quatro domínios, para formar de maneira ampla os estudantes (PAIVA; GUIMARÃES; ALMEIDA, 2018).

Diante de todos os aspectos elencados, é preciso que seja verificado como os professores têm procurado solucionar as dificuldades inerentes ao ensino da Citologia, as estratégias que adotam, se vêm sendo levados em conta os aspectos socioculturais dos seus estudantes, se e como têm abordado a história dessa área da Biologia.

Escolheu-se, como recorte de pesquisa, a abordagem do ensino de um dos conteúdos mais complexos da Citologia: o Ciclo Celular. Este é responsável pela reprodução de seres vivos unicelulares, inclusive os que afetam a saúde humana como as amebas, bem como o crescimento e a manutenção de órgãos e tecidos dos seres constituídos por múltiplas células, como os animais e os vegetais. Também está relacionado com a transmissão de caracteres dos pais para os filhos, bem como o câncer e algumas doenças genéticas (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2015; DE ROBERTIS; HIB, 2016).

Ao ser ensinado, o Ciclo Celular pode ser contextualizado com diversos outros temas de diversas áreas da Biologia, como a Embriologia, a Histologia e a Genética, assim como os seus usos e implicações para a área da saúde, como o câncer, as atuais pesquisas científicas relacionadas e suas consequências éticas, presentes com frequência na mídia e, portanto, próximas do cotidiano dos estudantes. Isso motivou a escolha desse conteúdo como recorte para a pesquisa, além da necessidade de delimitar o presente estudo dada a considerável extensão da Citologia (CARNEIRO; DAL-FARRA, 2011).

Dessa forma, esta pesquisa norteia-se pela seguinte questão: Como se dá a prática pedagógica de professores de Biologia com o Ciclo Celular na Educação Básica?

Os itens do trabalho foram encadeados de acordo com os objetivos da pesquisa, onde o objetivo geral é o de compreender a prática pedagógica de professores de Biologia com o Ciclo Celular na Educação Básica. Os objetivos específicos se desdobram em: verificar quais desafios estão sendo enfrentados pelos professores de Biologia no ensino do Ciclo Celular na Educação Básica; identificar quais estratégias didáticas são adotadas pelos professores para abordar o conteúdo “Ciclo Celular”; propor estratégias que contribuam para a prática pedagógica dos professores de Biologia com o conteúdo “Ciclo Celular”.

Os capítulos da dissertação foram organizados em: Introdução, onde foi contemplado o objeto de pesquisa amparado no corpus bibliográfico utilizado, bem como o problema de pesquisa e objetivos. O capítulo dois descortina a fundamentação teórica desenvolvida na pesquisa, desdobrando-se por meio dos subitens sobre as práticas pedagógica e docente em relação aos professores de Biologia, bem como os desafios enfrentados por eles no ensino da Biologia de uma forma geral e o da Citologia em particular, assim como das estratégias didáticas no ensino da Citologia e temas diretamente relacionados.

No capítulo três, tratou-se da metodologia utilizada para o desenvolvimento do estudo que está pautado em uma pesquisa do tipo qualitativa. O método observacional das aulas foi aplicado sobre o Ciclo Celular com estudantes do ensino médio, tendo como campo de estudo uma escola pública estadual, onde foram coletados dados por meio de entrevista com docentes e questionário com os discentes. O tratamento dos dados coletados a partir dos instrumentos de pesquisa foi realizado mediante a Análise do Conteúdo (AC), conforme Bardin (2016) e organizados em conformidade com os objetivos propostos pelo estudo. O capítulo quatro trata dos resultados do estudo, que foram organizados de modo a contemplar os objetivos da pesquisa. Os tópicos seguintes dizem respeito às referências e apêndices.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica que embasam este capítulo e se divide nos subitens: Prática Pedagógica e Prática Docente, assim como Desafios para o ensino de Biologia, conforme os trabalhos de Souza, 2009; Souza, J. F., 2007; Araújo, 2012; Rios, 2008; Morgado, 2011; Bordenave e Pereira, 2008; CACHAPUZ *et al.*, 2005; Silva e Amaral, 2016; Freire, 1985; Vygotski, 1991; Zabala, 1998; Krasilchik, 2004 entre outros.

2.1 Prática Pedagógica e Prática Docente

A construção do conhecimento pelos estudantes, em uma escola do nível básico, é possibilitada através do processo no qual participam em conjunto os professores (prática docente), o gestor da instituição (prática gestora), e no qual o próprio estudante participa ao desejar aprender (prática discente) um dado conteúdo. Esse processo é chamado de prática pedagógica (SOUZA, 2009).

Conforme o autor, a prática pedagógica corresponde a:

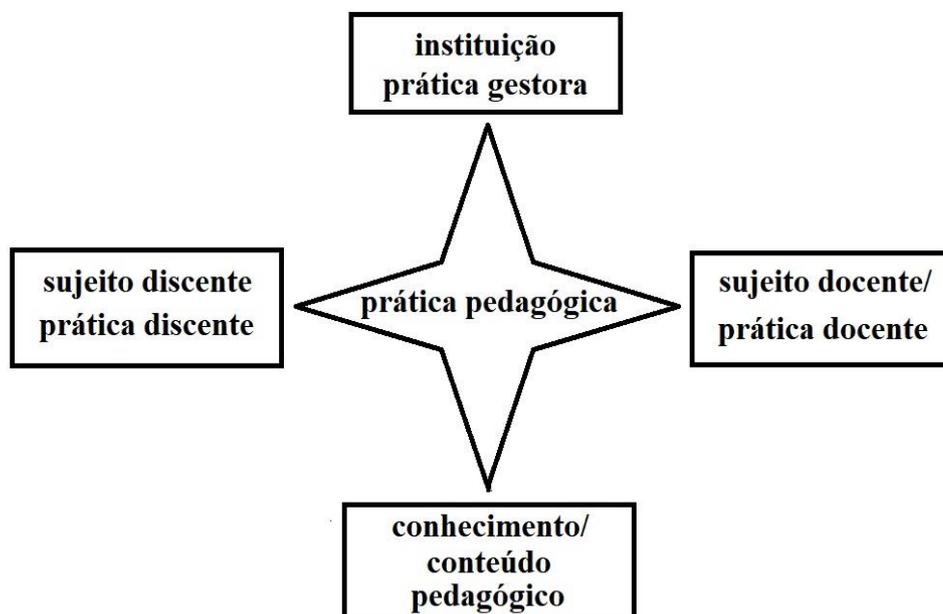
[...] processos educativos em realização, historicamente situados no interior de uma determinada cultura, organizados, de forma intencional, por instituições socialmente para isso designadas implicando práticas de todos e de cada um de seus sujeitos na construção do conhecimento necessário à atuação social, técnica e tecnológica. Em nossa cultura sobressai, quase que exclusivamente, a instituição escolar como responsável pela educação, correndo-se o risco de reduzir a educação à escolarização, ainda que nos últimos anos essa sinonímia venha sendo bastante questionada. Não ainda suficientemente no dia-a-dia das escolas, das famílias e da sociedade (SOUZA, 2009, p. 34).

Assim, a prática pedagógica exercida nas escolas possui grande importância para nossa sociedade, pois, através dela, além da preparação para a formação profissional, é possível formar cidadãos conscientes dos seus deveres e do seu papel na exigência de direitos e nas decisões que envolvam benefícios e riscos de naturezas diversas, que envolvam desde o emprego de novas tecnologias até a adoção de políticas públicas, não somente ao que afeta a sua comunidade, a região em que vive, mas também o seu país e o mundo.

De acordo com João Francisco de Souza (2007), a prática pedagógica é posta em prática mediante as relações e ações estabelecidas entre a prática docente, que corresponde à atuação do professor, a prática discente, que consiste no esforço voluntário do estudante para aprender, e a prática gestora, correspondente às ações do gestor na

instituição de ensino. Estas práticas são mediadas pela prática gnosiológica e/ou epistemológica, ou seja, os conteúdos pedagógicos.

Figura 1 – Vertentes da Prática Pedagógica



Fonte: O Autor, com base na figura de João Francisco de Souza (2007, p. 201)

A prática docente, como visto, é uma vertente da prática pedagógica. A figura 1 representa as vertentes da prática pedagógica.

A prática docente, quando envolve reflexão e teorização, tem como objetivo fundamental colaborar para a formação de indivíduos mais críticos e humanos, pertencentes a uma sociedade com as mais diferentes problemáticas sociais e ambientais (ARAÚJO, 2012).

A ética deve basear a prática docente cujo fim seja a mudança da sociedade para que esta seja solidária, justa e onde todos sejam respeitados. Nessa prática docente, o conhecimento, a sensibilidade com relação aos discentes e a construção de uma sociedade livre, justa e solidária devem estar articulados com a ética (RIOS, 2008).

O exercício da profissão docente, que consiste na ação de ensinar, caracteriza-se por possuir duas linhas distintas. A primeira é aquela na qual o professor exerce o papel de detentor de conteúdos a serem repassados, sendo papel do estudante aprender através do seu esforço pessoal e de acordo com sua capacidade (MORGADO, 2011).

Essa linha de trabalho do professor, que pode ser chamada de bancária, uma vez que concebe o ensino como a ação de “depositar” o conteúdo na mente do estudante,

fundamenta-se tão somente no repasse do conhecimento e na experiência do docente, considera como mais relevante o conteúdo da matéria em si e tem como expectativa a recepção inalterada dele pelos estudantes, que devem reproduzir tal e qual nas avaliações (BORDENAVE; PEREIRA, 2008).

Acrescentar conhecimento nos discentes é de suma importância, não dando importância ao fato de os estudantes serem seres humanos pertencentes a um meio social. Resulta disso que o discente se torna um absorvedor passivo de informações, que copia no caderno a maior parte do conteúdo das aulas e os memoriza de forma exemplar. Outra consequência é que os discentes se esquivam de terem originalidade e criatividade quando precisam solucionar problemas reais, do seu cotidiano, com base nas informações das aulas, escolhendo, ao invés, lidar com definições abstratas (BORDENAVE; PEREIRA, 2008).

Essa concepção de professor foi importante durante muito tempo. Entretanto, perdeu sua relevância social no decorrer dos anos, diante das exigências de uma sociedade cada vez mais complexa (MORGADO, 2011).

A ineficácia da transmissão passiva de conteúdos para os estudantes foi demonstrada pelas investigações sobre as concepções prévias que estes estudantes trazem para a sala de aula. (CACHAPUZ *et al.*, 2005).

Cabe ao professor estar sempre atento à diversidade de concepções dos estudantes, articulando-as com o que a ciência propõe, não deixando de considerar, contudo, que tanto os conceitos científicos como as concepções prévias podem ser úteis em seus respectivos contextos, ou seja, o da ciência e o do cotidiano e, dessa forma, podem coexistir nos estudantes (SILVA; AMARAL, 2016).

A segunda linha da ação de ensinar, apontada por Morgado (2011) é aquela que procura fazer com que os estudantes aprendam/apreendam o conhecimento repassado. É quando o professor assume uma postura de profissional do ensino, sendo o mediador entre o conhecimento e os discentes. O saber do profissional docente, nessa linha de ação, não deve apenas se limitar aos conteúdos científicos curriculares e sobre a metodologia da educação. Esses saberes devem ser adaptados a cada contexto educativo que surgir, sendo, nesses momentos, utilizados de forma articulada, organizada e coerente, a fim de possibilitar o efetivo aprendizado dos estudantes. Para lidar eficientemente com as particularidades dos discentes e as diferentes situações educativas do dia-a-dia, o

professor precisa, acima de tudo, entender as conexões existentes entre o processo de ensino e aprendizagem, o ambiente escolar e o contexto cultural no qual estão imersos.

A efetiva compreensão acerca de algo apenas ocorre quando a pessoa o visualiza sob diferentes ângulos e depois de submetê-lo a diversos contextos. Além disso, quando baseado naquilo que está sendo aprendido cria-se uma problematização, a ser resolvida pelo estudante através da mediação do professor, em uma relação dialógica docente-discente, a aprendizagem ocorre de forma natural e efetiva. O estudante, então, passa de uma concepção global do objeto de estudo para uma ideia analítica ao teorizá-lo, chegando-se posteriormente a uma síntese. Ao avaliar atentamente o problema, o discente cria hipóteses para resolver a questão, levando-o a selecionar as mais adequadas à solução. Deste ponto em diante, o processo tem continuidade com a transformação do mundo real através da prática, pelo estudante, do que foi aprendido (BORDENAVE; PEREIRA, 2008).

Uma contribuição considerável à adoção de uma educação que verdadeiramente contribua para a mudança da realidade foi a de Paulo Freire, com a sua concepção de uma educação para a autonomia e para a liberdade.

Freire (1985) propõe que os conceitos científicos a serem trabalhados com os educandos sejam escolhidos com base na compreensão de situações concretas e possuidoras de significado para eles, que demonstrem contradições comuns à comunidade a que pertence. Assim, é feita uma seleção didática com base em situações-problema advindos do contexto econômico, social, cultural e histórico dos estudantes. O autor as chama de situações-limite. Com esse objetivo, ele concebeu a ideia dos Temas Geradores, que devem guiar a organização dos currículos escolares.

Na proposição de Freire (1985), os Temas Geradores são elaborados mediante a Investigação Temática, sendo ela relacionada com o processo codificação-problematização-descodificação. O levantamento das situações-limite¹ vivenciadas pelos discentes em sua comunidade representa a codificação. Estas são problematizadas e, então, descodificadas. Durante a investigação temática o professor toma conhecimento e familiariza-se com a realidade dos estudantes e a forma como este a concebe.

¹ Situações-limite são dificuldades e barreiras que os estudantes encontram em sua vida pessoal e social, que necessitam ser vencidas.

Faz-se inicialmente, de acordo com o autor, o reconhecimento do contexto social, histórico, econômico e cultural dos educandos, seguido pela elaboração de uma síntese da maneira como eles pensam e lidam com sua realidade, estabelecendo-se codificações. Através delas faz-se a descodificação quando da elaboração dos Temas Geradores, por intermédio de diálogos. Mediante o trabalho de uma equipe de conhecedores das diferentes áreas científicas, em um processo interdisciplinar realiza-se, por fim, a redução dos temas com o propósito de serem elaborados os conteúdos científicos adequados à compreensão destes pelos discentes (FREIRE, 1985).

Construir o conhecimento transformando a realidade, para Freire (1985), significa a evolução das ideias originais dos educandos, relativas à sua realidade, em direção à maior conscientização possível, o que resulta em um processo libertador e humanizador.

Ao tratar dos temas nas aulas, os professores proporcionam aos estudantes uma compreensão dos problemas levantados e as formas de resolvê-los.

Para o educador-educando, dialógico, problematizador, o conteúdo programático da educação não é uma doação ou uma imposição – um conjunto de informes a ser depositado nos educandos, mas a devolução organizada, sistematizada e acrescentada ao povo, daqueles elementos que este lhe entregou de forma inestruturada (FREIRE, 1985, p. 98).

Dessa forma, não se procura levantar problemáticas que não sejam familiares aos educandos e sim questões significativas, ao contrário das aulas tradicionais, que privilegiam a memorização apenas e se caracterizam pela ausência de preocupações relevantes com o contexto sócio histórico e as concepções que os discentes têm de sua realidade cotidiana.

O contexto cultural no qual o indivíduo está inserido, de acordo com Vygotski (1991), é sumamente importante para que ele se desenvolva cognitivamente, através da sua interação com o grupo social de que faz parte. Dessa forma, ele incorpora os conhecimentos que recebe do seu meio cultural, contudo não de forma passiva, mas os reconstruindo individualmente.

A aprendizagem, ainda de acordo com o mesmo autor, baseia-se no conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que é a distância entre as concepções que já foram construídas no decorrer do desenvolvimento cognitivo do indivíduo até um dado momento e aquilo que está em vias de sê-lo. No processo de ensino e aprendizagem, é importante que seja percebido o momento que medeia esses dois estados, ou seja, entre as ideias, conceitos que já estão consolidados e o que está no limiar de sê-lo. Esse

momento é justamente a ZDP. Os momentos de aprendizagem não podem ser estabelecidos mediante um objetivo único para vários indivíduos ao mesmo tempo, uma vez que a ZDP depende das construções individuais de cada um deles. O aprendizado também não ocorre apenas através da interação entre o sujeito e o mundo material, sendo necessário que alguém com mais desenvolvimento em uma dada cultura o estimule neste sentido (VYGOTSKI, 1991).

Assim, na medida do possível, cabe ao docente - aquele que possui maior desenvolvimento na sua cultura, no caso, domínio do conhecimento que está sendo ensinado e de como transmiti-lo - acompanhar a construção do conhecimento individual de seus estudantes a respeito de um determinado conteúdo, no decorrer das aulas. Dessa maneira, ele pode perceber a ZDP dos educandos, implementando as ações educativas pertinentes, com vistas a um aprendizado satisfatório dos mesmos. Contudo, é difícil para o professor antecipar o que ocorrerá na aula, uma vez que os processos educativos são complexos.

Por isso, ele deve dispor de várias estratégias a fim de atender a cada situação educativa que ocorra. Dessa forma, ao mesmo tempo em que lhe cabe ter uma aula planejada, esta também precisa ser flexível diante da diversidade de desafios que podem surgir. O imprevisto não é recomendável, devido ao fato de os processos de ensino e aprendizagem em grupo serem complexos, demandando várias opções de estratégias de ensino que facilitem a superação dos potenciais desafios durante a aula (ZABALA, 1998).

Como visto, para uma boa prática docente, o educador precisa levar em conta o contexto sócio cultural dos seus estudantes para, a partir daí, de situações que lhes são familiares, articulá-las mediante problematizações com os conhecimentos científicos a serem ensinados, a fim de o aprendizado se mostrar significativo para os discentes. Isso também pode lhes levar a questionar as problemáticas de sua realidade. Uma vez percebidas pelo educador as ZDPs dos educandos, o professor atua nelas através de estratégias didáticas adequadas, das que foram previamente selecionadas quando do planejamento das suas aulas, para uma construção do conhecimento satisfatória, todo o processo intermediado por uma relação dialógica professor-estudante.

Uma vez vislumbrada a prática pedagógica e a prática docente de modo geral, panorâmico, adentraremos agora nos aspectos inerentes à prática dos professores de Biologia, com o fim de nos aproximarmos mais do objeto de estudo do presente trabalho.

2.1.1 Prática docente de professores de Biologia

Conforme a BNCC (BRASIL, 2017), relativamente às Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio, essa fase educacional precisa formar pessoas capazes de encarar de frente os desafios contemporâneos, ao procurar propiciar a eles uma educação integral e voltada para a cidadania. Para tanto, é importante que sua formação os familiarize a pensar criticamente e a refletir, adquirindo assim perspectivas novas a respeito da sociedade e do planeta a que pertencem, lastreados em modelações abstratas. Também precisam se habituar a fazer escolhas relevantes com responsabilidade e eticamente, através de diferentes contextos nos quais lhes sejam apresentadas problemáticas para que procurem resolver. O professor de Biologia, mediante a adoção de estratégias diversas e pertinentes quando da abordagem dos conteúdos, ocupa crucial papel nesse processo.

Para a aquisição da formação citada, os estudantes precisam entender os objetivos pretendidos, bem como o porquê dos métodos e processos utilizados para resolver os problemas advindos dos fenômenos biológicos em estudo. Dessa forma, busca-se a identificação de uma necessidade, sugerindo formas de compreendê-la e selecionando a melhor a ser utilizada. Nessa fase, considera-se o contexto no qual estão inseridos os estudantes, uma vez que a escolha da melhor solução para a questão posta deve estar conectada ao seu dia-a-dia, considerando-se, para isso, vários aspectos da realidade deles.

A necessidade de inserir-se o ensino de Biologia no seu contexto histórico-cultural e político foi ressaltado por Freire:

E não se diga que, se sou professor de Biologia, não posso me alongar em considerações outras, que devo apenas ensinar Biologia, como se o fenômeno vital pudesse ser compreendido fora da trama histórico-social, cultural e política. Como se a vida, a pura vida pudesse ser vivida de maneira igual em todas as suas dimensões na favela, no cortiço ou numa zona feliz dos “Jardins” de São Paulo. Se sou professor de Biologia, obviamente, devo ensinar Biologia, mas ao fazê-lo, não posso seccioná-la daquela trama (FREIRE, 1992, p.74).

No que concerne ao Ensino Fundamental e Médio no Brasil, estes precisam ser reformulados, a fim de, efetivamente, formar cidadãos, e a Biologia deveria exercer um grande papel nessa formação de cidadãos. Contudo, conforme o ensino seja ministrado, pode vir a tornar-se pouco importante e desestimulante para os discentes (KRASILCHIK, 2004).

O conteúdo de Biologia ensinado, costumeiramente, não é vinculado a questões atuais relativas a esse campo do conhecimento. Assim, os discentes ficam impossibilitados de saber que esses conteúdos podem ser algo que lhes seja útil diretamente, e também de, através deles, poderem contribuir beneficentemente para a sociedade (TRIVELATO, 1994).

A construção do conhecimento do estudante, muitas vezes, encontra grandes dificuldades quando a relação docente-discente se dá em um clima desestimulante, ou até mesmo hostil. A mídia de massa estreita as formas de expressão dos estudantes, e as questões de múltipla escolha, bem como as provas que são utilizadas para o acesso dos estudantes à educação superior contribuem para que eles expressem seu raciocínio e suas opiniões de forma ilógica e incoerente, tornando o processo de comunicação docente-discente mais difícil (KRASILCHIK, 2004).

Em relação à mídia:

A compreensão da mídia e suas linguagens como agentes culturais que participam da aprendizagem, ainda que educandos não tenham acesso a equipamentos tecnológicos sofisticados, alimenta processos coletivos que surgem de uma prática pedagógica alicerçada em planejamento consistente e, principalmente, na criatividade e colaboração (SARTORI; ROESLER, 2007, p. 102).

Dessa forma, o professor precisa estar ciente de que a mídia de massa faz parte da cultura do educando, e por isso, deve tê-la em conta para a compreensão da sua linguagem e ter êxito no processo de construção do seu conhecimento.

Para Krasilchik (2004), relativamente à comunicação oral no ensino de Biologia do ensino médio, verificou-se que os discentes não compreendem muitas das palavras do vocabulário utilizado pelo professor, dificultando sua compreensão do assunto, ou criam concepções errôneas relativamente aos termos usados nas aulas. Os docentes devem verificar se as ligações entre os termos e os conceitos construídos pelos estudantes estão sendo realizados de forma correta, isso após ele procurar sempre fornecer exemplos e criar situações adequadas, que permitam ao educando construir os seus conceitos, associando-os à respectiva terminologia. Do contrário, ao invés dos estudantes compreenderem, se limitarão à memorização de nomes de substâncias, tecidos, plantas, etc., e pensarão que isso é aprender Biologia.

Há uma predominância, no ensino de Biologia, de aulas expositivas onde praticamente todo o tempo é ocupado pela fala do professor. Torna-se necessária a adoção

de aulas onde haja o debate das ideias relativas ao assunto abordado. Não há a necessidade de abandonar totalmente as aulas expositivas, mas quando esta for a opção, deve-se introduzir perguntas no decorrer da preleção, para estimular o interesse dos estudantes, manter o controle, criar oportunidades para que eles raciocinem e dividam suas ideias entre si sob a coordenação do professor (KRASILCHIK, 2004).

Ainda conforme a autora, a observação direta ou por intermédio de figuras e esquemas representa uma boa parte do conteúdo ensinado na Biologia. A inclusão de aulas práticas e excursões proporcionam aulas bastante estimulantes, pois os estudantes têm, assim, oportunidade de visualizar o objeto de estudo diretamente (KRASILCHIK, 2004).

Para Pagel, Campos e Batitucci (2015), o uso de aulas práticas e projetos pelo professor de Biologia é o mais adequado para o aprendizado dos estudantes, uma vez que promovem a familiarização deles com o fazer ciência ao lidar com aparelhagens, protocolos e com a elaboração de hipóteses explicativas, assim ensaiando a forma de pensar científica, diferente do ambiente comum às salas de aula. Dessa maneira, os discentes também se envolvem melhor com os conteúdos trabalhados, compreendem conceitos e exercitam, aprimorando, a sua capacidade cognitiva ao resolver problematizações relativas ao tema, contextualizadas a situações e fenômenos concretos, próximos do seu cotidiano.

Contudo, quando aulas práticas e excursões não podem ser realizadas, são utilizadas ilustrações. No entanto, os docentes algumas vezes não consideram que imaginar tridimensionalmente algo representado em uma figura pode ser difícil para o discente. Tempo e treinamento são necessários para que os estudantes consigam compreender um esquema simbólico. Representações da Química, como, por exemplo, Na^+ para o íon de Sódio, quando usadas na Biologia antes que os estudantes as tenham estudado nas aulas de Química representa, muitas vezes, séria dificuldade para eles (KRASILCHIK, 2004).

Nas colocações de Krasilchik (2004), é muito comum que discentes cheguem ao ensino médio sem saber elaborar gráficos, extrair-lhes as informações, interpolá-los e extrapolá-los. E isto é importante em disciplinas como a Citologia e a Ecologia, por exemplo. Os estudantes comumente não conseguem visualizar o objeto em tamanho real quando representado em escala. É sumamente importante que o professor utilize escalas

ou objetos em tamanho real, para que os estudantes tenham a noção verdadeira do aumento ou redução na representação.

A aula expositiva, sem que o professor sequer elabore desenhos e esquemas no quadro, e tão só a leitura do livro didático ainda é frequente, apesar de o êxito dos recursos audiovisuais no ensino da Biologia ser fartamente reconhecido (KRASILCHIK, 2004).

Conforme a autora, é de vital relevância a avaliação do livro didático, uma vez que ele, comumente, orienta a metodologia e o conteúdo de Biologia ensinado em sala. Além disso, boa parte dos materiais didáticos que visam guiar os professores consiste apenas no livro do estudante com as respostas dos exercícios. Contudo, é importante que contenham os objetivos da matéria, mais perguntas além das que constam no livro do estudante, os materiais necessários para as atividades em aula, bem como outras fontes de consulta sobre os assuntos abordados.

Neste sentido, Krasilchik (2004) coloca que muitas vezes, o docente simplesmente segue a sequência do livro didático, reproduzindo os conteúdos apenas. Contudo, ele deve ser a base para debates sobre o que é tratado. A fim de trabalhar a habilidade de escrita dos estudantes, o professor deve pedir a eles que extraíam as ideias principais do assunto e escrevam o que compreenderam. Também, para que eles entendam os principais conceitos de Biologia, devem aprender a fazer analogias entre as diferentes áreas trabalhadas no livro. Além disso, para auxiliar a construção de conceitos e estimular o raciocínio dos estudantes, ele deve ser devidamente familiarizado com a linguagem inerente à Biologia, incluída aí a linguagem simbólica. Ler gráficos e tabelas corretamente, bem como saber elaborá-los, é de suma importância.

Além dos aspectos já elencados, Almeida (2005) nos lembra que o aprendizado na escola é favorecido quando se utiliza de ferramentas tecnológicas, pois elas possibilitam a adoção de métodos inovadores, além de entrelaçar o mundo dos estudantes à escola.

O uso do computador permite que sejam elaboradas diversas atividades que estimulam o pensamento e a construção do conhecimento. Isto além de possibilitar aos estudantes diversos recursos e fontes de informações além da escola, inclusive de outros países (KRASILCHIK, 2004).

Tendo sido tratada a prática docente dos professores de Biologia, serão vistos a seguir quais os diferentes e consideráveis desafios impostos a esses profissionais por essa área do saber, principalmente no que diz respeito ao seu ensino em nosso país.

2.2 Desafios do Ensino de Biologia

No Brasil, vários obstáculos dificultam uma prática docente eficiente com a Biologia na educação básica, que possibilite um aprendizado efetivo e relevante dos estudantes, sendo estes, frequentemente, submetidos ao método de ensino tradicional.

Os conteúdos que competem às escolas, segundo Souza (2009), são estabelecidos pelas normas emitidas pelos conselhos educacionais do Ministério da Educação e das Secretarias de Educação dos Estados e dos Municípios. Entretanto, o que de fato é determinado nestes órgãos governamentais é o livro didático, que deve ser adotado como o guia das aulas. O papel das escolas e professores, para cumprir o estabelecido, é fazer com que os discentes memorizem o conteúdo destes livros e realizem as atividades ali prescritas, pois tanto eles quanto as escolas são periodicamente avaliados através de provas que irão conferir a eficiência dessa memorização.

As escolas têm uma função estratégica no sistema capitalista, ao liberar ou impedir que os indivíduos ascendam socialmente. Esse sistema procura situar as pessoas nas posições sociais que ele deseja, ao selecionar quem é ou não ajustado a tal ou tal colocação (APPLE, 1989).

Aos estudantes vistos por esse sistema como capazes de realizar um “melhor” trabalho intelectual, aptos a produzir mais conhecimento técnico/administrativo para o mercado, é permitido ascender socialmente. Podem ser considerados como aptos a um trabalho dessa natureza aqueles vindos de famílias bem posicionadas na sociedade, filhos de médicos e juízes, por exemplo. O mesmo não ocorre com os oriundos das classes menos favorecidas, considerados por isso mesmo menos aptos ao trabalho mental. A esses está destinado o trabalho manual, para serem explorados no sistema produtivo das empresas (APPLE, 1989).

Os considerados aptos, quando exercendo seus papéis intelectuais nas corporações, ajudam esse *status quo*, auxiliando e justificando a dicotomia trabalho manual-intelectual, fazendo com que os trabalhadores manuais tenham uma visão fragmentada do processo produtivo, não lhes permitindo ter uma visão do todo a ponto de serem capazes de entender e gerenciar esse processo. E nas escolas inseridas no sistema capitalista, é grande a dificuldade de eles construírem concepções que lhes façam ter consciência disso, ajudando-os a romper esse processo de exploração. Uma vez que as empresas necessitam de grande quantidade de mão-de-obra manual, compreendem e

fomentam esse processo. Os capitalistas então controlam as escolas e seus currículos através do Estado que, com seus órgãos governamentais responsáveis pela educação, estabelecem currículos e programas educacionais. (APPLE, 1989).

No caso da educação básica do nosso país, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), instrumentos de avaliação dos órgãos governamentais, sinalizam a possível interferência dos interesses do capital no nosso sistema educacional.

Essas intervenções dos capitalistas têm por objetivo fazer com que o acúmulo de capital permaneça na posse dos que já são donos do capital, que se utilizam das escolas para esse fim (APPLE, 1989).

Acresça-se aos fatores citados, que causam prejuízo à educação, o fato de a produção científica trazer a cada dia novos conhecimentos, impactando escolas e professores, ao deixar o estabelecido como conteúdo a ser trabalhado rapidamente exíguo e ultrapassado. Assim:

[...] a multiplicação e diferenciação dos conhecimentos produzidos pelas ciências e artes ressoam no campo educacional - nos sistemas de ensino, nas escolas, nas salas de aula – causando, de um lado críticas, pela obsolescência do ensinado nas escolas ou pela sua insuficiência (quer na educação básica, quer na superior), e, de outro, provocando perplexidades ante o que fazer com os currículos escolares e a formação de professores. Embora os currículos encontrem boa sustentação no discurso científico clássico, o volume e a constante mudança em conhecimentos, áreas de saber e formas de conhecer, trazem para os currículos escolares e a formação dos docentes um grande desafio (GATTI, 2016, p. 166).

Em se tratando especificamente do professor da educação básica, isso traz a necessidade de ele investir bastante em sua formação continuada. Contudo, de acordo com a pesquisa de Beltrán Núñez e Ramalho (2012), um grande número de docentes das Ciências Naturais exerce sua profissão em duas ou até mais escolas. Isso os prejudica no que se refere ao tempo necessário para a realização de outras atividades de aprimoramento de sua formação profissional.

O fato de os professores da educação básica não poderem se dedicar a apenas uma instituição de ensino se deve, geralmente, à sua remuneração ser relativamente baixa nas escolas, onde praticamente não existe expectativa de melhoria ao longo de sua carreira (GATTI, 2016).

Outro fator que contribui para o empobrecimento da educação brasileira é apontado por Pena e Ribeiro Filho (2008); Vanderlinde e Van Braak (2010); e El-Hani e Greca (2011), segundo os quais muitos professores e pesquisadores da área de educação

vêm mostrando a distância que existe entre as pesquisas, tanto sobre a educação de uma forma geral quanto sobre o ensino das ciências, e a prática em sala de aula. Esta distância se deve ao fato de que os docentes muitas vezes não se utilizam dos resultados dessas pesquisas para elaborarem e pensarem sobre sua prática, além de, com frequência, não darem o devido valor ao potencial de contribuição que essas pesquisas têm para o seu exercício profissional. O mesmo ocorre relativamente àqueles que tomam decisões na área educativa. Ademais, alterações nas práticas escolares não são ocasionadas comumente por pesquisas da academia, mas através de políticas dos governos, instrumentos relativos aos currículos e livros didáticos, sobre os quais as pesquisas apenas exercem uma influência indireta.

A frequente escassez de materiais didáticos, ou o manuseio inadequado deles quando disponíveis, a falta de bibliotecas para os professores e estudantes ou de livros em quantidade suficiente também trazem sérios desafios a uma prática docente eficiente e relevante (GATTI, 2016).

As aulas práticas, quando existem, são pouco frequentes, dado que, de um modo geral, há a insuficiência ou ausência de laboratórios nas devidas condições, bem como de equipamentos, reagentes e o tempo adequado para sua realização. Isso está em franca contradição com os documentos oficiais e os livros recomendados, que incentivam o uso de experimentos para um melhor aprendizado das ciências (PAGEL; CAMPOS; BATITUCCI, 2015).

Outro fator a prejudicar a prática docente é apontado por Santos, Silva e Araújo (2012). Para essas autoras, muitas vezes, os docentes de Biologia em formação se deparam com um desacordo entre os conteúdos específicos e os pedagógicos que aprendem na faculdade. Falta, neste caso, uma vivência que lhes possibilite integrar a teoria com a prática docente, o que os tornam professores inseguros e, conseqüentemente, com grande dificuldade de ensinar de forma adequada os seus estudantes. Isso faz com que este docente evite a adoção de estratégias novas, que possibilitem um processo de ensino-aprendizagem mais eficiente.

A formação deficiente, de uma forma geral, dos docentes de Biologia da educação básica, juntamente com a falta de planejamento, a escassez de tempo e de recursos, são barreiras que, como visto, eles frequentemente se deparam. Cabe então a esses professores a elaboração de estratégias que levem em conta uma superação gradativa das deficiências

de sua formação, e um máximo aproveitamento dos estudantes, mesmo diante da pouca disponibilidade de recursos (SANTOS; SILVA; ARAÚJO, 2012).

Com base em Apple (1989), é possível às escolas resistirem ao currículo oficial, que privilegia a memorização em detrimento de uma educação que promova a reflexão, a autonomia do pensamento e a conseqüente transformação da realidade social pelos estudantes. Pode-se fazer isso, de acordo com o autor, ao ser posto em prática o currículo oculto², que promova esse ensino de qualidade. Os professores, quando estiverem conscientes dos mecanismos capitalistas dominantes que prejudicam a educação, podem iniciar o processo de mudança nas escolas e, a partir daí, em toda a sociedade.

No entanto, um importante caminho a ser tomado nesse sentido, proporcionado por documento oficial, é o constante na BNCC (BRASIL, 2017), a qual estabelece como flexível uma considerável parte do currículo oficial (40%). Assim, as escolas podem adaptar essa parcela do currículo ao contexto dos estudantes, através do uso de temas que se relacionem diretamente com problemáticas às quais eles convivem no seu dia-a-dia, inclusive do entorno escolar. A abordagem de conteúdos que possam ser articulados com o cotidiano dos estudantes não apenas favorece o aprendizado dos mesmos, mas aguçam o pensamento crítico dos educandos no que diz respeito à sua realidade social e próximas a eles, importante para a sua formação cidadã, a fim de que, a partir daí, uma relevante e consciente atuação para a transformação do *status quo* seja possível.

Com a finalidade de tratarmos de forma específica a temática pesquisada neste trabalho, entraremos em detalhes quanto às idiosincrasias relativas ao ensino da Citologia, de uma forma geral, e o Ciclo Celular em particular, especialmente no que diz respeito aos desafios que esses conteúdos oferecem aos professores de Biologia da Educação Básica.

2.2.1 Desafios do Ensino da Citologia

A Citologia é a área da Biologia que estuda a célula, unidade estrutural e funcional de todos os seres vivos. Seu estudo abrange as moléculas e demais componentes celulares (membrana plasmática, organelas, etc., ver figuras 2 e 3), sendo estes últimos compostos principalmente por vários tipos de macromoléculas (proteínas, lipídeos, ácidos nucleicos,

² Currículo oculto é aquele vivenciado pela escola, porém não declarado, em oposição ao currículo oficial, determinado pelos órgãos governamentais.

etc.) em combinações bastante organizadas. Também estuda o papel que estes componentes exercem nos processos que possibilitam a manutenção, reprodução e participação da célula nos organismos vivos. Quando a vida é compreendida nas suas dimensões molecular e celular, o padrão visualizado coincide em todos eles, apesar de a evolução ter possibilitado o surgimento de aproximadamente 4 milhões de espécies de seres vivos, desde os unicelulares como, por exemplo, as bactérias, até seres pluricelulares como animais e vegetais, que apresentam comportamentos, formas e fisiologia consideravelmente diferentes entre si (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2015; DE ROBERTIS; HIB, 2016).

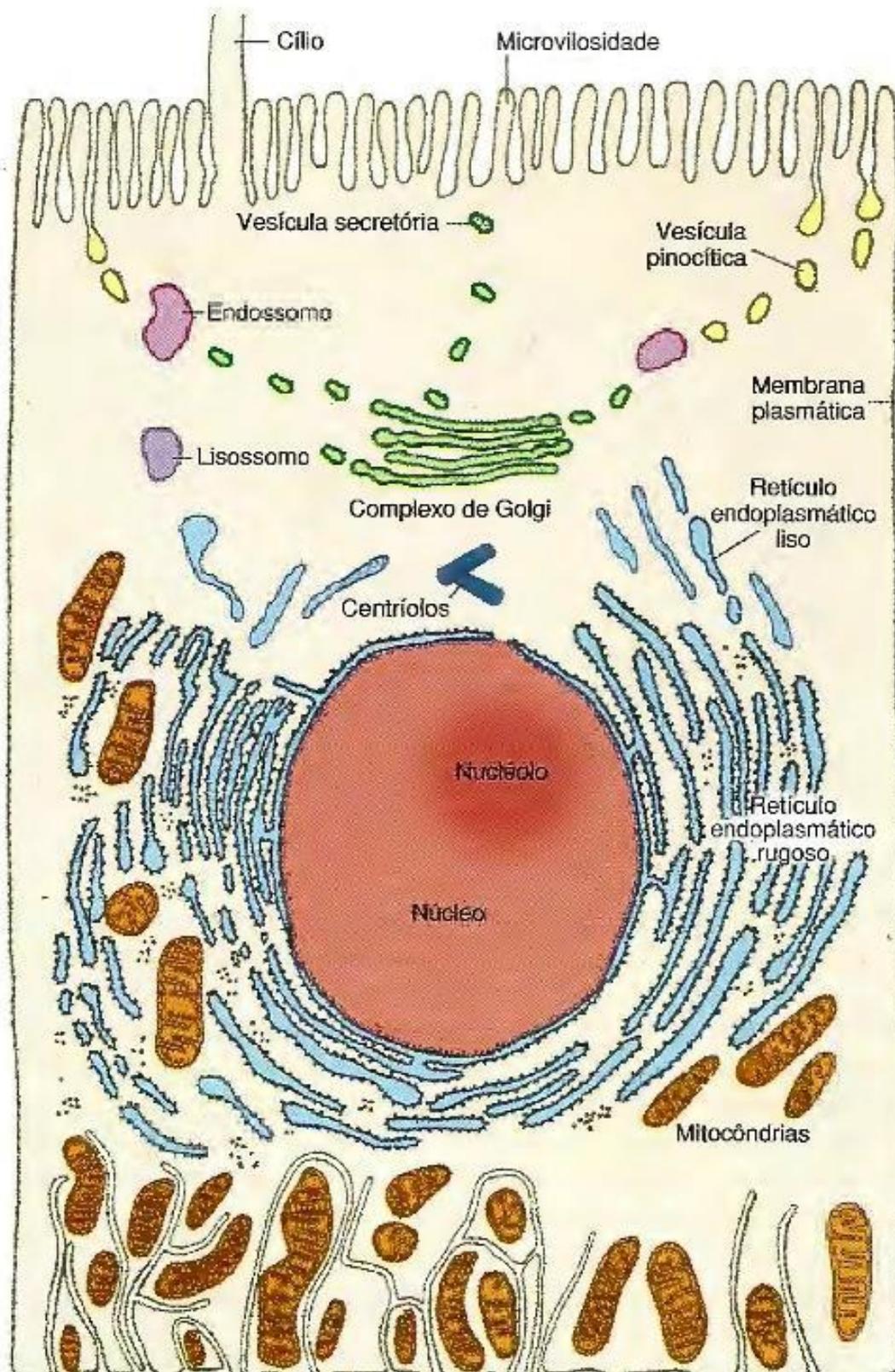
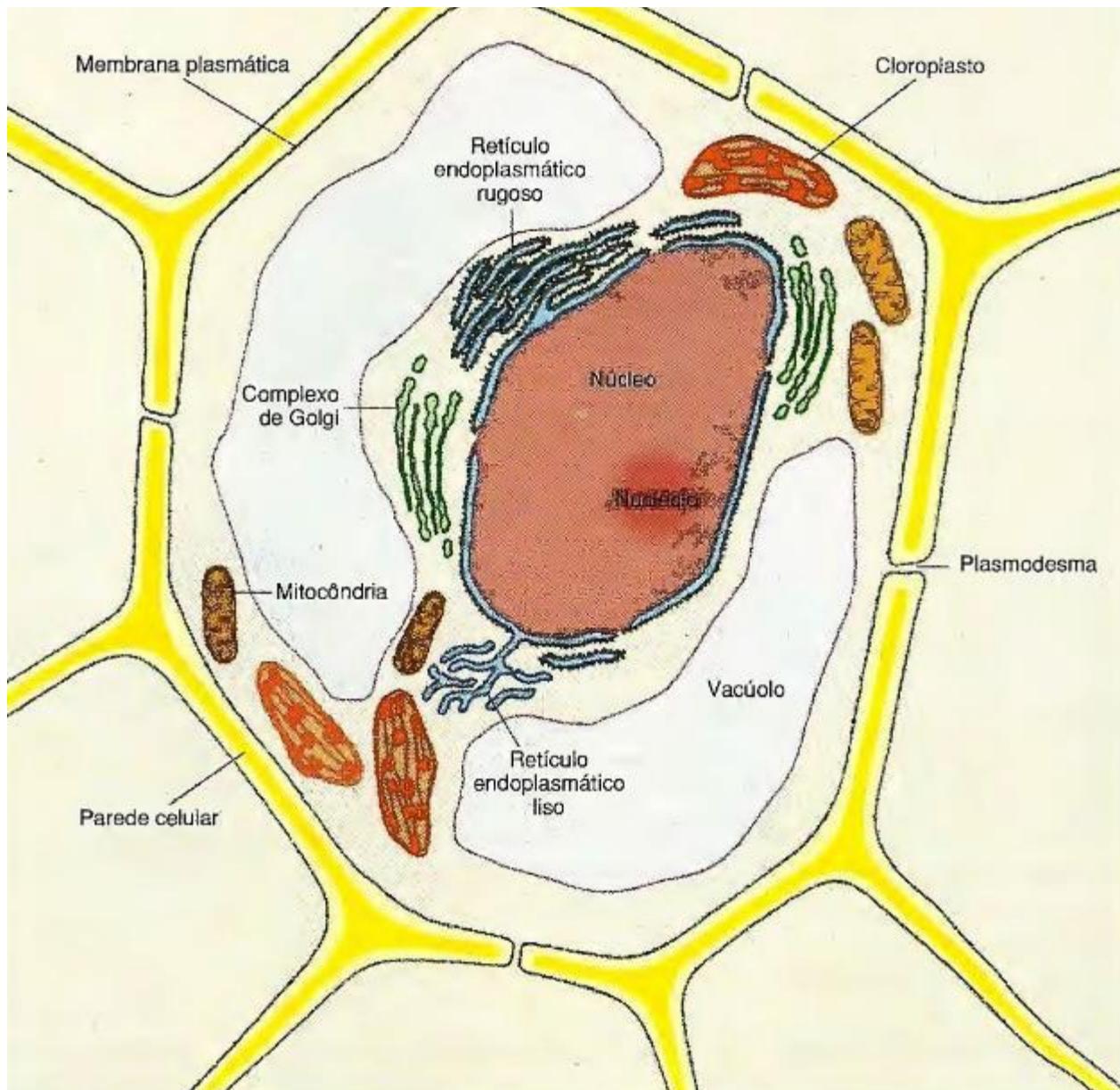


Figura 3 – Esquema das estruturas e organelas componentes de uma célula vegetal. Além daquelas presentes na célula animal, vista na figura anterior, esse tipo de célula apresenta componentes próprios: a parede celular, plasmodesmos, cloroplastos e grandes vacúolos.



Fonte: De Robertis; Hib (2016, p. 7).

Na atualidade, praticamente todo o conhecimento produzido e as recentes pesquisas, relativas aos seres vivos, têm como base o funcionamento celular. E uma vez que os processos celulares são dependentes da diversidade de moléculas que compõem a célula, predominantemente das macromoléculas, é preciso que seu estudo seja remetido à bioquímica celular (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2015).

A origem de novas células se dá através de um processo chamado “Ciclo Celular”. Ele é responsável pela reprodução dos seres eucariotos³ unicelulares e também pelo crescimento e manutenção dos pluricelulares. Um tecido, um órgão e até um organismo completo crescem mediante o aumento do seu número de células. Em um ser vivo adulto, esta multiplicação repõe células mortas e regenera regiões lesionadas de tecidos e órgãos.

O ciclo celular tem início com o crescimento da célula ocasionado pelo incremento coordenado de suas moléculas, finalizando com a sua divisão em duas células-filhas. Cada uma destas passará pelo mesmo processo, resultando no aumento exponencial da quantidade de células. O ciclo celular é constituído basicamente por duas fases: uma chamada “interfase” e a outra de “divisão celular”. A fase que predomina durante o período de existência da célula, em quase todos os tipos de células, é a interfase. É nela que elas exercem o seu papel principal no organismo, como secreção, contração, defesa, etc. Os neurônios, por exemplo, chegam a permanecer nessa fase por toda a vida do ser ao qual pertencem, uma vez que não se dividem. Pode-se então dizer que o neurônio está fora do ciclo. É também na interfase que ocorre a duplicação de todos os componentes celulares, quando a célula está para se dividir (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2015; DE ROBERTIS; HIB, 2016).

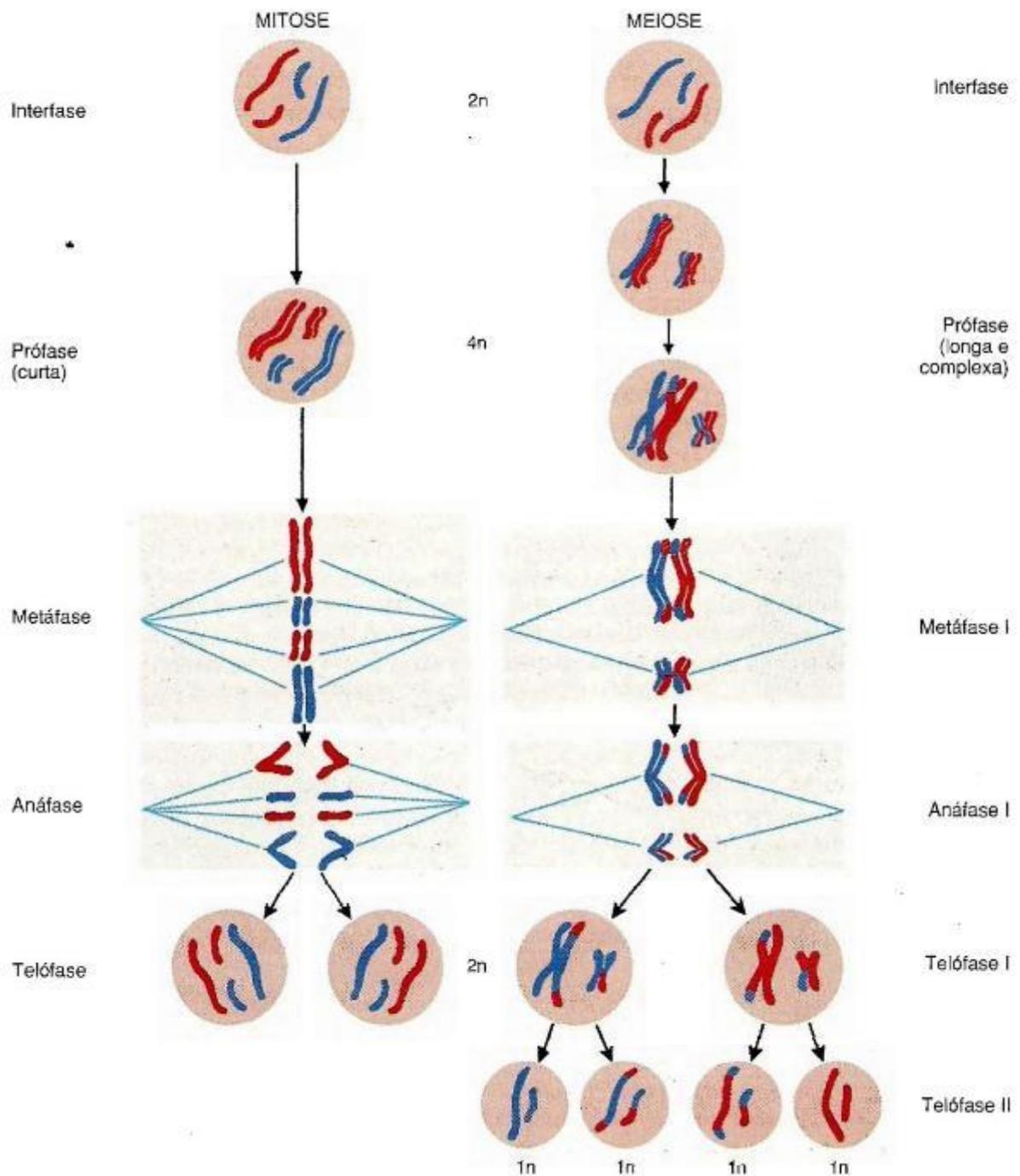
O ciclo celular consiste em uma série de fenômenos que terminam quando a célula se divide, tendo sido repartido equitativamente, entre as células-filhas resultantes, o material da célula que foi duplicado durante a interfase. Existem dois tipos de divisão celular: a “mitose e a meiose” (ver figura 4). Na mitose, que ocorre nas células somáticas (do corpo dos organismos vivos), apenas há uma divisão celular, e as células-filhas permanecem, cada uma, com o material genético idêntico em composição e número ao

³ Seres eucariotos são todos os seres vivos, com exceção dos procariotos, sendo estes últimos representados pelas bactérias e as algas azuis. Os eucariotos são aqueles formados por uma ou múltiplas células eucarióticas, caracterizadas por serem consideravelmente maiores e mais complexas. A principal diferença das células eucarióticas para as procarióticas é que as primeiras possuem um núcleo verdadeiro, envolto em uma complexa membrana nuclear, a carioteca. No núcleo é onde se localiza o principal material genético da célula.

da célula que as originou. Este material consiste em filamentos de Ácido Desoxirribonucleico (DNA)⁴ onde se localizam os genes, condensando-se durante a divisão celular, e nesse estado são chamados de cromossomos, podendo ser visualizados microscopicamente. Normalmente, os filamentos de DNA na célula, com genes correspondentes, formam pares, e por isso ela é chamada de célula diploide, tendo o símbolo 2n. Por exemplo, na espécie humana o número destes filamentos é 46, sendo 23 pares com genes correspondentes (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2015; DE ROBERTIS; HIB, 2016).

⁴ Sigla para desoxirribonucleic acid, de uso comum no Brasil apesar de corresponder a um termo em língua inglesa.

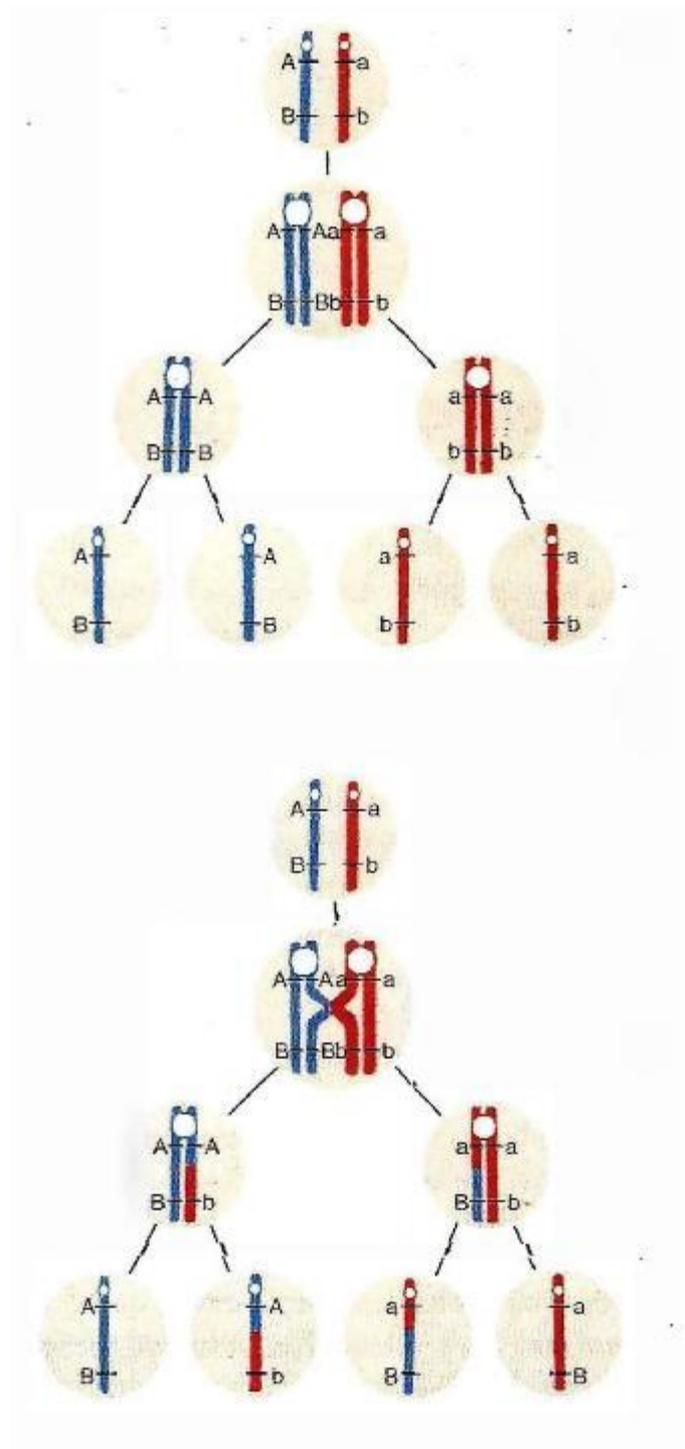
Figura 4 – Esquema comparativo entre a mitose e a meiose



Fonte: De Robertis ; Hib (2016, p. 13)

Na meiose, um tipo especial de divisão celular que só ocorre em seres vivos com reprodução sexuada, como é o caso dos animais e vegetais, acontecem duas divisões celulares, em um processo bem mais complexo e longo que a mitose. O número de cromossomos após a segunda divisão celular cai pela metade, uma vez que os pares de cromossomos homólogos (com genes correspondentes) se separam, indo cada um para uma célula-filha, haploide (n). Da célula original, terminado o processo de meiose, resultam quatro células haploides. Também ocorre, na segunda divisão da meiose, um fenômeno chamado *crossing-over* (ver figura 5), quando os cromossomos homólogos duplicados (chamados cromátides), pareiam e passam a trocar segmentos correspondentes de seus filamentos (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2015; DE ROBERTIS; HIB, 2016).

Figura 5 - Meiose sem *Crossing-over* e com *Crossing-over*



Fonte: De Robertis; Hib (2016, p. 302)

Da meiose resultam os gametas, células sexuais chamadas espermatozoides quando são masculinas, e ovócitos (chamados de óvulos na espécie humana), quando femininas (ver figura 6). No momento da fecundação, quando as células sexuais masculinas e femininas entram em contato, forma-se a célula-ovo ou zigoto (cuja multiplicação e diferenciação dá origem aos organismos pluricelulares), tornando o número de cromossomos homólogos a se parear. Dessa forma, as células voltam a ser diploides. Através do fenômeno *crossing-over*, ocorre o processo de recombinação genética, com o consequente aumento da variabilidade de genes nos gametas, ocorrendo, nos cromossomos destes segmentos maternos e paternos distribuídos de forma alternada. Além disso, cromossomos vindos da mãe e do pai são dispostos de forma aleatória em cada gameta, o que aumenta ainda mais a variabilidade. Isto favoreceu a seleção de organismos mais aptos durante a evolução, uma vez que o conjunto de genes de um ser vivo, chamado genoma, pode ser benéfico ou prejudicial para ele de inúmeras formas, conforme as condições de vida impostas pelo meio (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2015; DE ROBERTIS; HIB, 2016).

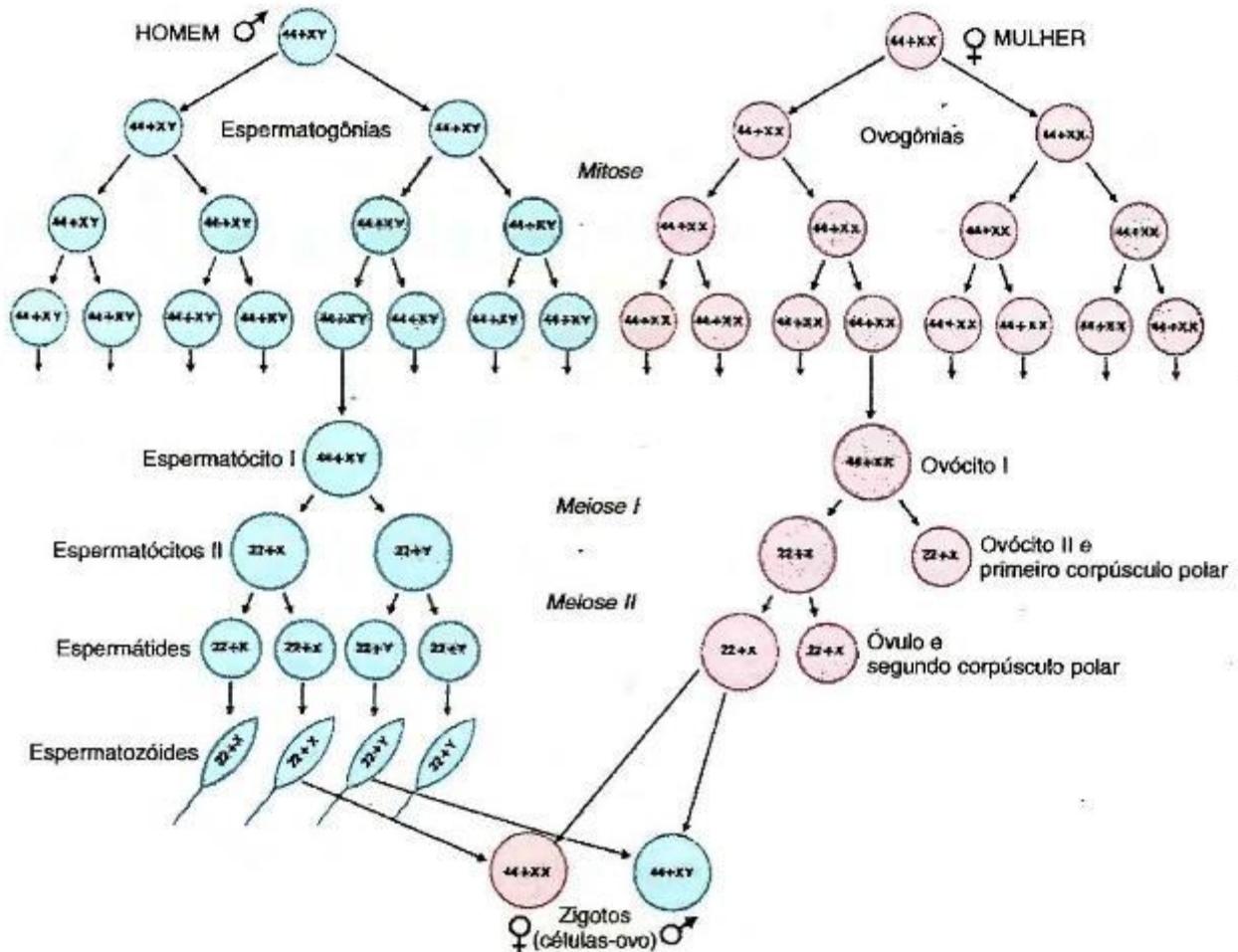
O câncer e diversas síndromes de origem genética que atingem os seres humanos estão relacionados com o ciclo celular, mais especificamente com a mitose e a meiose.

Na célula existem mecanismos que regulam cada fase do ciclo celular do início ao fim. Contudo, após o acúmulo de mutações durante as sucessivas mitoses iniciadas a partir de uma determinada célula, é desencadeado o câncer. As células cancerosas se multiplicam consideravelmente, formando os tumores malignos. Invadem os tecidos ao seu redor e adentram nos vasos sanguíneos e linfáticos, até atingirem regiões distantes de sua origem, formando outros tumores, fenômeno este conhecido como metástase (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2015).

Fatores externos ao indivíduo, como determinadas radiações e substâncias químicas, podem desencadear o câncer. Certos tipos dessa enfermidade são de origem genética, e estão relacionados a duas categorias de genes, que são os “proto-oncogenes”, cuja modificação provoca uma maior multiplicação da célula, e os “supressores de tumores” que, quando não executam sua função, não desencadeiam os mecanismos celulares responsáveis por interromper essa multiplicação anormal. O câncer apenas surge após o agravamento do estado pré-cancerígeno, com o acúmulo de mutações nos proto-oncogenes, ativando-os, e nos genes supressores de tumores impedindo seu

funcionamento, durante o decorrer de várias gerações de células (DE ROBERTIS; HIB, 2016).

Figura 6 – Produção de ovócitos e espermatozoides através da meiose

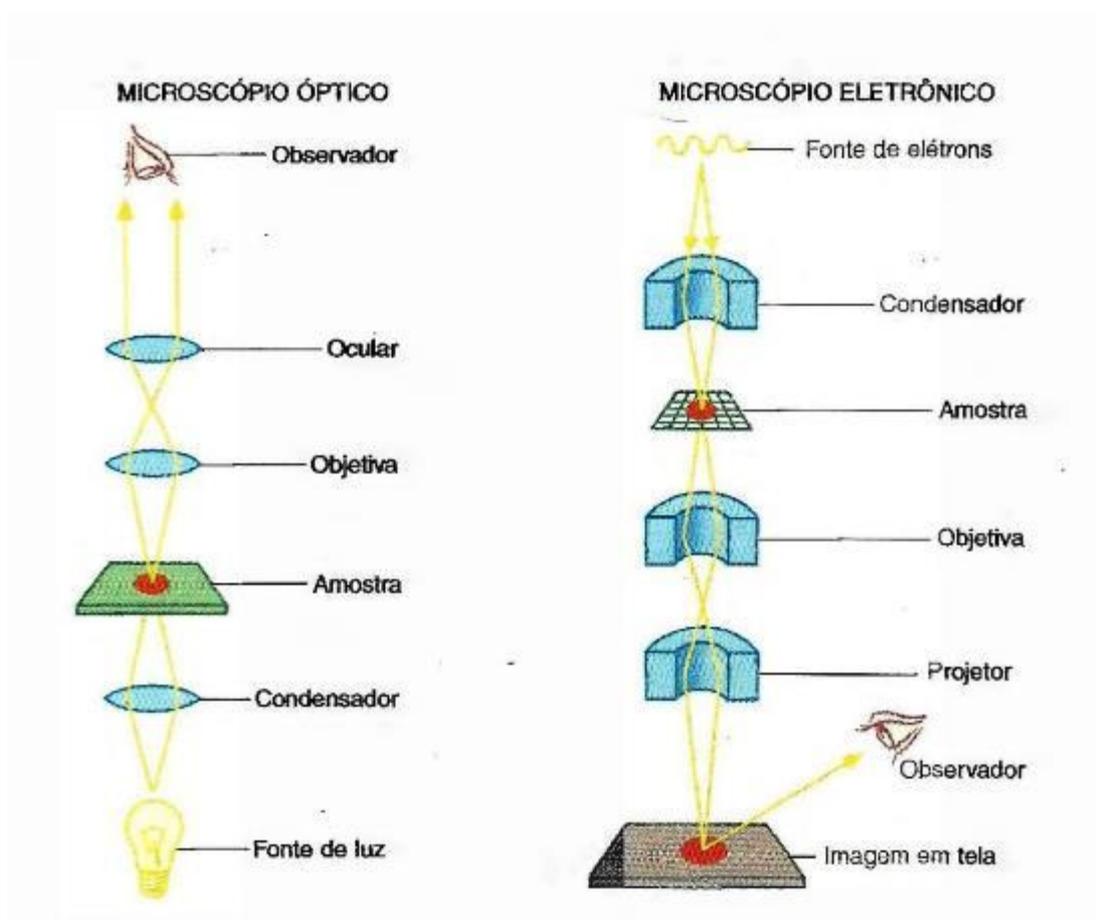


Fonte: De Robertis; Hib (2016, p. 281)

Ocasionalmente, durante a meiose, ocorre uma falha na separação dos cromossomos homólogos que, não se afastando um do outro terminam permanecendo juntos após a formação de uma das células-filhas. Esse evento é denominado de “disjunção”, cuja consequência para o ser humano é a presença de um cromossomo extra em um dos gametas formados, somando um total de 24, e no outro, um a menos (22). No caso de ser originado um embrião a partir da fecundação de um desses gametas, ele terá um número anômalo de cromossomos nas suas células corporais, 47 ou 45. Ocorrências como essas são chamadas de “aberrações cromossômicas numéricas”. Um exemplo é a “síndrome de Down”, cujas células dos indivíduos acometidos possuem 47 cromossomos, apresentando três cromossomos nº 21 (DE ROBERTIS; HIB, 2016).

O equipamento utilizado nas aulas práticas de Citologia do ensino médio, para a observação das células, é o “microscópio óptico”, de bem mais fácil aquisição e manutenção do que outro equipamento de maior poder de ampliação: o microscópio eletrônico (ver figura 7). No preparo das lâminas para a observação das células com o microscópio óptico são utilizados os “fixadores” e os “corantes”. Os fixadores são utilizados para a preservação das estruturas e composição química das células a serem observadas. São exemplos de fixadores o formol e o aldeído glutárico. Os corantes servem para possibilitar a observação das estruturas celulares colorindo-as, pelo fato de que essas são normalmente incolores e transparentes. São exemplos de corantes o azul de toluidina, a hematoxilina e a eosina (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2015).

Figura 7 – Esquema comparativo entre os microscópios óptico e eletrônico



Fonte: De Robertis; Hib (2016, p. 330)

Uma vez que os conceitos da Citologia foram elaborados com base em pesquisas bioquímicas e microscópicas, e seu conteúdo de uma forma geral possui caráter bastante abstrato, distante do dia-a-dia dos estudantes, eles poderão simplesmente memorizá-los caso não haja o devido cuidado do professor. Para Caballer Senabre e Gimenez (1993), além disso, foi constatado que os conceitos relativos à célula se apresentam bastante complicados para discentes mais novos, na faixa dos 13 a 15 anos, por exemplo. Isto se dá pela analogia que é feita muitas vezes entre a célula e seus processos com seres vivos macroscópicos. Isto cria confusão na mente dos estudantes por eles ainda não possuírem maturidade cognitiva para entender corretamente certos processos da fisiologia, biofísica e bioquímica celular.

Quando chega o ensino médio, o nível de complexidade desse conteúdo é maior e, dessa forma, podem estar acima da capacidade dos discentes, o que deve ser verificado pelo professor (CABALLER SENABRE; GIMENEZ, 1993).

Segundo Lopes, Carneiro-Leão e Jófili (2010), ao investigar as dificuldades do ensino do Ciclo Celular em estudantes do Ensino Médio, constatou-se que eles tinham mais dificuldade justamente nos aspectos submicroscópicos, e que, em geral, a grande dificuldade que se apresenta é a de os professores carecerem de uma visão sistêmica do aprendizado do estudante, uma vez que eles foram formados enxergando os processos de forma linear e aprendendo conceitos de forma desconexa. Eles, então, ensinam seus estudantes sob essa ótica. É necessária uma construção sistêmica, integrada, dos conceitos envolvidos no Ciclo Celular, dada a sua complexidade. Também é essencial, para o ensino desse conteúdo, a elaboração de questões que façam conexão entre o dia-a-dia dos estudantes e os conceitos do Ciclo Celular, gerando, nesse processo de ensino e aprendizagem, uma gama variada de recursos para a compreensão dos estudantes.

De acordo com o estudo realizado por Paiva, Guimarães e Almeida (2015), diversos trabalhos na área educativa, inclusive sobre o ensino da Citologia, vêm utilizando a expressão ludicidade com uma significação que não abrange a totalidade do seu significado. As atividades de ensino que pretendem evocar a ludicidade, devem ter por objetivo estimular nos estudantes uma sensação de plenitude que seja vinculada ao conteúdo estudado, para que assim seja prazeroso aprender, e de forma a atender o programa de ensino da matéria de forma eficiente.

Estamos no século da biologia celular e molecular. O projeto genoma humano, a ameaça do uso de armas biológicas, o uso de análises genéticas na criminalística, de

bactérias e enzimas em processos industriais e muitos dos grandes avanços da medicina são alguns dos exemplos da aplicação dos conhecimentos da biologia celular e molecular na atualidade. O conceito de célula mostra-se então fundamental para a compreensão não só da biotecnologia, mas também de enfermidades do nosso tempo (câncer, Síndrome da Imunodeficiência Adquirida - AIDS, etc.) e em geral, para a compreensão do funcionamento do nosso organismo e dos demais seres vivos, que é consequência, principalmente, da atividade celular (GONZÁLEZ-WEIL; HARMS, 2012).

Ainda para os mesmos autores, no entanto, as explicações sobre o próprio processo de aprendizagem, partindo-se do ponto de vista biológico, requer conhecimentos sobre processos celulares. Principalmente no que se refere à formação de cidadãos aptos a tomarem decisões conscientes a respeito de experiências científicas e tecnológicas, bem como seu uso em medidas que afetem a si mesmo, a sociedade e o meio ambiente. Isto implica a generalização de uma base mínima de conhecimentos e, sobretudo, de habilidades que possibilitem, mais do que a compreensão da ciência, a compreensão científica do mundo em particular, assim como a identificação de problemas. É bem possível que os estudantes precisem tomar decisões sobre aceitar ou não a realização de testes genéticos, consumir alimentos transgênicos ou passar por intervenções médicas como o transplante de células embrionárias, etc. A compreensão do conceito de célula, juntamente com uma formação ética, fornece a base para fundamentar este tipo de decisão. Apesar da sua importância, estudos realizados com estudantes de diversas faixas etárias e em diferentes contextos demonstram que a compreensão deste conceito parece ser mínima. (GONZÁLEZ-WEIL; HARMS, 2012).

O ensino da Citologia no contexto escolar normalmente se baseia em livros didáticos, nos quais frequentemente as células são representadas como redondas, possuindo um núcleo, com organelas especificamente caracterizadas, porém pouco integradas umas às outras, refletindo uma estrutura baseada em anéis concêntricos, imagens que influenciam muito as representações mentais dos estudantes. Por exemplo, algumas características frequentes nas concepções dos discentes estão relacionadas à grande dificuldade deles em associar tipos de célula, relativamente aos seus aspectos funcionais. Eles fazem, frequentemente, a associação entre célula e núcleo mais que com o citoplasma e a membrana plasmática, confundindo função e estrutura nas organelas, bem como não caracterizam bem estas em relação às dimensões da célula à qual pertencem. Desconhecem ou compreendem pouco os fenômenos a nível celular, como a

respiração, a fotossíntese e os aspectos relacionados ao crescimento, reprodução e herança genética. (JARA; RÚBIO; CAMACHO GONZÁLEZ, 2012; CAMACHO GONZÁLEZ *et al.*, 2012).

Segundo Grande, Charrier Melillán e Vilanova (2009) e Carneiro e Dal-Farra (2011), diversas pesquisas apontam que o alto nível de abstração de conceitos como cromossomos, cromátides e gametas, que relacionam a Citologia com a Genética, tornam difícil a compreensão do Ciclo Celular. Entretanto, esse conteúdo possui uma característica que pode aproximá-lo do dia-a-dia dos discentes, além de ser capaz de despertar sua curiosidade, caso bem trabalhado. Ele pode ser contextualizado em sala de aula com diversos outros temas da Biologia, como o crescimento do organismo a partir de uma única célula, o zigoto, até atingir a fase adulta, a reposição das células do corpo, o ciclo de vida das pessoas, semelhança entre parentes devido à hereditariedade e a produção de óvulos e espermatozoides. Também pode ser contextualizado com temas da atualidade, socialmente relevantes e bastante veiculados na mídia, como clonagem, testes de paternidade, doenças genéticas, câncer, entre outros.

Diante do que expusemos, as categorias teóricas elencadas em relação aos desafios enfrentados pelos professores para o ensino do Ciclo Celular são:

- **Desafios de Cunho Cognitivo (DCC)**, quando da falta de domínio do professor relativamente ao conteúdo;
- **Desafios de Cunho Estrutural (DCE)** quando da falta, insuficiência ou deficiência de instrumentos e materiais que facilitem o ensino;
- **Desafios de Cunho Pedagógico (DCP)**, para a falta de domínio das formas de ensinar o conteúdo citado.

Uma vez considerados os desafios inerentes ao ensino da Citologia, principalmente no que se refere ao Ciclo Celular e temas da Biologia a ele relacionados, serão vistas, no item seguinte, algumas das possíveis estratégias a serem empregadas com o objetivo de contribuir para a superação das problemáticas identificadas.

2.2.2 Estratégias didáticas no ensino da Citologia e de temas diretamente relacionados

As estratégias didáticas consistem em métodos e situações favoráveis criadas pelo professor durante as aulas, com o fim de serem atingidos os objetivos de aprendizagem pretendidos. O método tradicional, cujo foco é sobretudo a memorização, mostrou-se ineficiente para a realidade contemporânea. Existe a necessidade de o docente adotar estratégias que instiguem e desenvolvam as operações mentais dos discentes. Dessa forma:

[...] o docente deve propor ações que desafiem ou possibilitem o desenvolvimento das operações mentais: para isso organiza os processos de apreensão de tal maneira que as operações de pensamento sejam despertadas, exercitadas, construídas, flexibilizadas pelas necessárias rupturas, através da mobilização, da construção e das sínteses, a serem vista e revistas, possibilitando ao estudante sensações ou estados de espírito carregados de vivência pessoal e de renovação. Nisso, o professor deverá ser um verdadeiro estrategista, o que significa a adoção do termo estratégia, no sentido de estudar, selecionar, organizar e propor melhores ferramentas facilitadoras para que os estudantes se apropriem do conhecimento (ALVES; ANASTASIOU, p. 69, 2004).

No entanto, se ainda existe demanda por métodos de aprendizagem eficientes e interessantes para os estudantes, é porque este objetivo ainda está para ser atingido de forma plena. Estratégias didáticas que tornem as aulas mais dinâmicas, produtivas e agradáveis para os discentes, utilizando atividades lúdicas, vêm sendo tentadas. (MIRANDA, 2016).

Mas quando as atividades que pretendem ser lúdicas para os estudantes de fato o são para todos os que participam da atividade? Quando uma pessoa está, de fato, vivendo um estado de ludicidade?

A atividade lúdica é aquela que proporciona à pessoa que a pratica uma sensação de plenitude, de catarse mesmo, num equilíbrio entre o pensar, o sentir e o agir, que advêm da subjetividade de sua história interior, tanto particular quanto relativa à cultura onde se encontra imersa. E quando alguém tem uma experiência verdadeiramente lúdica durante uma atividade, este estará completamente focado nela. Assim:

Brincar, jogar, agir ludicamente, exige uma entrega total do ser humano, corpo e mente, ao mesmo tempo. A atividade lúdica não admite divisão; e, as próprias atividades lúdicas, por si mesmas, nos conduzem para esse estado de consciência. Se estivermos num salão de dança e estivermos verdadeiramente dançando, não haverá lugar para outra coisa a não ser para o prazer e a alegria do movimento ritmado, harmônico e gracioso do corpo. Contudo, se estivermos num salão de dança, fazendo de conta que estamos

dançando, mas de fato, estamos observando, com o olhar crítico e julgativo, como os outros dançam, com certeza, não estaremos vivenciando ludicamente esse momento (LUCKESI, 2002, p. 2).

A ludicidade é um estado de consciência, sendo, dessa forma, vivido individualmente. Pode ocorrer que um grupo de pessoas atinja um estado lúdico durante uma atividade, mas uma delas não, pelo fato de a atividade remeter essa pessoa a experiências negativas de sua história subjetiva particular (LUCKESI, 2002).

De acordo com Miranda (2016), estratégias lúdicas, prazerosas, que proporcionem uma interação produtiva entre o professor e os estudantes, bem como entre os próprios discentes, podem fundamentar-se no fato de ser a criatividade um fenômeno que ocorre ao mesmo tempo na subjetividade individual e social, quando o ser humano desenvolve algo inédito e importante para si e para o seu meio social, o que estimula, por si mesmo, a sua própria criatividade, ao proporcionar satisfação com o feito.

Dessa forma, podem ser elaboradas aulas que promovam uma aprendizagem efetiva cujo uso, contudo, perde sua eficácia quando utilizadas de forma esporádica, por tratar-se de um processo visando a criação de um clima contínuo de produção de descobertas pelo estudante. A individualização do processo é importante para que o professor se focalize naquilo que o estudante precisa e é capaz, levando-se em conta as suas indagações, concepções e proposições. O professor atua como mediador do processo, fazendo perguntas instigadoras e sugestivas, não fornecendo respostas com conceitos e ideias prontas logo em seguida (MIRANDA, 2016).

Ainda conforme o autor, as aulas devem ser planejadas de modo a serem flexíveis, dialógicas e que estimulem a criatividade. Os materiais didáticos e a literatura adotada devem ser estimulantes e privilegiem a compreensão do discente. Podem ser elaborados problemas com base no cotidiano do estudante e fazê-lo encontrar, por vezes, aparentes discrepâncias no assunto estudado. Estimulá-los a terem autonomia na resolução dos problemas postos e, conseqüentemente, incentivar sua autoestima. Também é fundamental o desenvolvimento de métodos onde seja possível para o estudante emprestar um cunho pessoal aos conteúdos, ao transformá-los. Assim, pode recriá-los enquanto aprende (MIRANDA, 2016).

Em uma pesquisa realizada por Paiva, Guimarães e Almeida (2018), compreendendo artigos de estudos sobre o ensino de Biologia Celular no Ensino Médio, do período de 1990 a 2016, verificou-se o considerável o número de estudos que propõem o uso de jogos didáticos como forma de facilitar o aprendizado dos estudantes.

No entanto, a respeito do emprego de jogos didáticos no ensino das Ciências, Messeder Neto e Moradillo (2016) consideram que eles precisam ter como finalidade apoiar a construção do conhecimento dos estudantes durante as aulas. Isso se dá quando o jogo estimula o desenvolvimento da cognição ao desafiá-la, ao mesmo tempo que aproxima os educandos dos conteúdos a serem aprendidos. A elaboração do jogo precisa ser realizada tendo como foco estimular as funções mentais dos discentes como concentração, memória, pensamento e imaginação, atuar em sua ZDP e contribuir para contornar problemas de indisciplina em sala. Entretanto, é fundamental que o professor lembre, quando da elaboração do jogo, que precisa estar bastante presente nele o conteúdo científico a ser ensinado à turma.

Assim, quando utilizado nas aulas, é importante que no jogo didático sejam mantidas em equilíbrio duas funções: a **lúdica** e a **educativa**. A função lúdica do jogo proporciona aos estudantes o divertimento, enquanto a educativa possibilita o aprendizado dos conteúdos até certo nível. Porém, se durante o jogo houver maior ênfase na função lúdica, restará apenas um jogo, praticamente sem construção de conhecimento. Quando a ênfase se dá em sentido contrário, ou seja, na função educativa, haverá, possivelmente, uma atividade educativa sem diversão. Diante da compreensível dificuldade em se manter essas funções equilibradas, a preferência precisa estar com a educativa pois, do contrário, a aula consistirá apenas em um passatempo do professor com os educandos, sem resultados significativos para o seu aprendizado (MESSEDER NETO; MORADILLO, 2016).

Quando da realização do jogo didático, os conhecimentos a serem construídos precisam exercer o papel principal, de modo que eles sejam fundamentais para que os estudantes possam solucionar as questões propostas pelo jogo. O conhecimento científico não pode ser apenas o coadjuvante nessa atividade (MESSEDER NETO; MORADILLO, 2016).

Os autores enfatizam que o jogo precisa ser utilizado apenas para iniciar as atividades educativas cujo fim é propiciar o aprendizado de conteúdos científicos. Assim, acrescentam:

Mesmo que o jogo mobilize o conhecimento, entendemos que o processo de tomada de consciência dos conceitos científicos durante o jogo é algo complexo, e sempre exigirá do professor a retomada do que foi discutido, e do que é essencial de ser extraído da atividade lúdica. Deste modo, defendemos que o jogo é sempre ponto de partida de conteúdo, uma vez que ele, por si só, não será suficiente para atingir o nível de síntese que desejamos do processo educativo. Defendemos, portanto, que:

[...] apenas o ato de jogar não nos parece suficiente para que o aluno consiga um desenvolvimento adequado do conhecimento científico.

Parece-nos que ao fim do jogo o aluno ainda está no início do percurso da aprendizagem e tem um conhecimento com um grau sintético não satisfatório [...]. A nosso ver, é o professor que precisa, ao final do jogo, destacar o que foi importante na atividade lúdica e quais conhecimentos são possíveis de serem extraídos dela. É na síntese que o professor retoma o que foi discutido no jogo e faz o aluno avançar no pensamento teórico. (MESSEDER NETO; MORADILLO, p. 2016).

Ao planejar um jogo didático, o docente precisa ter em conta o papel que o conhecimento a ser ensinado terá nele, se o divertimento girará em torno desse conteúdo, bem como a importância da compreensão dos discentes quanto aos objetivos pretendidos e do que precisam aprender. Além disso, o educador precisa saber quando sintetizará os pontos do conteúdo abordados no jogo. Dessa forma, planejamento fundamentado precisa preceder a aplicação do jogo, evitando-se a improvisação (MESSEDER NETO; MORADILLO, 2016).

É bastante frequente que os professores gostem quando os estudantes ficam motivados ao se utilizar um jogo nas aulas, por estas os divertirem e se tornarem animadas. Contudo, o despertar desse interesse apenas pelo jogo em si é insuficiente para os objetivos educacionais, precisando essa motivação ser transmitida para a compreensão efetiva dos conhecimentos científicos. Ou seja, é importante que a ludicidade com o jogo didático seja utilizada no início do processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos, porém não sua finalidade última (MESSEDER NETO; MORADILLO, 2016).

Diversas pesquisas recentes, publicadas em revistas sobre Ensino de Ciências nacionais e internacionais no período entre 2009 e 2017, estudaram a aplicação de diferentes estratégias para o ensino da Citologia e de temas afins com estudantes da educação básica. Citamos algumas delas a seguir.

Em sua pesquisa, Carlan, Sepel e Loreto (2013), analisaram os resultados do emprego de diversos recursos didáticos para o ensino da Citologia com estudantes do 8º ano do ensino fundamental. Foram explorados o aspecto histórico da Citologia, o uso do microscópio para a visualização de células, aula teórica, uso de gibi educativo e construção de modelos didáticos da célula pelos estudantes com materiais comestíveis. Também foi estudado o conteúdo programático de Citologia utilizado pelas escolas, a fim de se verificar a adequação do mesmo para estudantes do nível fundamental. Relativamente aos resultados, foi despertada a curiosidade dos estudantes quando o

“contexto histórico” da célula e sua relação com os primeiros microscopistas foram abordados.

Na “atividade com microscópio”, no momento em que a atividade se tornou minimamente investigativa, também, ocorreu uma mudança importante nas interações aluno-professor e aluno-aluno. As tentativas de compreender e explicar o que observavam tiveram sucesso e permitiram uma participação ativa de todos. A troca de perguntas e respostas destacou a importância do professor na condução do processo de aprendizagem. No uso do “gibi educativo”, o que se observou em ambas as turmas foi desconcentração no momento da leitura, além de conversas paralelas entre os alunos sobre outros assuntos.

A “construção do modelo comestível” foi um momento de bastante euforia para os estudantes que, motivados pelo desafio, se empenharam na montagem da célula. O fato dos materiais usados para a construção serem elementos comuns do cotidiano e altamente atrativos para essa faixa etária favoreceu o sucesso da atividade. Após a construção, cada grupo apresentou o resultado do trabalho para os colegas, sendo esse um momento bastante interessante, pois gerou uma boa interação entre os alunos e o professor.

A aproximação dos conteúdos de Biologia Celular ao cotidiano, aliados à atividade prática com os microscópios, contribuiu para um maior interesse dos alunos pelas atividades, mas isso não foi suficiente para a compreensão e memorização de informações complexas, com alto grau de abstração. Respeitar a fase de desenvolvimento dos alunos, dando prioridade para atividades práticas relacionadas às questões do cotidiano, destacando as células como elementos para formação e funcionamento do organismo, seria o mais indicado.

Em um estudo com 82 discentes do 3º ano do Ensino Médio, Carneiro e Dal-Farra (2011) utilizaram a estratégia de situações-problema para o ensino da divisão celular, e fizeram a comparação com o método avaliativo de assinalar alternativas. A significância estatística das respostas corretas foi avaliada através de Teste Binomial. Os resultados do estudo indicaram que o uso de situações-problema proporcionou uma maior compreensão pelos discentes, principalmente na abordagem da mitose, o que se deve, na sua maior parte, à maior quantidade de informações disponibilizadas, que facilitaram a análise dos casos por eles. Relativamente à meiose, especialmente na sua relação com a recombinação genética, verificou-se grande dificuldade dos estudantes em entender os mecanismos celulares e suas implicações na produção de gametas geneticamente

diferentes. Eles declararam que a principal dificuldade foi a interpretação das questões, o que demonstra o quão complexa é a abordagem deste conteúdo.

Barbosa (2012), em uma pesquisa desenvolvida na Universidade Federal de São João Del-Rei (UFSJ), utilizou analogias para o ensino de Bioquímica a estudantes do Ensino Médio, estudando a eficácia dessa estratégia com base nos comentários escritos pelos discentes. No estudo, foram utilizados dois domínios: o alvo, que era o conteúdo que se pretendia ensinar, e o analógico, que consistiu em elementos do cotidiano dos estudantes. Articulando ambos os domínios, o pesquisador explorou as relações entre as estruturas das biomoléculas e suas funções nos organismos, ressaltando as conexões existentes entre estas funções e as situações e necessidades presentes no dia a dia. Os resultados obtidos evidenciaram que os estudantes puderam evocar e ressignificar concepções prévias, facilitando a aprendizagem de conceitos complexos, em geral abordados em sala de aula de forma pouco didática, com o predomínio da memorização. Também trouxe, ao contextualizar conhecimentos científicos com fenômenos que ocorrem no mundo real, uma compreensão efetiva do conteúdo abordado, inclusive de importância sociocultural, formadora de cidadãos conscientes.

Tapia Luzardo e Arteaga Quevedo (2012) analisaram os resultados da utilização de ilustrações no ensino do conteúdo célula na educação básica. Segundo os autores, as ilustrações costumam ser pouco frequentes nas aulas de citologia e, quando são empregadas, em geral faz-se ineficazmente. O estudo consistiu na escolha e emprego de ilustrações relativas à célula e sua fisiologia em aulas, além de avaliações com a finalidade de constatar-se as concepções dos estudantes a respeito do conteúdo ensinado. Os resultados da pesquisa trouxeram evidências de consistência entre o que o programa do nono ano estabelece para o ensino da célula e as informações coletadas na sala de aula e as entrevistas, já que o programa, embora não mencione explicitamente o uso de ilustrações, o faz indiretamente.

Durante o estudo citado, observou-se que, na escolha das ilustrações, foram ignorados aspectos como clareza, nitidez e cor, que são relevantes para as aulas, embora os professores tenham utilizado ilustrações cujo foco era a descrição. O objetivo das ilustrações foi tão somente a memorização do que estava ali sendo exposto, deixando de lado a compreensão do conteúdo ensinado. Deixou-se de explicar de forma precisa o que estava representado nas ilustrações, evidenciando que os professores pressupunham que os estudantes, só de observar, passavam a conhecer e compreender o que estava ali

esquemático. O professor deixa, dessa maneira, de atuar como mediador entre a ilustração, carregada por si só de muitas informações esquematizadas, e os discentes. Foi evidenciado, dessa forma, que as ilustrações não foram utilizadas em sala de aula como recomendam os teóricos contemporâneos.

Foram propostas algumas orientações para o uso adequado de ilustrações em sala de aula. Na “seleção das ilustrações”, recomendam que sejam consideradas as cores, a nitidez, bem como a clareza em todos os detalhes. Igualmente, seu nível de complexidade deve ser adequado à capacidade cognitiva dos estudantes que assistirão à aula. Elas devem estar coerentes com as teorias e modelos aceitos pela ciência na atualidade, devendo-se sempre serem verificadas as fontes das ilustrações. Na “manipulação da ilustração na sala de aula”, aconselham que ela esteja onde todos possam visualizá-la e ter dimensões adequadas à apreciação de todos os seus detalhes, que devem ser descritos da melhor forma possível, a fim de dar-se uma noção espacial precisa entre todos os elementos e compartimentos celulares. Os discentes devem ter uma visão clara de onde cada processo fisiológico celular (como, por exemplo, a respiração celular) ocorre. Mesmo que o enfoque do estudo seja uma organela celular específica, sua posição na célula deve ser compreendida pelo discente. Na “estratégia avaliativa”, recomendam que a compreensão das ilustrações pelos estudantes deve ser avaliada pelos professores. Os discentes devem interpretar as ilustrações, e não apenas memorizá-las.

A partir de nossa experiência no primeiro ano da carreira universitária, propomos, durante as aulas, que o estudante imagine estar dentro de uma organela ou no citosol da célula, e a partir disso descrever verbalmente o que ele vê, a maneira como ele pode se mover e os obstáculos que ele encontra; Também pedimos aos alunos, durante vários anos, que criem histórias e fábulas referindo-se a alguma experiência dentro da célula (com certas orientações), histórias que vamos recolhendo para então fazer um estudo aprofundado de suas riquezas e as possibilidades reais de avaliar o conhecimento científico através deles, representações mentais, criatividade, atitudes e valores, entre outros. (TAPIA LUZARDO; ARTEAGA QUEVEDO, 2012, p. 292, tradução nossa.)

As estratégias exemplificadas pelos autores procuram relacionar o ambiente celular a partir da realidade imediata dos estudantes, com o auxílio das ilustrações, para que a compreensão deles sobre a célula seja melhorada. Os autores também ressaltam que, na possibilidade de dispor-se de outros recursos além das ilustrações, como Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), vídeos e modelos,

seu uso também contribui para uma melhor construção mental representativa pelos discentes.

Em uma pesquisa com 71 discentes do segundo ano do ensino médio, em 3 escolas na Argentina, Occelli *et al.* (2017) investigaram o uso de animações para o ensino da divisão celular. A produção de vídeos através de *slowmotion* (abreviatura de animação lenta), requer um número relativamente pequeno de fotografias por segundo e pode ser adaptada a celulares, *notebooks ou tablets*. Na produção de uma animação, cria-se uma sequência de imagens do que se quer representar, proporcionando aos estudantes momentos para refletirem, questionarem, construir e reconstruir os processos do que se quer animar.

Inicialmente, foi passado para os estudantes um vídeo do *Youtube* que resume os processos de divisão celular, representando as estruturas envolvidas de forma tridimensional. Posteriormente, reunidos em grupos, os discentes puderam produzir uma animação em *slowmotion*, cujas imagens da animação foram produzidas por eles próprios, representando estruturas como cromossomos, fibras do fuso e membranas celulares com um material moldável chamado plastilina. Para fins de registro e posterior análise, os estudantes foram fotografados e tiveram seus diálogos gravados ao longo de todo o processo de construção da animação. Em seguida, foi realizada uma pesquisa com os discentes a respeito do conteúdo ensinado. Através dos dados obtidos, foi evidenciado que a criação de animações proporcionou a construção de significados, estimulando a modificação de concepções e deu oportunidade para o docente ensinar os conceitos, identificar o pensamento conceitual dos estudantes e possíveis equívocos que demandam a intervenção do professor.

Em seu estudo desenvolvido com 4 classes do 3º ano do Ensino Médio do Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET / RJ), Unidade de Educação Descentralizada - Nova Iguaçu (Uned NI), Andrade, Cunha e Barbosa (2010) investigaram o uso, para o ensino dos ácidos nucleicos, de uma estratégia de confecção de modelo didático em três dimensões utilizando canudinhos, elástico de látex, agulha e tesoura, que são materiais de fácil aquisição devido a seu baixo custo, além de fácil manipulação. A aula centrou-se na replicação semiconservativa do DNA, transcrição, recombinação gênica, alimentos transgênicos e terapia genética. Os autores ressaltaram as vantagens em relação a outras propostas de construção de modelos de ácidos nucleicos, como a facilidade na montagem e desmontagem para uso em temas que necessitam de uma abordagem que vai além dos

aspectos estruturais, o baixo custo, maior tempo de duração e resistência dos materiais empregados, além de evitar o perigo de lesões, ao impossibilitar o emprego de materiais cortantes e perfurantes, pois os nucleotídeos dos modelos já estão montados quando do uso pelos estudantes.

Começando a aula do estudo citado, foi feita uma revisão expositiva sobre ácidos nucleicos. Posteriormente, os estudantes responderam individualmente a um questionário e fizeram representações gráficas relativas às perguntas. Em seguida, foi-lhes apresentado um modelo tridimensional já construído, também relacionado com respostas do questionário aplicado. A próxima atividade consistiu em, com base em textos curtos fornecidos pelos pesquisadores, os discentes, em duplas, utilizarem dessa vez o modelo para responder às perguntas da primeira atividade, apresentando suas resoluções para os colegas. Esta última etapa foi, então, repetida de forma individual. Os resultados observados foram que os estudantes, depois de utilizarem os modelos, compreenderam com mais facilidade os temas tratados, relativos aos ácidos nucleicos e, então, conseguiram responder de forma mais elaboradas às questões propostas. Evidenciou-se, também, que o modelo proporcionou maior construção de relações, questionamentos e verbalizações sobre o conteúdo tratado. (ANDRADE; CUNHA; BARBOSA, 2010)

Iñiguez Porraz e Puigcerver Oliván (2013) estudaram, durante quatro anos, a aplicação de uma proposta didática no Ensino Médio para o ensino de Genética e herança através da gametogênese, em um instituto de Educação Secundária na cidade de Lliçà d'Amunt, próxima a Barcelona. Essa pesquisa foi realizada com nove grupos de alunos do quarto ano do Ensino Secundário Obrigatório, na faixa etária entre 15 a 16 anos, que não tinham estudado genética previamente.

Para os autores, são dois os principais desafios para o ensino de Genética: os conhecimentos prévios dos estudantes, comumente incorretos sob o ponto de vista científico, e o modelo tradicional utilizado pelos professores para se ensinar essa área da Biologia.

Tendo por base os trabalhos de diversos autores, realizados entre 1982 e 2009, Iñiguez Porraz e Puigcerver Oliván (2013) levantaram as concepções prévias que normalmente os educandos trazem para as aulas de Genética no Ensino Médio. No que diz respeito às principais características do modelo tradicional de ensino utilizado, conforme os autores, elas são:

- a) As concepções dos discentes não são levadas em conta e, por isso, não são realizados levantamentos das suas ideias alternativas;
- b) O professor exerce o papel principal nas aulas, tendo como base curricular o livro didático;
- c) Os problemas genéticos apresentados, geralmente, tendem a ser do tipo causa-efeito, uma vez conhecido o padrão hereditário;
- d) Alguns dos seres vivos utilizados nos problemas não são conhecidos pelos educandos;
- e) Os experimentos e leis de Mendel, de uma forma geral, são os assuntos iniciais dos programas de ensino;
- f) A estrutura, assim como a localização do material hereditário, não é suficientemente enfatizada;
- g) Relativamente à meiose, esta não é abordada ou relacionada aos problemas genéticos e nem aos processos de transmissão da informação hereditária;
- h) A genética humana é trabalhada como um tópico ou extensão adicional, ao invés de ser abordada como um tema central;
- i) Ao serem estudados nas aulas, os problemas relativos à genética humana diferem dos que foram descritos inicialmente, nas leis de Mendel (herança ligada ao sexo ou dos grupos sanguíneos).

Os objetivos da pesquisa foram: Apurar se as ideias prévias dos estudantes de Ensino Médio participantes coincidiam com as concepções levantadas em estudos anteriores; verificar se o modelo tradicional de ensino de Genética poderia modificar as ideias prévias identificadas nos educandos; averiguar se um modelo de ensino baseado no construtivismo, que considera propostas de pesquisas sobre o ensino de Biologia, são capazes de mudar as ideias iniciais dos discentes para outras, condizentes com os conhecimentos científicos, de forma mais eficiente e robusta do que o modelo tradicional e constatar qual dos dois modelos proporciona maior retenção após um considerável número de meses após o término do ensino.

Os autores listaram, em seu artigo, as principais características do modelo de ensino construtivista de Genética utilizado no estudo. São eles:

a) Levantamento das concepções dos estudantes para, posteriormente, em sala de aula, expô-las e discuti-las com os educandos;

b) Proposição, pelo docente, de atividades que possam gerar conflitos cognitivos, discordâncias e insatisfação com as concepções apresentadas pelos próprios estudantes;

c) Utilização de modelos em três dimensões de células eucarióticas, da molécula de DNA, da estrutura dos cromossomos, bem como da mitose e da meiose;

d) Exemplificar e fazer referências significativas para os discentes, relativas principalmente à genética humana;

e) Apenas após os estudantes adquirirem conhecimento suficiente dos processos de transmissão genética é que são trabalhadas as pesquisas de Mendel;

f) Abordagem da mitose e, fundamentalmente, da meiose, como processos interligados para a transmissão de informações hereditárias;

g) Interconectar as resoluções de problemas no ensino de genética, ligando este à meiose e ascendendo-o como procedimento de pesquisa;

h) Abordagens didáticas que consideram perspectivas atitudinais, principalmente em temas relativos a testes genéticos ou usos da biotecnologia.

Além das citadas, as estratégias metodológicas utilizadas, de uma forma mais específica, foram as seguintes:

a) Organização da sequência didática em três etapas, que foram: a iniciação, a recomposição de concepções e a utilização das novas ideias. As tarefas propostas foram capazes de estimular conflitos cognitivos e trazer inquietação com as concepções demonstradas pelos próprios estudantes. Essa estratégia faz com que os estudantes exponham suas ideias, auxiliando-os a modificá-las para outras corretas sob o ponto de vista científico;

b) Começo da sequência com a elaboração, pelos educandos, de um organismo fictício com várias características passíveis de variabilidade. Isso permitiu aos discentes aplicarem a esse organismo os diversos conceitos genéticos vistos no decorrer da sequência didática;

c) Tarefas de utilização de conceitos, com o apoio de referências familiares aos educandos, no organismo fictício elaborado por eles ou em personagens humanos. Essa atividade proporcionou aos estudantes exercerem um papel principal relativamente ao

processo de ensino e aprendizagem, bem como a aplicação de conceitos mediante referências próximas a eles;

d) Elaboração de problemas genéticos relativos ao organismo fictício criado pelos discentes. Essa atividade permitiu aos educandos compreenderem os mecanismos de transmissão da informação genética de forma contextualizada;

e) Realização de pesquisas pelos estudantes, para resolverem os problemas citados no item anterior, precisando eles levantarem hipóteses e determinarem o modelo de herança, estabelecendo relação com a meiose. Dessa forma, os discentes aprendem a relação entre herança genética e meiose;

f) Tendo os discentes adquirido o conhecimento necessário sobre herança genética, são apresentados a eles as pesquisas de Mendel. Assim, eles podem utilizar os conceitos e processos relativos à transmissão da informação genética em eventos e contextos do seu cotidiano;

g) Utilização de diversos modelos de três dimensões nas aulas da sequência didática, pelos pesquisadores, elaborados por eles, da célula eucariótica, da molécula de DNA, genes nos cromossomos alelos, da mitose e meiose, essa intimamente relacionada à resolução de problemas genéticos. Isso torna os educandos aptos a visualizar, mediante os modelos, estruturas e processos relativos à transmissão hereditária de informação;

h) Início da abordagem de aspectos atitudinais, a exemplo dos relativos à biotecnologia e à manipulação genética, fomentando discussões através da utilização de contextos e situações apropriados. Exercitar o pensamento crítico dos discentes relativamente à importância das pesquisas genéticas e usos da biotecnologia.

As conclusões do estudo foi que: as ideias prévias dos educandos, a respeito da natureza do material genético, assemelham-se consideravelmente às encontradas nos estudos anteriores; foi possível transformar as ideias prévias dos estudantes mais significativamente através do modelo construtivista; o conhecimento relativo à natureza, local na célula e processos de transmissão hereditária da informação, nos estudantes que tiveram aulas conforme o modelo construtivista foram mais aprofundados, mais significativos e mais correlatos aos da ciência, também retendo mais conhecimentos após nove meses do que os ensinados através do modelo tradicional.

Herrera San Martín e Sánchez Soto (2009) estudaram a aplicação de uma proposta de unidade de ensino sobre a célula utilizando a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). A proposta consiste em o professor liderar a pesquisa dos estudantes na construção de sua compreensão da célula, buscando responder aos problemas construídos com base em situações reais relativos aos processos celulares, mediante pesquisas em diversos livros didáticos, bem como a utilização das concepções prévias dos discentes. Os resultados do estudo apontaram que os estudantes se mostraram bastante motivados, organizando-se coletivamente para atingir os objetivos propostos, utilizando-se das fontes de informação disponíveis, propondo soluções criativas para os problemas postos. A princípio desorganizados, eles foram se adaptando ao longo da atividade, exercendo funções no grupo, que foram pesquisar, difundir o que aprenderam, discussão de procedimentos, considerar outras opiniões, para no fim chegar a respostas consensuais aos problemas, com o auxílio do professor. O aprendizado dos conceitos celulares em situações reais foi bastante satisfatório.

Roni, Alfie e Borches (2013) analisaram a aplicação de uma sequência didática sobre síntese proteica nos dois penúltimos anos do Ensino Médio, utilizando leitura e escrita de textos, além do uso de um vídeo no *Youtube*. A coleta de dados foi feita através dos seguintes instrumentos: entrevistas com professores, diários de campo, fragmentos de observação de classe e produções de texto dos estudantes. Os resultados evidenciaram que repetir e parar o vídeo, retomar questões e comentários, discutir significados do que foi visualizado, orientar a escrita e sua revisão mediante o uso de textos, facilitou a aprendizagem dos conteúdos pelos estudantes.

Como visto, são várias as estratégias que podem ser utilizadas de forma eficiente no ensino da Citologia e temas correlatos. Conforme os objetivos deste trabalho, é importante a identificação das estratégias, utilizadas pelos professores estudados, para tentar superar os desafios relativos ao ensino da Citologia, em particular do Ciclo Celular.

Assim, diante das pesquisas realizadas nos aportes teóricos, pode-se dizer que as estratégias didáticas utilizadas no processo de ensino e aprendizagem da Citologia podem ser:

- **Estratégias Didáticas Lúdicas (EDL)**, que associam a ludicidade;

- **Estratégias Didáticas de Memorização (EDM)**, que priorizam a memorização, pelos estudantes, dos conteúdos apresentados;
- **Estratégias Didáticas de Contextualização (EDC)**, que valorizam o contexto.

Com base nas categorias identificadas, tanto as relativas às estratégias empregadas, quanto as dos desafios do ensino da Citologia (item anterior), é que foram analisados os dados obtidos na pesquisa de campo, cuja metodologia utilizada encontra-se no item a seguir.

3 METODOLOGIA

Nos subitens a seguir, descreve-se o tipo de pesquisa desenvolvida, o campo de estudo onde se deu a pesquisa, os atores sociais envolvidos, os instrumentos de coleta de dados. A análise dos dados foi realizada segundo recomenda Bardin (2016).

3.1 Tipo de pesquisa

Uma vez que, para atingir os objetivos elencados, não cabe o uso de métodos estatísticos, mas sim a interpretação dos dados apurados, optou-se pela pesquisa qualitativa. Conforme define Rodrigues (2006, p.90):

É utilizada para investigar problemas que os procedimentos estatísticos não podem alcançar ou representar, em virtude de sua complexidade. Entre esses problemas, podemos destacar aspectos psicológicos, opiniões, comportamentos, atitudes de indivíduos ou de grupos. Por meio da abordagem qualitativa, o pesquisador tenta descrever a complexidade de uma determinada hipótese, analisar a interação entre as variáveis e ainda interpretar os dados, fatos e teorias.

Assim, a partir dos dados qualitativos levantados no campo de estudo e com os atores sociais enfocados no presente trabalho, constantes nos subitens a seguir, é que foram realizadas as análises apropriadas visando alcançar os objetivos desta pesquisa.

3.2 Campo de estudo

A presente pesquisa foi desenvolvida em escola pública estadual localizada no município de Camaragibe-PE. Essa escola foi escolhida como campo de estudo devido a sua participação na Exposição de Tecnologia e Ciência (EXPOTEC), através de seus estudantes-pesquisadores. A EXPOTEC é uma Exposição de projetos nas diversas áreas do conhecimento, realizada anualmente em Camaragibe, no início do 2º semestre letivo, sendo uma parceria dessa escola com a Universidade Federal Rural de Pernambuco. Em 2013⁵, esse evento recebeu o reconhecimento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo incentivo à pesquisa científica nas Escolas Públicas do município de Camaragibe.

⁵ Informação disponível em: <http://www.expotec.ufrpe.br/br/content/sobre-expotec>

Além da participação da escola na EXPOTEC, que faz parte de um projeto de iniciação científica objetivando incentivar todos os estudantes do ensino fundamental e do médio a tomarem parte no desenvolvimento de pesquisas, também estão previstos no seu Projeto Político-Pedagógico (PPP), entre outros, um projeto de educação ambiental, para sensibilizar a comunidade escolar ao exercício das boas práticas ambientais e outro de revitalização do laboratório de Ciências, para monitorar o uso e levantar as necessidades de material. Tendo por base esses projetos, esperamos encontrar práticas exitosas na escola.

No que se refere à sua infraestrutura, a escola possui dez salas de aula, todas com ar-condicionado, uma biblioteca, uma quadra poliesportiva, um laboratório de informática e um laboratório de ciências da natureza e suas tecnologias, com microscópio e outros equipamentos, tendo capacidade para trinta educandos.

A escola atende estudantes que residem na comunidade do seu entorno e de outras comunidades mais distantes, pertencentes ao município de Camaragibe e outros, além de filhos de funcionários do corpo docente e administrativo. Funciona nos turnos manhã, tarde e noite, atendendo nove turmas do sexto ao nono ano do Ensino Fundamental, dezesseis do Médio e sete da educação de jovens e adultos (EJA), em uma média de cinquenta e cinco estudantes por turma. Possui um total de trinta e três professores, sendo quatro de Biologia.

3.3 Atores sociais da pesquisa

Os atores sociais da pesquisa foram dois dos professores de Biologia do Ensino Médio que atuam no 1º ano da escola campo de pesquisa e os estudantes desses professores, pois Citologia é uma parte da Biologia trabalhada nesse nível de ensino.

A escola possui quatro professores de Biologia, cuja formação e tempo de docência constam no quadro 1:

Quadro 1 – Formação e tempo de docência dos professores de Biologia

Professor	Graduação	Especialização	Mestrado	Tempo de docência
P1	Licenciatura em Ciências Biológicas e Licenciatura em Pedagogia	Gestão e política ambiental	Mestrado em Ensino das Ciências	21 anos
P2	Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas	Educação ambiental	Mestrado em tecnologia ambiental	12 anos
P3	Licenciatura em Ciências Biológicas	Psicopedagogia	—————	9 anos
P4	Licenciatura em Ciências Biológicas	Ciências Biológicas	Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Biológicas (em andamento)	20 anos

Fonte: Elaborado pelo Autor (2018)

Inicialmente, três dos quatro docentes de Biologia da escola (P1, P2 e P3) concordaram em participar do estudo. Porém, pouco antes da coleta de dados, P3 desistiu de participar, pois indicou que não conseguiria trabalhar com o Ciclo Celular devido a ter que cumprir a sequência de conteúdos de Citologia daquela unidade, anteriores ao Ciclo Celular, para conseguir passar para os conteúdos da unidade seguinte.

Na escola há cinco turmas do 1º ano do Ensino Médio, sendo duas pelo turno da manhã, duas à tarde e uma à noite. No presente estudo, foram acompanhadas as duas turmas da manhã do professor P1 e uma turma da tarde do professor P2.

Os estudantes fazem parte de grupos sociais que variam da classe econômica baixa a média, de pais com formação escolar variando de alfabetizados a nível superior.

3.4 Instrumentos de coleta de dados

Para Marconi e Lakatos (2007) e Severino (2007), a observação é um procedimento indispensável na pesquisa científica, consistindo no acesso direto ao que se está estudando, sendo realizada através dos sentidos, não apenas vendo e ouvindo, mas também examinando. A fim de serem analisadas as estratégias didáticas adotadas pelos professores, e os desafios enfrentados por eles, foram observadas as aulas nos momentos em que os docentes estiveram trabalhando com o conteúdo “Ciclo Celular”, pois, de acordo com Marconi e Lakatos (2007), a observação proporciona formas diretas e satisfatórias para serem analisados vários tipos de situações, e permite a coleta de dados vindos de diferentes comportamentos das pessoas estudadas.

Na turma da manhã de P1 foram observadas três aulas, de 50 minutos cada uma, entre 12 e 19 de junho de 2018. Já na turma da tarde desse professor, foram observadas quatro aulas, de mesma duração cada, também entre 12 e 19 de junho de 2018. A turma da manhã tinha uma aula nas terças-feiras, das 8:40 às 9:30h, e outra nas quartas-feiras, de 7:50 às 8:40h. A turma da tarde tinha duas aulas seguidas, às terças-feiras, das 13:50 às 15:30h.

Na turma da tarde de P2 foram observadas dez aulas de 50 minutos cada, entre 7 de abril a 11 de junho de 2018. A turma de P2 tinha duas aulas seguidas, de 50 minutos cada, às segundas-feiras, das 13 às 14:40h. Para registro das informações coletadas durante as observações das aulas de ambos dos professores, recorreu-se ao caderno de campo.

Além da observação, recorreremos ao uso da entrevista aos docentes. Conforme Marconi e Lakatos (2007) e Severino (2007), a entrevista é um instrumento onde pesquisador e pesquisado interagem através de perguntas metodicamente formuladas, com a finalidade de se obter do pesquisado os dados necessários ao estudo. Assim, seus pensamentos, argumentos e saberes podem ser conhecidos pelo pesquisador. A entrevista realizada com os professores para este trabalho também se justificou porque, segundo Marconi e Lakatos (2007), ela é um meio de se analisar condutas e atitudes do pesquisado, além de permitir ao entrevistador, durante a entrevista, repetir ou explicar melhor alguma pergunta feita, reformulá-la, bem como esclarecer o que for necessário. O roteiro de entrevista encontra-se no apêndice A. As entrevistas foram gravadas em áudio e depois transcritas. As mesmas foram coletadas presencialmente entre os meses de Agosto e Setembro de 2018, presencialmente. A duração média das entrevistas foi de 21 minutos.

Para auxiliar na elaboração das estratégias a serem propostas aos docentes, a fim de ajudá-los a enfrentarem seus desafios no ensino do Ciclo Celular, os estudantes responderam a um questionário para que fosse conhecida a opinião deles a respeito das aulas, se estão motivados, como gostariam de aprender sobre esse conteúdo, etc. O uso do questionário, neste caso, foi apropriado, uma vez que, na concepção de Marconi e Lakatos (2007), um dos benefícios do uso desse instrumento é o de obter respostas de um grande número de pessoas simultaneamente. De acordo com Marconi e Lakatos (2007) e Severino (2007), um questionário consiste em uma série de perguntas elaboradas de forma clara e sistematicamente dispostas, devendo ser condizentes com o objeto de estudo. Sua finalidade é a de obter a opinião dos pesquisados relativamente ao que está sendo

pesquisado, através de respostas escritas. O questionário aplicado aos estudantes se encontra no apêndice B.

Quando da aplicação do questionário nas turmas de ambos os professores, estes gentilmente cederam 50 minutos do tempo de suas aulas. Os educandos responderam ao questionário nas próprias salas de aula, sendo quarenta e sete discentes na turma da manhã de P1 e trinta e dois na sua turma da tarde, ambas em 16 de outubro de 2018. Na turma de P2 foram trinta e cinco estudantes, em 24 de setembro de 2018.

Figura 8 - Estudantes de um dos Professores participantes da pesquisa, respondendo o questionário



Fonte: Foto tirada durante a aplicação do questionário pelo Autor (2018)

Professores que participaram da pesquisa assinaram dois Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), autorizando que suas aulas fossem observadas conforme o Apêndice C e o outro TCLE autorizando que fosse aplicado o questionário com os seus estudantes, ver Apêndice D.

3.5 Análise dos dados

Os dados coletados na pesquisa foram submetidos à Análise do Conteúdo (AC), conforme Bardin (2016).

Tendo por base os objetivos e o referencial teórico deste estudo, foram estabelecidas as categorias de análise Desafios de Cunho Cognitivo (DCC), Desafios de

Cunho Estrutural (DCE) e Desafios de Cunho Pedagógico (DCP), relativas aos desafios enfrentados pelos professores, bem como Estratégias Didáticas Lúdicas (EDL), Estratégias Didáticas de memorização (EDM) e Estratégias Didáticas de Contextualização (EDC), que se referem às estratégias adotadas por eles.

Devido aos dados coletados no campo de pesquisa, também foi criada a categoria Estratégias Didáticas de Representação (EDR), referente ao modo como os docentes utilizaram alguns recursos didáticos para representar as estruturas e processos do Ciclo Celular em suas aulas.

A categorização, foi realizada com base nos seguintes itens elencados por Bardin (2016):

- **Exclusão mútua:** um elemento não pode constar em mais de uma categoria;
- **Homogeneidade:** cada categoria precisa obedecer a uma única dimensão de análise;
- **Pertinência:** é importante que as categorias criadas estejam adequadas ao material escolhido, ao referencial teórico, aos objetivos e às questões elaboradas;
- **Objetividade e fidelidade:** definir claramente as variáveis e os índices, dispondo cada elemento em uma categoria. É fundamental evitar distorções ocasionadas pela subjetividade do pesquisador.
- **Produtividade:** apresentar resultados confiáveis e exatos, resultantes de inferências e interpretações bem elaboradas.

Posteriormente, focalizando o corpus de análise obtido no campo de pesquisa, após sua leitura exaustiva, procedeu-se à codificação, decomposição e enumeração das unidades de registro e identificadas as unidades de contexto, sendo elaboradas posteriormente as subcategorias e subsubcategorias de análise, também com base nos critérios de categorização de Bardin (2016) já referidos. Como demonstra o quadro (2), as linhas do quadro de transcrição das respostas de P1 e P2, nas entrevistas, foram numeradas para facilitar a localização das unidades de registro.

Quadro 2 – Categorias, Subcategorias, Unidades de Registro e Contexto e Codificação

Categorias	Subcategorias	Unidades de Registro/Contexto	Codificação
Desafios de Cunho Cognitivo	Deficiência com o Conteúdo Teórico	Ausente	Ausente
	Deficiência com o Conteúdo Prático	(P1) [...] Essa coisa de preparar lâminas, corar . Isso tudo foi feito, visto, digamos, mas não era o momento certo pra mim .	DCCdcp[EP1Pe8L33]
		(P1) [...] Eu aprendi a fazer, mas não ao ponto de dizer, puxa, consigo fazer, consigo administrar aquilo dali, porque aprendi que era assim. Então a minha formação inicial foi muito carente nesse sentido...	DCCdcp[EP1Pe8L42]
Deficiência com o Saber Pedagógico	(P2) [...] Eles são muito curiosos também com tipos celulares que não são tão fáceis assim [...] mas eles querem ver: “como é o neurônio?”, por exemplo, laminário, não tem laminário com neurônio, então fica no campo mais teórico de foto, de imagem, de esquema, e é um desafio fazer aquela comprovação daquela teoria que a gente está falando...	DCCdsp[EP2Pe5L54]	
Desafios de Cunho Estrutural	Materiais	(P2) [...] a gente tem poucos modelos , algo mais geral, para ir na bancada observando, do que cada grupo ter o seu modelo didático ...	DCEm[EP2Pe8L25]
		(P2) [...] apesar de a gente ter microscópio, faltam reagentes ...	DCEm[EP2Pe8L6]
		(P2) [...] Eles são muito curiosos também com tipos celulares que não são tão fáceis assim [...] mas eles querem ver: “como é o neurônio?”, por exemplo, laminário, não tem laminário com neurônio , então fica no campo mais teórico de foto, de imagem, de esquema...	DCEm[EP2 - L166]
		(P2) [...] Laboratório em nível escolar fundamental e médio é bem carente de reagentes . Então a gente não pode, por exemplo, coletar material, aplicar Colchicina, estabelecer uma etapa para que eles visualizem...	DCEm[EP2Pe8 L43]
	Instrumentos	(P1) [...] a gente tem um laboratório, mas um laboratório que não está ativo , ele está inativo.	DCEi[EP1Pe5L36]
	(P2) [...] apesar de a gente ter microscópio , faltam reagentes...	DCEm[EP2Pe8L6]	

	Número de Estudantes por Turma	(P2) [...] a turma é bem grande, tem entre 55 e 60 alunos , então é bem complexo a gente ter um modelo para cada equipe trabalhar, ficar incentivando a compreensão e o entendimento quanto àquele material.	DCEnet[EP2Pe8L28]
		(P2) [...] o laboratório cabe 30 alunos, e nós temos mais de 50 na sala...	DCEnet[EP2 Pe8L58]
	Tamanho do Laboratório	(P2) [...] E outro problema é a estrutura, porque o laboratório cabe 30 alunos , e nós temos mais de 50 na sala...	DCEtl[EP2Pe8L59]
Desafios de Cunho Pedagógico	Tempo de Aulas Teóricas	(P1) [...] dois dias por semana eu considero muito pouco porque é [...] são muitos detalhes que às vezes, muitas vezes, são omitidos por não termos tempo de adentrar um pouco mais nos conteúdos...	DCPtat[EP1Pe5L6]
		(P1) [...] duas aulas por semana de Biologia de 50 minutos , durante o turno da manhã, turno da tarde e turno da noite, isso resumindo muitas vezes a 40 minutos , você não consegue fazer muita coisa, a não ser trazer as imagens, exibir de modo público...	DCPtat[EP1Pe7L21]
		(P1) [...] porque se você fala dessa relação citologia-ciclo celular – e contexto, você vai enveredar por coisas que são muito mais, digamos, palpáveis para eles, fazem sentido para eles, e você está ali esmagado pelo tempo , você não pode detalhar muita coisa porque você tem mais coisas para falar...	DCPtat[EP1Pe5L49]
		(P2) [...] tem uma aula de 50 minutos, e depois em outro momento temos outra aula . Então só o fato de deslocar uma turma e preparar material perde-se muito tempo.	DCPtat[EP2Pe8L62]
		Tempo de Aulas Práticas	(P1) [...] necessitaria de um tempo maior, que a gente pudesse ir para o laboratório , sair desse campo da abstração e vir para o campo da realidade e os alunos entenderem e visualizarem...
		(P2) [...] falta por exemplo, tempo para a gente fazer uma montagem mais, vamos dizer assim, tranquila, do evento da aula, porque as vezes temos uma aula numa turma, e a segunda aula de biologia acontece em outro momento, e isso torna um pouco difícil a gente fazer experimentos científicos voltados para o ciclo celular...	DCPtat[EP2Pe8L7]
		(P2) [...]tem uma aula de 50 minutos, e depois em outro momento temos outra aula. Então só o fato de deslocar uma turma e preparar material perde-se muito tempo .	DCPtat[EP2Pe8 L65]

	Abstração do Conteúdo	(P1) [...] Citologia ela requer <u>muito abstração.</u>	DCPac[EP1Pe5L34]
		(P2) [...] a gente quer dar o conhecimento <u>em nível micro para o macro,</u> ou seja, da menor parte que forma a vida, como essas reações químicas, o metabolismo, ele se procede para que os alunos, eles consigam <u>fazer correlações com a questão macro...</u>	DCPac[EP2Pe3L27]
	Complexidade de Estruturas e Processos	(P1) Os desafios que vivencio, é [...] são resumidos a dois, na realidade. O primeiro seria com relação à <u>complexidade do assunto...</u>	DCPcep[EP1Pe5L3]
		(P2) [...] eles também sentem <u>dificuldade com a quantidade de etapas do Ciclo Celular:</u> “nossa, quanta etapa!”, quantos eventos, quanta coisa, a descrição que ocorrem em tais eventos. <u>O Ciclo Celular ele é bem complexo,</u> né? Por que <u>depende de muito conceito de Citologia...</u>	DCPcep[EP2Pe5L11]
	Complexidade do Vocabulário	(P1) [...] tem se mostrado muito complicado para os alunos entenderem, já que <u>os nomes que pertencem ao Ciclo Celular</u> não são muito fáceis para fazer uma relação.	DCPcv[EP1Pe5L31]
		(P1) [...] <u>palavras monstruosas de grande,</u> mas que não conseguem fazer <i>link</i> disso dali na sua vida naquele exato momento.	DCPcv[EP1Pe4L24]
		(P2) Eu acho que <u>o mais desafiador é a questão do vocabulário.</u> Os estudantes reclamam demais, muito, de forma unânime, em relação aos termos científicos e aí eles veem com estranheza.	DCPcv[EP2Pe5L1]
		(P2) [...] <u>a nomenclatura é muito distante da realidade deles</u> e é basicamente informar termos pra eles e informar o significado, sempre remetendo, fazendo essa retomada...	DCPcv[EP2Pe5L57]
		(P2) [...] Às vezes a gente fala os termos cromátides, cromossomos, aí eles: “como é mesmo?”, porque <u>a proximidade de termos confundem</u> e às vezes não está tão bem construído na mentalidade deles	DCPcv[EP2Pe5L66]
	Programa de Ensino de Biologia	(P1) [...] em função de um currículo esmagador que a gente tem, <u>um programa que esmaga a Citologia</u> e não dá a ela a devida importância que ela tem.	DCPpeb[EP1Pe3L22]

		(P1) [...] você não pode detalhar muita coisa porque você tem mais coisas para falar, e aí você fica meio que engessado. Então esse é o grande desafio, <u>esse engessamento que muitas vezes o programa exige da gente</u>	DCPpeb[EP1Pe5L52]
		(P1) [...] pela pressão do sistema de monitoramento dos conteúdos que são ministrados que por mais que a gente queira ignorar, mas <u>a Secretaria de Educação nos cobra isso, esses conteúdos serem ministrados.</u>	DCPpeb[EP1Pe8L19]
	Exames para o Ensino Superior	(P1) [...] <u>o sistema seriado da UPE</u> também faz uma cobrança, né, não formal, obviamente, que os alunos tenham aquele conteúdo vivenciado.	DCPees[EP1Pe8 L21]
		(P1) [...] se você foge um pouquinho para poder dar esse contexto, vira e mexe vão perguntar: e o seriado, <u>isso vai cair no seriado da UPE?</u> Sim, mas <u>são questões que caem no ENEM?</u>	DCPees[EP1Pe5L56]
Estratégias Didáticas Lúdicas	Estimula o Estado de Ludicidade	Ausente	Ausente
	Não Estimula a Ludicidade	(P1) [...] Busco sempre que possível trazer <u>uma animação para ser projetada na sala de aula</u> mesmo, que facilita muito essa compreensão dessas fases, do que acontece em cada uma dessas fases [...]	EDLnel[EP1Pe L205]
		(P2) [...] coloco algumas <u>animações em 3 dimensões</u> para que eles observem, identifiquem e compreendam a questão do ciclo celular [...]	EDLnel[EP2Pe L259]
		(P2) [...] eu pedi que eles fizessem desenhos esquemáticos e apresentassem através de modelos. <u>Tivemos modelos em linha de tricô e tiveram meninos que utilizaram crochê</u> e aí eles passaram de modo geral o que eles compreenderam	EDLnel[EP2PeL245]
Estratégias Didáticas de Memorização	Aulas Expositivas	(P1) Eu busco primeiro <u>apresentar o ciclo celular</u> nas duas etapas, na meiose e na mitose [...]	EDMae[EP1Pe6L1]
		(P1) [...] <u>são aulas expositivas</u> , a gente tenta recorrer ao audiovisual para diminuir um pouquinho essa abstração, entender como é que eles são [...]	EDMae[EP1Pe6L16]
		(P2) [...] é muito comum eu <u>fazer uma fala tentando apresentar</u> o tema [...]	EDMae[EP2Pe6L2]
		(P2) [...] levantamento do conhecimento que eles já possuem para aproximar o conhecimento deles daquilo que está sendo apresentado e <u>exposto de forma conteudista.</u>	EDMae[EP2Pe6L8]

		(P2) As estratégias didáticas mais comuns que eu utilizo são o uso de ferramentas audiovisuais, projetor multimídia, com slides , animação, coloco algumas animações em 3 dimensões para que eles observem, identifiquem e compreendam a questão do ciclo celular [...]	EDMae[EP2Pe7L2]
		(P2) [...] para falar sobre divisão celular e o ciclo celular em si, uso de ferramenta audiovisual, projeção expositiva dialogada com eles...	EDMae[EP2Pe6L32]
	Repetição do Livro Didático	(P1) [...] a gente também recorre ao livro , que os livros de hoje não tem ilustrações, trazem imagens realmente, então já ajuda muito a diminuir um pouquinho esse quadro de abstração.	EDMrid[EP1Pe6L19]
		(P2) [...] incentivados a ler o livro didático e fazer composição, em equipe, de desenhos esquemáticos sobre cada etapa ou fase do ciclo celular para aproximá-los do conteúdo [...]	EDMrid[EP2Pe6L12]
Estratégias Didáticas de Contextualização	Contextualização de Fato	Ausente	Ausente
	Visão Ingênua	(P2) [...] Teve um momento que eu consegui com eles em meiose falar sobre disfunções do processo meiótico, erros potenciais , enfim, e fazer associações e foi a hora que eles perguntaram, tiveram curiosidade de interagir [...].	EDCvi[EP2Pe6L39]
Estratégias Didáticas de Representação	Uso de Modelos	(P1) Nós temos um modelo de mitose e um modelo de meiose . Então é o que a gente consegue fazer, que consigo fazer hoje em função do tempo que eu tenho disponível [...]	EDRm[EP1Pe6L25]
		(P2) [...] eu pedi que eles fizessem desenhos esquemáticos e apresentassem através de modelos. Tivemos modelos em linha de tricô e tiveram meninos que utilizaram crochê e aí eles passaram de modo geral o que eles compreenderam [...].	EDRm[EP2Pe6L46]
	Uso de Imagens	(P1) [...] a gente também recorre ao livro que os livros de hoje não têm ilustrações, trazem imagens realmente, então já ajuda muito a diminuir um pouquinho esse quadro de abstração.	EDRi[EP1Pe6L19]
	Uso de Animação	(P1) [...] Busco sempre que possível trazer uma animação para ser projetada na sala de aula mesmo, que facilita muito essa compreensão dessas fases, do que acontece em cada uma dessas fases, do que acontece em cada uma dessas fases [...].	EDRa[EP1Pe6L6]

A codificação utilizada está esquematizada na figura 9, abaixo. A categorização contém as siglas das categorias, que foram representadas com todas as suas letras maiúsculas, as das subcategorias com letras minúsculas, as das subsubcategorias (quando houve) com a primeira letra maiúscula e demais minúsculas. Entre colchetes, a unidade de contexto, contendo: fonte (entrevista ou questionário), professor, turno (quando houve, no caso de a fonte ser o questionário), numeração da pergunta e unidade de registro.

Figura 9 - Codificação – Categorização e Unidade de Contexto.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

As categorias, bem como as subcategorias e subsubcategorias criadas a partir dos dados do campo de pesquisa, relacionadas aos respectivos objetivos específicos deste estudo, constam no Quadro 3, abaixo:

Quadro 3 – Objetivos específicos, suas Categorias, Subcategorias e Subsubcategorias

Objetivos Específicos	Categorias	Subcategorias	Subsubcategorias
Verificar que desafios estão sendo enfrentados pelos professores de Biologia no ensino do Ciclo Celular.	Desafios de Cunho Cognitivo (DCC)	Deficiência com o Conteúdo Teórico (dct)	
		Deficiência com o Conteúdo Prático (dcp)	
		Deficiência com o Saber Pedagógico (dsp)	
	Desafios de Cunho Estrutural (DCE)	Materiais (m)	
		Instrumentos (i)	
		Número de Estudantes por Turma (net)	
		Tamanho do Laboratório (tl)	
	Desafios de Cunho Pedagógico (CCP)	Tempo de Aulas Teóricas (tat)	
		Tempo de Aulas Práticas	
		Abstração do Conteúdo (ac)	
		Complexidade de Estruturas e Processos (cep)	
		Complexidade do Vocabulário (cv)	
		Programa de Ensino de Biologia (peb)	
		Exames para o Ensino Superior (ees)	
	Identificar quais estratégias didáticas são adotadas pelos professores para abordar o conteúdo “Ciclo Celular”	Estratégias Didáticas Lúdicas (EDL)	Não Estimulam a Ludicidade (nel)
Estratégias Didáticas de Memorização (EDM)		Aulas Expositivas (ae)	
		Repetição do Livro Didático (rld)	
Estratégias Didáticas de Contextualização (EDC)		Contextualização de Fato (cf)	
		Visão Ingênua (vi)	

	Estratégias Didáticas de Representação (EDR)	Modelos (m)		
		Imagens (im)		
		Animações (a)		
	Conhecimento do Ciclo Celular (CCC)	Conceito Ciclo Celular (ccc)		Satisfatório (S)
				Parcial (P)
				Insatisfatório (I)
		Importância da Divisão Celular (idc)		Satisfatório (S)
				Parcial (P)
				Insatisfatório (I)
		Relevância Social (rs)		Satisfatório (S)
				Parcial (P)
				Insatisfatório (I)
Propor estratégias que contribuam para a prática pedagógica dos professores de Biologia com o conteúdo “Ciclo Celular	Gostou das Aulas (GA)	Agregou Cognitivamente o Assunto (aca)		
		Preferência da Biologia (pb)		
		Lacuna na Prática (lp)		
		Importância do Assunto (ia)		
		Gostou da Prática Docente (gpd)		
	Não Gostou das Aulas (NGA)	Achou Desinteressante o Assunto (ada)		
		Não Compreendeu (nc)		
		Não Gostou da Prática docente (ngp)		
	Aulas Interativas e Dinâmicas (AID)	Modalidades Didáticas (md)		Debate (D)
				Prática (P)
				Demonstrativa (Dm)
				Aula Expositiva (Ae)

		Com Contextualização (cc)	
		Com Recursos Didáticos (crd)	Gráfico (G)
			Maquete (M)
			Desenho/Esquema (De)
			Banner (B)
			Microscópio (Mi)
			Datashow (D)
			Jogos (J)
			Aparelhos Eletrônicos (Ae)
			Imagens (Im)
			Vídeo (V)
		Com Cooperação /Participação dos Estudantes (cpe)	
	Com Criatividade do Professor (ccp)		
Do Modo Como é (MCE)			

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019)

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para a análise e discussão dos resultados, foram utilizados para embasamento teórico os trabalhos de Santos; Silva; Araújo, 2012; Beltrán Núñez e Ramalho, 2012; Gatti, 2016; Delizoicov, Angotti, Pernambuco, 2007; Braga, 2010; Junqueira; Carneiro, 2015; Krasilchik, 2004; Portugal, 2016; Brasil, 2015; Brasil, 2010; Brasil, 1996; Santa Catarina, 1998; Pernambuco, 2017; Pagel, Campos e Batitucci, 2015; Souza, 2009; Caballer Senabre e Gimenez, 1993; Grande, Charrier Melillán e Vilanova, 2009; Lopes, Carneiro-Leão e Jófili, 2010; González-Weil e Harms, 2012; Jara, Rúbio e Camacho González, 2012; Camacho González *et al.*, 2012; Paiva, Guimarães e Almeida, 2018, 2015, entre outros.

4.1 Desafios para o ensino do Ciclo Celular

Neste subitem, apresentam-se os desafios enfrentados pelos professores para o ensino do Ciclo Celular, desdobrando-se nas deficiências: com o conteúdo teórico; com o conteúdo prático; com o saber pedagógico; de materiais; de instrumentos; número de estudantes por turma; tamanho do laboratório e tempo de aulas práticas; tempo de aulas teóricas; abstração do conteúdo, complexidade de estruturas e processos; vocabulário; Programa de Ensino de Biologia; e Exames para o Ensino Superior.

4.1.1 Deficiência com o conteúdo teórico

A subcategoria de análise Deficiência com o Conteúdo Teórico deixou de ser preenchida, uma vez que através da observação das aulas de P1 e P2, bem como das suas entrevistas, pôde ser verificado que ambos os professores dominavam o conteúdo Ciclo Celular satisfatoriamente.

4.1.2 Deficiência com o conteúdo prático

No decorrer das observações das aulas sobre o Ciclo Celular, não foram presenciadas aulas práticas. No entanto, através das entrevistas, foi percebida a deficiência com o conteúdo prático em um dos professores. Na entrevista com P1, este

admitiu não ter segurança de preparar lâminas para observação no microscópio, devido a não ter dado a devida atenção quando isso foi visto em sua formação inicial, o que talvez tenha acontecido devido à sua imaturidade na época. Evidenciam isso as seguintes falas:

[...] Essa coisa de **preparar lâminas, corar**. Isso tudo foi feito, visto, digamos, mas **não era o momento certo para mim**. DCCdcp[EP1Pe8L33].

[...] Eu aprendi a fazer, mas **não ao ponto de dizer, puxa, consigo fazer, consigo administrar** aquilo dali, porque aprendi que era assim. Então a minha formação inicial foi muito carente nesse sentido... DCCdcp[EP1Pe8L42].

Evidentemente, isso limita o professor relativamente às aulas práticas de laboratório, que são importantes para o ensino da Citologia e, portanto, do Ciclo Celular.

Mesmo havendo disponibilidade de materiais e equipamentos suficientes para o uso do laboratório, essa deficiência do docente inviabiliza o seu uso nas aulas.

Um dos obstáculos mais comuns com que se defrontam os professores de Biologia da Educação Básica é a formação inicial com algumas deficiências. É preciso então que esses professores procurem formas de superar pouco a pouco essas lacunas (SANTOS; SILVA; ARAÚJO, 2012).

No entanto, conforme o estudo de Beltrán Núñez e Ramalho (2012), um considerável contingente de professores das Ciências Naturais trabalha em duas ou até mesmo três escolas. Por isso, o tempo que eles precisariam dispor para se aprimorarem profissionalmente é muito pouco. Para Gatti (2016), isso se deve, muitas vezes, à remuneração baixa nas escolas onde trabalham.

4.1.3 Deficiência com o Saber Pedagógico

Durante a sua entrevista, P2 demonstrou algo bastante comum nos professores de Ciências Naturais: O senso comum pedagógico. Isso ficou salientado a partir da seguinte fala:

[...] mas eles querem ver: “como é o neurônio?”, por exemplo, laminário, não tem laminário com neurônio, então fica no campo mais teórico de foto, de imagem, de

esquema, e é um desafio fazer aquela **comprovação daquela teoria** que a gente está falando... DCCdsp[EP2Pe5L54].

Quando os docentes realizam com os estudantes experimentos para somente demonstrar a teoria que expuseram, perdem a oportunidade de familiarizar os educandos com o fazer científico, ao criar situações no laboratório onde eles sejam estimulados a criar hipóteses para explicar os fenômenos observados.

[...] Superação do senso comum pedagógico, impregnado no ensino/aprendizagem dessa área [...] pressuposto de que a apropriação de conhecimentos ocorre pela mera transmissão mecânica de informações. Melhor caracterizando: esse tipo de senso comum está marcadamente presente em atividades como: [...] *experiências cujo único objetivo é a “verificação” da teoria...* Enfim, atividades de ensino que só reforçam o *distanciamento* do uso dos modelos e teorias para a compreensão dos fenômenos naturais e daqueles oriundos das transformações humanas, além de caracterizar a ciência como um produto acabado e inquestionável: um trabalho didático-pedagógico que favorece a indesejável *ciência morta* (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2007, p.32-33).

Familiarizar os estudantes com as práticas científicas, fazendo com que eles percebam a Ciência como um conceito humano, sócio historicamente determinado, é aproximá-los dela ao desmistificá-la. É democratizar os conhecimentos científicos.

4.1.4 Materiais

O docente P2, em sua fala, relatou que a escola dispõe de uma quantidade insuficiente de modelos didáticos para utilizar com grupos de educandos nas aulas do Ciclo Celular. Devido a seu nível de abstração, os modelos são alternativos importantes de representação para se conectar as estruturas e processos do Ciclo Celular com a realidade macroscópica dos estudantes e, assim, eles poderem compreender (BRAGA, 2010).

Essa carência de modelos pode ser constatada na seguinte fala:

“[...] a gente **tem poucos modelos**, algo mais geral, para ir na bancada observando, do que cada grupo ter o seu **modelo didático**... DCEm[EP2Pe8L25].”

Nas observações das aulas, tanto de P1 como P2, não houve aulas práticas no laboratório. Na entrevista, P1 informou que o laboratório está inativo em

DCEi[EP1Pe5L36] e, por isso, não pôde realizar com os estudantes as observações no microscópio. Na entrevista, P2 afirma que gostaria de realizar experimentos científicos com a turma, mas que faltam reagentes em DCEm[EP2Pe8L6] e em DCEm[EP2Pe8L43]. De fato, em sua pesquisa, Pagel, Campos e Batitucci (2015) relataram que, apesar da grande importância que as aulas práticas têm para o ensino de Biologia, os laboratórios, quando existem, em número expressivo de casos não estão em condições adequadas de funcionamento, sendo frequente a falta de reagentes, principalmente nas escolas públicas.

4.1.5 Instrumentos

De acordo com P2, durante as entrevistas, a escola dispõe de um microscópio em bom estado de uso, como na sua fala abaixo:

“ [...] apesar de a gente **ter microscópio**, faltam reagentes [...]” DCEm[EP2Pe8L6]

De acordo com esse professor, a falta de reagentes impossibilita que ele monte aulas sobre o Ciclo Celular com experimentos científicos. O microscópio é fundamental para o estudo da Citologia de um modo geral, e para o estudo do Ciclo Celular em particular, uma vez que pelo menos algumas das estruturas e eventos que ocorrem nele podem ser observadas ao microscópio (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2015).

As aulas de laboratório, quando fazem uso de experimentos científicos, são bastante importantes para o ensino da Citologia, uma vez que abre a possibilidade de familiarizar os educandos com a prática científica, como fazer uso de protocolos de uso do laboratório e a elaboração de hipóteses para explicar os fenômenos observados (KRASILCHIK, 2004).

4.1.6 Número de Estudantes por Turma

Durante as observações das aulas, tanto de P1 quanto de P2, era notório o número expressivo de estudantes por sala, a ponto de, apesar de os dois condicionadores de ar estarem funcionando, permaneciam nelas uma temperatura elevada, a ponto de causar transpiração não só no autor mas também em vários discentes, que se abanavam com os seus cadernos. Também pôde ser observado que havia nas salas das turmas de P1 e P2 dois pares de fileiras de carteiras sem espaço entre elas, ou seja, encostadas umas na

outras, o que demonstrava duas fileiras a mais do que a sala comporta. A média das turmas observadas era de 55 educandos. De fato, P2 informou, por exemplo em DCEnet[EP2Pe8L28], que a sua turma é bem grande, tendo entre 55 e 60 estudantes. Pôde-se constatar, em todas as turmas, que os professores perdiam considerável tempo da aula chamando a atenção de vários educandos que faziam muito barulho.

Em um estudo feito pelo Conselho Nacional de Educação de Portugal, tendo por base diversas pesquisas de autores portugueses e internacionais, concluiu-se que quanto maior for a turma, maior será a quantidade de estudantes com problemas de disciplina e, conseqüentemente, menor será o tempo disponível do professor para atuar no processo de ensino e aprendizagem (PORTUGAL, 2016).

Também que, quanto menor for a turma, mais tempo terá o docente para interagir com os educandos, podendo estes participarem mais das atividades propostas e, assim, é possibilitado ao educador variar as estratégias didáticas, empregando as condizentes com o desenvolvimento de cada estudante. Além disso, podendo acompanhar melhor todos da turma, torna-se possível ao professor apoiar os discentes que necessitam de intervenção, podendo planejar melhor e empregar pedagogias diversificadas a fim de que a totalidade dos estudantes esteja inclusa na aprendizagem. Dessa forma, sendo menor a turma, maior será o desenvolvimento da cognição em todos que, naturalmente, poderão ter um rendimento melhor em sua aprendizagem (PORTUGAL, 2016).

Na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), em seu título II, denominado Dos Princípios e Fins da Educação Nacional, especificamente o artigo 3º, define os princípios do ensino, sendo um deles "a garantia do padrão de qualidade" sem, contudo, estabelecer como seria esse padrão. No entanto, consta no inciso IX do artigo 4º, que "padrões mínimos de qualidade de ensino, definidos como a variedade e quantidade mínimas, por aluno, de insumos indispensáveis ao desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem" (BRASIL, 1996).

O inciso IX do artigo 4º da LDB é disciplinado por normas contidas no parecer do Conselho Nacional de Educação (CNE) CNE/CEB n. 08/2010, aprovado em 5 de maio de 2010 e pendente de homologação. Esse parecer, que considera a quantidade de educandos por turma um fator de qualidade, propõe a quantidade adequada de estudantes por turma e por docente no Ensino Médio: 30 (BRASIL, 2010, p.19).

O artigo 25 da LDB, entretanto, diz que “será objetivo permanente das autoridades responsáveis alcançar a relação adequada entre o número de alunos e o professor”, constando no único parágrafo desse artigo que “cabe ao respectivo sistema de ensino, à vista das condições disponíveis e das 14 características regionais e locais, estabelecer parâmetro para atendimento do disposto neste artigo” (BRASIL, 1996).

Já tendo sido aprovado no Senado, tramita na Câmara dos Deputados o Projeto de Lei PL 4731/2012, que modifica o parágrafo único do artigo 25 da LDB, fixando o número máximo de educandos por turma na Pré-Escola, no Ensino Fundamental e no Médio. No caso específico do Ensino Médio, o número estabelecido é de 30 estudantes por turma, exatamente igual ao proposto no parecer CNE/CEB n. 08/2010, acima referido (BRASIL, 2010).

O Supremo Tribunal Federal (STF), no ano de 2015, em uma decisão unânime, considerou como sendo constitucional, ou seja, que não contradiz a constituição, a Lei Complementar (LC) 170/1998, de Santa Catarina, que limita o número máximo de alunos por sala de aula naquele Estado. As alíneas “a”, “b” e “c” do inciso VII do artigo 82 da lei determinam que o número máximo de educandos por sala de aula, em Santa Catarina, deve ter no máximo 15 na Educação Infantil, 30 no Ensino Fundamental e 40 do Ensino Médio (BRASIL, 2015; SANTA CATARINA, 1998).

Em Pernambuco, ainda não foi criada uma Lei Complementar que estabeleça a quantidade máxima de discentes por turma, como a de Santa Catarina.

Contudo, a Portaria de Reordenamento SEE N° 397 DE 28 DE JANEIRO DE 2011, no seu artigo 6º, determina que: “É dever de todo Gestor de Gerência Regional de Educação GRE planejar a quantidade de professores necessários para garantir o cumprimento do calendário letivo, observando o número de turmas, as matrizes curriculares e a jornada do professor, nos seguintes termos:

- a) O número de estudantes por turma deverá atender ao quantitativo máximo estabelecido no quadro abaixo:”

[...]

Ensino Médio: 45 [...]

Na Instrução Normativa SEE N° 007/ 2017, que “Estabelece procedimentos e normas para a realização do Cadastro Escolar e da Matrícula do (a) estudante, na Educação Básica da Rede Estadual de Ensino do Estado de Pernambuco”, no seu Artigo

10º consta que “o número de estudantes por turma obedecerá ao quantitativo estabelecido nesta Instrução Normativa e na Resolução CEE/PE nº 3/2006 - DOE-PE de 13.04.2006, de acordo com as etapas/modalidades e programas descritos a seguir:

[...]

IV - no Ensino Médio: a) **Ensino Médio**; Ensino Médio Integral; Ensino Médio Semi-Integral; Ensino Médio Integrado à Educação Profissional e Curso Normal em Nível Médio: **45 (quarenta e cinco) estudantes [...]** (grifo nosso) (PERNAMBUCO, 2017).

Como pôde ser constatado, as turmas observadas ultrapassam, em média, em 10 estudantes o número estabelecido pelos documentos oficiais do Estado de Pernambuco (45 discentes), e em 25 o parecer do CNE de 2010, que apontou ser 30 o número adequado de educandos por professor no Ensino Médio. Esse fator provavelmente afetou de forma negativa o aprendizado do Ciclo Celular pelos estudantes, conforme apontado nos referenciais teóricos.

4.1.7 Tamanho do Laboratório e Tempo de Aulas Práticas

Um dos problemas para a realização de aulas práticas na escola, além da falta de reagentes, é o tamanho do laboratório que, conforme P2 durante a entrevista, em DCEtl[EP2Pe8L58], possui capacidade para 30 estudantes, enquanto que a sua turma possui mais de 50 educandos.

Outro problema, este apontado tanto por P1 em DCPTap[EP1Pe5L15], quanto por P2, é a falta de tempo para aulas práticas no laboratório. O tempo insuficiente para deslocar a turma e para o preparo e montagem adequados de experiências são apontados por P2 em DCPTap[EP2Pe8L65] e DCPTap[EP2Pe8L7], respectivamente.

Os problemas de instalações inadequadas dos laboratórios, bem como a falta de tempo para a realização de experiências, apesar da sua grande relevância para o ensino de Biologia, especialmente de Citologia, foram apontados por Pagel, Campos e Batitucci (2015) em sua pesquisa, ocorrendo sobretudo na rede pública de ensino.

4.1.8 Tempo de Aulas Teóricas

Observando as aulas sobre o Ciclo Celular tanto de P1 quanto de P2, foi possível perceber que o tempo utilizado para ensinar um tema tão complexo, que envolve tantos detalhes microscópicos e moleculares, portanto distantes da realidade dos estudantes, foi muito pouco para os professores trabalharem de forma a fazerem os estudantes compreenderem. Durante as entrevistas, os professores concordaram que o tempo é muito pouco para eles explorarem adequadamente o assunto, mediante as seguintes falas:

Falas de P1:

“[...] **dois dias por semana eu considero muito pouco** porque é [...] são muitos detalhes que às vezes, muitas vezes, são omitidos **por não termos tempo** de adentrar um pouco mais nos conteúdos[...]” DCPtat[EP1Pe5L6]

“[...] **duas aulas por semana de Biologia de 50 minutos**, durante o turno da manhã, turno da tarde e turno da noite, **isso resumindo muitas vezes a 40 minutos**, você não consegue fazer muita coisa, a não ser trazer as imagens, exibir de modo público[...]” DCPtat[EP1Pe7L21]

“[...] porque se você fala dessa relação citologia-ciclo celular – e contexto, você vai enveredar por coisas que são muito mais, digamos, palpáveis para eles, fazem sentido para eles, e você está ali **esmagado pelo tempo**, você não pode detalhar muita coisa porque **você tem mais coisas para falar** [...]” DCPtat[EP1Pe5L49]

Fala de P2:

“[...]**tem uma aula de 50 minutos, e depois em outro momento temos outra aula.** Então só o fato de deslocar uma turma e preparar material perde-se muito tempo.” DCPtat[EP2Pe8L62]

Para P1, detalhes fundamentais, que fariam diferença na compreensão do Ciclo Celular pelos educandos, deixam de ser trabalhados devido ao tempo insuficiente. Essa escassez de tempo para a abordagem do referido conteúdo se daria, segundo o docente, para não reduzir ou mesmo deixar de trabalhar com outros temas de Biologia, em DCPtat[EP1Pe5L49].

Quando mencionam a escassez de tempo como desafio, os professores estão em consonância com Souza (2009), que observa serem órgãos governamentais os

elaboradores dos programas de ensino e currículos, bem como das avaliações do sistema educacional, dando prioridade à memorização dos conteúdos, contribuindo assim para o entrave de uma educação que verdadeiramente promova a reflexão e o pensamento crítico, deixando, dessa forma, de ser socialmente libertadora.

4.1.9 Abstração do Conteúdo, Complexidade de Estruturas e Processos

Alguns dos desafios evidenciados para o ensino do Ciclo Celular foram, tanto para P1 quanto para P2: a complexidade do tema, ocasionada pelas diferentes estruturas e eventos interligados que ocorrem na célula antes e durante as divisões celulares; o vocabulário de difícil compreensão pelos educandos, devido ao distanciamento entre a sua realidade macroscópica e os termos referentes às etapas do Ciclo e a estruturas celulares e; a falta de tempo suficiente para desenvolver atividades que facilitem o efetivo aprendizado do tema.

O efetivo aprendizado do Ciclo Celular, para P2, exige a compreensão prévia de vários conceitos da Citologia. Logo abaixo, seguem as falas de P1 e P2 que explicitam isso:

“[...] Citologia ela requer **muito abstração.**” DCPac[EP1Pe5L34].

“[...] a gente quer dar o conhecimento **em nível micro para o macro**, ou seja, da menor parte que forma a vida, como essas reações químicas, o metabolismo, ele se procede para que os alunos, eles consigam **fazer correlações com a questão macro**[...]” DCPac[EP2Pe3L27].

“Os desafios que vivencio, é [...] são resumidos a dois, na realidade. O primeiro seria com relação à **complexidade do assunto** [...]” DCPcep[EP1Pe5L3]

“[...] eles também sentem **difficuldade com a quantidade de etapas do Ciclo Celular**: “nossa, quanta etapa!”, quantos eventos, quanta coisa, a descrição que ocorrem em tais eventos. **O Ciclo Celular ele é bem complexo**, né? Por que **depende de muito conceito de Citologia** [...]” DCPcep[EP2Pe5L11]

Quando mencionam a complexidade do tema devido à sua abstração, por se tratar de eventos interconectados que envolvem estruturas microscópicas e submicroscópicas, distanciados do cotidiano dos estudantes, como sendo desafios ao ensino do Ciclo Celular, as falas dos professores estão em concordância com os estudos de Caballer Senabre e Gimenez (1993); Grande, Charrier Melillán e Vilanova (2009); Lopes,

Carneiro-Leão e Jófili (2010); González-Weil e Harms (2012); Jara, Rúbio e Camacho González (2012); Camacho González *et al.* (2012) e Paiva, Guimarães e Almeida (2015).

Um importante fator que dificulta o aprendizado do Ciclo Celular pelos discentes do Ensino Médio é a falta de uma perspectiva sistêmica, por parte dos educadores, da forma como os educandos constroem o conhecimento. Isso ocorre devido aos professores terem aprendido processos complexos e interligados, tal como o Ciclo Celular, de forma linear e fragmentada durante a sua formação, repassando a seus estudantes, quando do seu exercício profissional, essa visão limitada. Para o ensino do Ciclo Celular de forma exitosa, é fundamental compreender como se dá o aprendizado dos educandos quando da abordagem de tal temática, que precisa ser sistêmica no que diz respeito aos componentes e eventos integrantes, a fim de fazer sentido para eles. É fundamental, também, que sejam elaborados problemas para resolução em sala onde o cotidiano dos estudantes esteja presente, a fim de aproximá-los deste conhecimento abstrato e complexo (LOPES; CARNEIRO-LEÃO; JÓFILI, 2010).

4.1.10 Vocabulário

Para ambos os professores, um considerável desafio no ensino do Ciclo Celular é o vocabulário deste tema, uma vez que o mesmo é composto por uma numerosa quantidade de termos extensos, parecidos entre si e sem relação com o dia-a-dia dos estudantes. Isso pode ser verificado nas seguintes falas dos professores:

“[...] tem se mostrado muito complicado para os alunos entenderem, já que **os nomes que pertencem ao Ciclo Celular** não são muito fáceis para fazer uma relação.” DCPcv[EP1Pe5L31].

“[...] **palavras monstruosas de grande**, mas que não conseguem fazer *link* disso dali na sua vida naquele exato momento.” DCPcv[EP1Pe4L24].

“Eu acho que **o mais desafiador é a questão do vocabulário**. Os estudantes reclamam demais, muito, de forma unânime, em relação aos termos científicos e aí eles veem com estranheza.” DCPcv[EP2Pe5L1].

“[...] **a nomenclatura é muito distante da realidade deles** e é basicamente informar termos pra eles e informar o significado, sempre remetendo, fazendo essa retomada [...]” DCPcv[EP2Pe5L57].

“[...] Às vezes a gente fala os termos cromátides, cromossomos, aí eles: “como é mesmo?”, porque **a proximidade de termos confundem** e às vezes não está tão bem construído na mentalidade deles.” DCPcv[EP2Pe5L66].

É essencial, de acordo com Paiva, Guimarães e Almeida (2018), que haja uma redução nos conteúdos de Biologia de uma forma geral, e especificamente no caso do Ciclo Celular. Para os autores, é preciso adotar estratégias didáticas que possibilitem a compreensão dos fenômenos relativos ao Ciclo Celular de uma forma sistêmica sem, contudo, explorar minúcias das fases da mitose e da meiose. A considerável quantidade de termos a serem memorizados, quando do aprendizado do Ciclo Celular, se dá justamente quando se trabalha com esse tema descrevendo minúcias das fases dos dois tipos de divisão celular. Abordá-las de modo geral, dessa forma, poderia reduzir a dificuldade com o vocabulário relativo ao tema, no que diz respeito ao número de palavras.

4.1.11 Programa de Ensino de Biologia

A extensão do programa de Biologia, na fala de P1, impede que ele se aprofunde no ensino do Ciclo Celular. Para ele, detalhes fundamentais, que fariam diferença na compreensão desse conteúdo pelos educandos, inclusive da Citologia como um todo, deixam de ser trabalhados devido ao tempo insuficiente. Essa escassez de tempo para a abordagem do referido conteúdo se daria, segundo o docente, para não reduzir ou mesmo deixar de trabalhar com outros temas de Biologia. P1 também respondeu que desejaria realizar uma atividade com massa de modelar, quando os estudantes reproduziriam cada etapa do Ciclo Celular com esse material, porém a insuficiência de tempo o impossibilita, e falou que a Secretaria de Educação monitora o cumprimento dos conteúdos.

Falas de P1 sobre o programa de Biologia:

“[...] em função de um currículo esmagador que a gente tem, **um programa que esmaga a Citologia** e não dá a ela a devida importância que ela tem.” DCPpeb[EP1Pe3L22].

“[...] você não pode detalhar muita coisa porque você tem mais coisas para falar, e aí você fica meio que engessado. Então esse é o grande desafio, **esse engessamento que muitas vezes o programa exige da gente**.” DCPpeb[EP1Pe5L52].

“[...] pela pressão do sistema de monitoramento dos conteúdos que são ministrados que por mais que a gente queira ignorar, mas **a Secretaria de Educação nos cobra isso, esses conteúdos serem ministrados.**” DCPpeb[EP1Pe8L19].

De maneira geral, é bastante considerável o quantitativo de conteúdos das Ciências que os estudantes do Ensino Médio precisam aprender. Isso tem como consequência a mera memorização dos conteúdos pelos educandos, visando os utilizarem em avaliações próximas, mas que com pouco tempo esquecem. Não há aprendizagem efetiva (CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011).

No caso da Biologia, somando-se à excessiva quantidade de conteúdos há o ensino fragmentado destes, tanto nas aulas quanto na disposição dos temas nos livros didáticos. O desmembramento em disciplinas como Citologia, Botânica e Embriologia, com a ausência de uma articulação que utilize os pontos de contato entre elas, resulta na falta de uma concepção sistêmica da vida pelos educandos. Assim, aprender Biologia não passa de um esforço para se reter na memória um considerável número de termos complicados. Evidentemente, isso vem a resultar não somente na falta de compreensão sobre os seres vivos, mas também no desinteresse dos estudantes por essa área do conhecimento (CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011).

Ainda conforme os autores, os fatores citados também comprometem um ensino de Biologia que contribua para a formação de cidadãos críticos, que possam exercer sua cidadania através da tomada de decisões para o bem comum com conhecimento de causa, um dos objetivos fundamentais do Ensino Médio.

Enfim, torna-se pouco razoável que se crie expectativas favoráveis, relativamente aos estudantes, de um entendimento estruturado, efetivo e robusto da vida, com uma quantidade tão exorbitante e desarticulada de conteúdos, em um prazo tão exíguo de tempo.

Procurando corresponder às expectativas do mercado, que procura ditar a segmentação social dos trabalhadores, o currículo construído por técnicos ou especialistas dos órgãos educacionais das administrações públicas dos Estados, que não se baseiam no contexto característico que possui cada escola, adquire particularidades cujo propósito é atender à referida demanda dos capitalistas. Demonstra isso o seu cunho conteudista, onde os conteúdos são selecionados previamente, descontextualizados e sem explicação do critério pelo qual alguns ficaram de fora enquanto outros foram inclusos (FURLAN, 2015).

Na verdade, a lógica desse currículo que supervaloriza os conteúdos é que o estabelecido para os anos iniciais é importante para a compreensão daqueles que os estudantes verão nos demais anos, em uma retroalimentação desse ensino apenas voltado ao mercado de trabalho. Dessa forma, o desenvolvimento dos temas é linearmente disposto, fragmentado, e os estudantes são forçados a reter na memória reações químicas, nomenclaturas, fórmulas, etc., de forma acrítica, não se lhes oferecendo o como e o porquê de aqueles conhecimentos terem sido produzidos ao longo do tempo, adquirindo os conceitos repassados um caráter inquestionável, e não como sendo o resultado de processos idealizados pelo homem e, conseqüentemente, sócio historicamente determinados (FURLAN, 2015).

Além disso, não são levadas em conta as características próprias de cada contexto escolar e, dessa forma, é reprimida a autonomia dos professores relativamente à escolha dos conteúdos que considerem adequados à sua realidade local de trabalho. Os docentes, então, passam a ser meros executores do currículo imposto, refletido no livro didático adotado, com cujo trabalho nem ele e nem os seus educandos se afinam. Ao invés disso, o processo educativo torna-se para eles pouco ou nada atrativo (FURLAN, 2015).

Em Pernambuco, fica bem caracterizado o exposto em dois documentos oficiais: nas Orientações Teórico-metodológicas para o Ensino Médio e nos Parâmetros Curriculares do Estado de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2011, 2013). Esses documentos pré-estabelecem os conteúdos, bem como a seqüência em que devem ser abordados, reduzindo a autonomia das escolas.

O autor Apple (1989), argumenta que a forma de se opor a esse currículo oficial é a execução do currículo oculto, uma vez que os professores estejam conscientes da interferência deletéria que o mercado exerce sobre a construção do currículo prejudicando a educação e, conseqüentemente, o estabelecimento de uma sociedade livre.

No entanto, a adoção de um currículo crítico é prejudicada pela cultura escolar de epistemologia (concepção de conhecimento, de sua construção e desenvolvimento) predominantemente tradicional. Alves e Silva (2015) em sua pesquisa que procurou caracterizar quais critérios são considerados pelos professores de Ciências Naturais, das escolas públicas de Sorocaba-SP para selecionar conteúdos, teceram as seguintes considerações a respeito dessa seleção no ensino escolar de um modo geral:

Esse processo de seleção de conteúdos, muitas vezes, pode ser pouco crítico em função de referenciais introjetados ao longo da atividade profissional usual

na comunidade escolar. Becker (1995) desenvolve algumas reflexões a respeito do processo de ensino-aprendizagem, articulado à concepção de conhecimento, sua construção e desenvolvimento, pelos educadores. Seu estudo, realizado com diversos professores, aponta que a epistemologia subjacente ao trabalho docente é empirista. De acordo com ele, o modo de pensar o conhecimento, influencia o modo como os educadores realizam suas práticas docentes e, assim, é possível dizer que a seleção de conhecimentos, enquanto prática docente, também é influenciada pela epistemologia do educador.

[...]

Neste sentido, poder-se-ia dizer que a cultura escolar compartilhada pelos educadores possui uma epistemologia tradicionalmente instituída, um modo de pensar o conhecimento - sua gênese e desenvolvimento - que limita o processo de democratização e, portanto, de implementação de um currículo crítico.

Dessa forma, vemos que a conscientização dos professores precisa não apenas ser a respeito da influência que o sistema capitalista exerce na construção dos currículos, mas também a respeito de como eles compreendem o conhecimento, o que naturalmente tem relação com a sua formação profissional, tanto inicial quanto continuada.

No que diz respeito ao currículo, é importante que as metas em relação aos conteúdos biológicos se tornem mais comedidas e que, simultaneamente, haja uma compreensão mais integrada e significativa do fenômeno da vida e as tecnologias resultantes, com seus impactos positivos e negativos para a sociedade e o meio ambiente. Para que haja a redução dos conteúdos de Biologia atualmente propostos para o Ensino Médio, a fim de que a compreensão seja otimizada, é importante que isso se dê de forma criteriosa, ao se selecionar o que continuará a ser ensinado e o que será descartado (CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011).

Relativamente ao processo de redução citado, para Paiva, Guimarães e Almeida (2018), no caso específico da Ciclo Celular, é preciso que haja bastante ponderação a respeito de novas estratégias didáticas que, a princípio, aparentam ser eficazes, mas dão excessiva ênfase aos conteúdos, explorando minúcias das fases dos dois tipos de divisão celular (mitose e meiose). Ainda segundo os autores, a fim de se possibilitar a formação cidadã através do ensino desse tema da Biologia e otimizar o aprendizado, eles sugerem que, quando abordada a mitose, esta seja articulada com câncer e reprodução de bactérias, dada a sua importância para a saúde. Já quando do ensino da meiose, esta seja vinculada com reprodução sexual, diversidade da vida e evolução dos seres vivos, sem, no entanto, precisar fazer com que os estudantes memorizem detalhes de cada fase desses processos de divisão celular.

4.1.12 Exames para o Ensino Superior

Durante a entrevista, P1 mencionou que existe uma cobrança para que os conteúdos que caem em avaliações para o ingresso no Ensino Superior, no caso o vestibular seriado da Universidade de Pernambuco (UPE) e o ENEM, este último para ingresso na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Eis as falas de P1 sobre isso:

“ [...] **o sistema seriado da UPE** também faz uma cobrança, né, não formal, obviamente, que os alunos tenham aquele conteúdo vivenciado.” DCPees[EP1Pe8 L21].

“[...] se você foge um pouquinho para poder dar esse contexto, vira e mexe vão perguntar: e o seriado, **isso vai cair no seriado da UPE?** Sim, mas **são questões que caem no ENEM?**” DCPees[EP1Pe5L56].

Os conteúdos de Biologia, de fato, são cobrados na prova do ENEM, contudo não apenas do conhecimento dos conceitos em si mesmos, mas estes também são importantes para solucionar as questões contextualizadas do exame, como foi constatado nos trabalhos de Santos e Cortelazzo (2013), Fernandes e Marques (2012) e Stadler e Hussein (2017).

No entanto, tanto na prática docente de P1 quanto de P2 os conteúdos não são abordados de uma forma verdadeiramente contextualizada, mas sim visões ingênuas desta, como exemplificações sem aprofundamento (LUFTI, 2005).

Para Manzano e Lopes (2010) e Manzano (2011), os vestibulares seriados se propõem a estimular a reflexão sobre o currículo, as metodologias de ensino, a formação dos docentes e o Ensino Médio como um todo, bem como serem uma alternativa para o ingresso no ensino superior menos estressante para os estudantes, ao diluir os conteúdos de cada série do Ensino Médio ao longo de três avaliações, uma a cada ano. No entanto, com sua sequência pré-determinada de conteúdos, essas avaliações acabam por induzir o estabelecimento, pelas escolas, dos conteúdos que entram ou não no currículo em cada série.

Além disso, conforme os autores, estimulam a transformação do Ensino Médio em apenas um curso preparatório para ingresso no ensino superior, desviando-o, dessa forma, de vários objetivos estabelecidos na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). Em seu artigo N°35, nos incisos II e III, dispõe que o Ensino Médio deve ter como finalidades:

[...]

II – a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III – o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; [...]

(BRASIL, 1996).

Uma das formas de resolver essa problemática envolvendo o currículo é as escolas fazerem uso do estabelecido na BNCC, que dispõe ser 40% do currículo flexível, podendo ser utilizado para contextualizar conteúdos selecionados com a realidade dos estudantes e das proximidades da escola, o que pode ser estendido para contextos cada vez mais amplos, para assim promover uma educação que forme de fato cidadãos aptos, conscientes e questionadores da sociedade e do mundo onde vivem.

4.2 Estratégias Didáticas Utilizadas pelos Professores

Neste subitem, analisou-se as estratégias didáticas adotadas pelos professores para o enfrentamento dos desafios do ensino do Ciclo Celular. Se divide em: Estratégias didáticas lúdicas; Aulas expositivas e repetição do livro didático; de Contextualização e de Representação.

4.2.1 Estratégias Didáticas Lúdicas

4.2.1.1 Não Estimulam a Ludicidade

Durante as observações das aulas sobre o Ciclo Celular, e também através das descrições feitas pelos professores nas entrevistas, ficou evidenciado que nenhuma das estratégias utilizadas por P1 e P2 poderia evocar nos educandos as sensações trazidas pela genuína atividade lúdica. A prática destas, para Luckesi (2002), fariam os estudantes vivenciarem um sentimento de plenitude, de catarse, quando pensamento, ação e sentimento se equilibrariam. O que caracteriza em alguém a ocorrência desse estado de espírito é o fato dessa pessoa se encontrar totalmente focada na atividade que o evoca.

As estratégias lúdicas, na visão de Miranda (2016), fundamentam-se no uso da

criatividade, mediante o diálogo entre professor e estudantes, e destes entre si. A ludicidade é evocada quando o educando cria alguma coisa nova e significativa para si próprio e para o seu meio social, o que por si só se torna um estímulo para o desenvolvimento da sua criatividade, pelo prazer que a criação daquilo proporcionou.

Assim, é possível a concepção de aulas que proporcionem o aprendizado efetivo, ao contrário da mera memorização de conteúdos. No entanto, o acompanhamento individual de cada estudante é importante, na medida em que o professor saiba da capacidade de determinado educando e do que ele necessita. A aplicação de aulas lúdicas de forma esparsa ao longo do semestre, no entanto, torna-se contraproducente, uma vez que é necessária a manutenção de um perene clima de produção de descobertas pelos discentes (MIRANDA, 2016).

Vêm sendo realizadas várias pesquisas da área de Educação - destas uma considerável quantidade é sobre o ensino de Citologia - referindo-se à ludicidade sem, contudo, englobar plenamente o seu significado. Atividades de ensino verdadeiramente lúdicas têm por meta cumprir o programa de ensino planejado proveitosamente, ao fazer com que o estudante aprenda de forma prazerosa, sendo esse bem-estar diretamente vinculado com o conteúdo trabalhado (PAIVA; GUIMARÃES; ALMEIDA, 2015).

4.2.2 Aulas Expositivas e Repetição do Livro Didático

Durante as observações das aulas e através das respostas das entrevistas com P1 e P2, verificou-se a predominância do uso de aulas expositivas para trabalhar com o Ciclo Celular. Nas observações, chamou a atenção o fato de praticamente todo o tempo em que foi tratado o conteúdo ter sido ocupado pela exposição dos docentes, seja explicando os slides projetados, seja fazendo esquemas no quadro. Foram poucos os momentos em que os professores interagiram com os estudantes.

Falas dos professores:

“Eu busco primeiro **apresentar o ciclo celular** nas duas etapas, na meiose e na mitose [...]” EDMae[EP1Pe6L1].

“[...] **são aulas expositivas**, a gente tenta recorrer ao audiovisual para diminuir um pouquinho essa abstração, entender como é que eles são [...]” EDMae[EP1Pe6L16].

“[...] é muito comum eu **fazer uma fala tentando apresentar** o tema [...]” EDMae[EP2Pe6L2].

“[...] levantamento do conhecimento que eles já possuem para aproximar o conhecimento deles daquilo que está sendo apresentado e **exposto de forma conteudista**.” EDMae[EP2Pe6L8].

“As estratégias didáticas mais comuns que eu utilizo são **o uso de ferramentas audiovisuais, projetor multimídia, com slides**, animação, coloco algumas animações em 3 dimensões para que eles observem, identifiquem e compreendam a questão do ciclo celular [...]” EDMae[EP2Pe7L2].

“[...] para falar sobre divisão celular e o ciclo celular em si, uso de ferramenta audiovisual, **projecção expositiva dialogada** com eles [...]” EDMae[EP2Pe6L32].

De fato, são frequentes as aulas expositivas nas quais os docentes de Biologia passam quase todo o tempo falando para uma turma passiva. É importante que, quando da escolha por aulas expositivas, estas gerem debates acerca do que está sendo trabalhado. A fim de estimular os estudantes, gerir a classe e propiciar momentos de reflexão e compartilhamento de ideias sobre o tema tratado, o professor precisa fazer perguntas à turma no decorrer das falas. Aulas expositivas são relevantes para a sistematização de informações e quando problematizam e contextualizam o assunto abordado (KRASILCHIK, 2004; PAIVA; GUIMARÃES; ALMEIDA, 2018).

No entanto, os conteúdos de Biologia ainda são trabalhados pelos docentes predominantemente de forma desestimulante para os estudantes, uma vez que o objetivo é principalmente a memorização em detrimento da compreensão. Igualmente, os conceitos científicos ainda são ensinados como se fossem verdades absolutas e inquestionáveis, as ideias prévias que os educandos trazem para a sala de aula são desconsideradas juntamente com a influência que o seu meio social tem sobre esses conceitos previamente concebidos. Além disso, não é de costume ser feita uma correlação entre os conteúdos vistos e os seus potenciais impactos para a sociedade e o meio ambiente, comprometendo a formação cidadã dos discentes. (PAIVA; GUIMARÃES; ALMEIDA, 2015; SANTOS; SILVA; ARAÚJO, 2012).

Para ir na contramão da maioria e proporcionar um ensino satisfatório aos seus estudantes, o professor precisa assumir o papel de um verdadeiro estrategista, estudando, escolhendo, estruturando e oferecendo as mais adequadas ferramentas para a mediação entre o estudante e o conhecimento. Essas ferramentas precisam ser capazes de desafiar ou proporcionar o desenvolvimento das operações mentais dos educandos, de forma que essas operações sejam ativadas, postas em exercício, estruturadas e tornarem-se flexíveis

para se adaptarem ao se reconstruírem ante rupturas ocasionadas pelos mais diferentes contextos e situações. Tais estratégias de ensino devem propiciar aos discentes a satisfação em aprender, ao despertar neles a sensação de renovação do seu pensamento e de sua visão de mundo (ALVES; ANASTASIOU, 2004).

Também foi percebido, durante as observações das aulas e nas entrevistas o emprego recorrente do livro didático, para que o estudante memorize o seu conteúdo, pelos dois professores.

Falas de P1 e P2 sobre a repetição do livro didático:

“[...] a gente também **recorre ao livro**, que os livros de hoje não têm ilustrações, trazem imagens realmente, então já ajuda muito a diminuir um pouquinho esse quadro de abstração.” EDMrld[EP1Pe6L19].

“[...] incentivados a **ler o livro didático** e fazer composição, em equipe, de **desenhos esquemáticos sobre cada etapa** ou fase do ciclo celular para aproximá-los do conteúdo [...]” EDMrld[EP2Pe6L12].

Os professores de Biologia, conforme Krasilchik (2004), frequentemente, repetem os conteúdos do livro didático, com as aulas se sucedendo de acordo com a sequência deste. No entanto, a autora considera que o livro precisa ser utilizado como apoio para o fomento de debates acerca dos temas trabalhados, e que os estudantes retirem dele as ideias principais e escrevam sobre o conhecimento que a partir dali construíram. É preciso também que os discentes aprendam a estabelecer conexões entre os conceitos fundamentais de Biologia compreendidos, contidos no livro didático.

Ainda segundo a autora, é importante que, além do livro didático, também haja a organização de excursões, aulas práticas de laboratório onde os estudantes se ambientem com o fazer científico, bem como outras fontes de informação, como em sites da internet previamente selecionados pelos professores, que podem trazer muitos temas relativos aos conteúdos abordados, para discussões em sala, enriquecendo as aulas.

4.2.3 Contextualização

No decorrer das observações das aulas de ambos os professores, bem como das entrevistas, não foram encontradas situações onde o conteúdo Ciclo Celular foi,

verdadeiramente, contextualizado. Ocorreu sim a citação de exemplos que caracterizam uma visão ingênua de contextualização, como a fala abaixo exemplifica:

“[...] Teve um momento que eu consegui com eles em meiose falar sobre **disfunções do processo meiótico, erros potenciais**, enfim, e fazer associações e foi a hora que eles perguntaram, tiveram curiosidade de interagir [...]” EDCvi [EP2Pe6L39].

De acordo com Lufti (2005), existem quatro tipos de situações em sala que demonstram uma visão ingênua de contextualização utilizando-se do cotidiano dos estudantes, por parte do professor.

O primeiro tipo ocorre quando, na intenção despertar o interesse dos discentes para o tema abordado mediante a curiosidade, o professor se utiliza de notícias ligadas a ele como, por exemplo, tratamento com células-tronco, clonagem, etc., sem, contudo, aproveitar o ensejo para um aprofundamento do tema utilizando-se do que é apontado por esses noticiários.

O segundo tipo é quando o docente procura utilizar-se de exemplos para ilustrar o tema tratado, ligando-o a fenômenos naturais e da tecnologia. O que ocorre, no entanto, é a falta de se estabelecer conexões mais extensas e aprofundadas. Ao contrário, fica-se apenas na menção. Este tipo é apontador por Lufti (2005) como o de ocorrência mais comum.

O terceiro tipo é quando o professor, na intenção de tornar o tema estudado mais palatável, procura introduzi-lo com informações históricas, mas passando a impressão de uma evolução linear daquele conhecimento, não estabelecendo conexão entre aquele desenvolvimento e a relação entre os avanços científicos e os tecnológicos.

Um quarto tipo ocorre quando da realização de projetos que questionam a sequência tradicional de conteúdos, bem fundamentados quanto aos seus referencias, mas que são acríticos relativamente aos malefícios que a ciência e a tecnologia trazem à sociedade quando no contexto sócio econômico capitalista, apenas atribuindo-os ao seu mau emprego.

No caso dos dois últimos tipos, que são usos acríticos dos dados históricos, são desperdiçadas oportunidades de se realizar um ensino que exercite a criticidade dos discentes, analisando a influência do sistema sócio econômico no emprego da ciência e da tecnologia, de familiarizar os estudantes com a prática científica, a conscientização de que o fazer ciência é uma atividade humana sócio historicamente determinada, não sendo apenas a atuação de uns poucos privilegiados e um conhecimento inquestionável, bem

como do uso de hipóteses e teorias para se basear o raciocínio no processo de construção do conhecimento científico (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2007).

Para Moraes (2004), cada contexto é uma parcela do mundo real tomada para estudo. Então, cabe ao professor escolher as informações mais pertinentes da complexa realidade do estudante, a fim de serem discutidos os conteúdos da disciplina. Dessa forma, pode-se articular esses conteúdos com as concepções do educando juntamente com as do professor. Então o docente adquire uma compreensão geral do que foi apurado, para quando da abordagem de outro contexto, reconhecer semelhanças com o anterior e verificar se a sua ideia geral é exitosa nesse outro contexto.

A fim de se construir um cenário adequado, transmutando-o em um determinado contexto, é preciso escutar o discente, realizando as devidas simplificações nesse contexto, para que o cenário modelado possa ser compatível com as informações da ciência. Assim, baseando-se nas concepções prévias dos estudantes, procura-se articulá-las com as informações científicas, para que o discente compreenda essas interconexões e, uma vez identificando-as, ele possa experimentá-las (MORAES. 2004).

Dessa forma, os conteúdos da disciplina podem ser contextualizados conforme o cenário modelado, que considera as informações mais pertinentes da realidade do estudante.

De acordo com Moraes (2004), para se contextualizar um conteúdo é preciso correlacioná-lo com a realidade na qual vivem os estudantes e, para ele, o contexto mais simples para se considerar na sala de aula é o do cotidiano deles.

No entanto, para Lufti (2005), o cotidiano dos educandos é o início, a base de um processo onde os estudantes são estimulados a refletir e adotar uma visão crítica de sua realidade, permitindo-os localizarem-se relativamente à conexão sujeito-objeto de ensino, a fim de que, ao passo em que a pesquisa se aprofunda, mais ela passa a tratar de contextos mais abrangentes, no sentido da realidade imediata, passando pelo seu contexto social, a nível de país e finalmente o planeta como um todo.

Oliveira (2009) classifica os possíveis contextos em três tipos:

O primeiro, chamado de o contexto da vida pessoal e cotidiana do aluno, procura fazer com que este participe de um ensino cujo objetivo é apresentá-lo à importância do conhecimento para que ele possa entender e solucionar suas dificuldades particulares, fazer escolhas que terão consequências em seu bem-estar, passar a enxergar a realidade e

traçar planos para sua vida de forma autônoma. Ensino com base no seu dia-a-dia, repleto de idiosincrasias de origem econômica, de suas relações familiares e sociais, questões sexuais, ambientais, de saúde, financeiras, etc.

O contexto da sociedade ou do mundo, em um ensino que procura fornecer ao educando uma compreensão geral em níveis cada vez mais amplos - do seu município até o planeta como um todo - a partir de uma abundância de aspectos, acontecimentos, vertentes, fenômenos e processos, das esferas política, econômica e dos avanços da Ciência. Com sua multiplicidade de consequências, muitas vezes deletérias, chegam a afetar o entorno do estudante, o que possibilita conscientizá-lo da importância dessa compreensão para a tomada de decisões com conhecimento de causa. Esse contexto pode proporcionar uma grande variedade de temas a serem explorados através de problematizações em sala, baseando-se em um ponto de vista global, o que é possibilitado pelas tecnologias de difusão de informações até mesmo em tempo real.

O contexto do ato da descoberta ou da produção do conhecimento, conforme a autora, pode ser facilitado introduzindo a História e Filosofia da Ciência aos conteúdos trabalhados, a fim de que os estudantes compreendam o como e o porquê de aqueles conceitos terem sido produzidos, bem como suas modificações ao longo do tempo. Então, guiados por essa trajetória do conhecimento, os educandos sentem-se mais à vontade e então vão poder ir concebendo explicações que fazem mais sentido para eles, ao invés de apenas memorizarem ideias de outros. Assim, é estimulada sua curiosidade durante a investigação, e a satisfação com a descoberta - nesse caso, a redescoberta. Além disso, terão a noção de que a Ciência não é algo inatingível, mas um fazer humano, sócio historicamente determinado, bem como as influências mútuas que a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade exercem entre si.

4.2.4 Estratégias Didáticas de Representação

Um considerável desafio precisa ser enfrentado pelos professores de Biologia quando do ensino do Ciclo Celular, pelo fato de os eventos de que trata esse tema serem complexos e estarem distanciados da realidade macroscópica com a qual os estudantes convivem cotidianamente. Isto se dá devido ao assunto em questão consistir em processos correlacionados envolvendo estruturas de dimensões microscópicas e submicroscópicas, desdobrando-se em várias etapas, além de o vocabulário correspondente ter numerosas palavras igualmente pouco familiares aos educandos (CABALLER SENABRE;

GIMENEZ, 1993; GRANDE; CHARRIER MELILLÁN; VILANOVA, 2009; LOPES; CANEIRO-LEÃO; JÓFILI, 2010; GONZÁLES-WEIL; HARMS, 2012; JARA; RÚBIO; CAMACHO GONZÁLES, 2012; CAMACHO GONZÁLES *et al.*, 2012; PAIVA; GUIMARÃES; ALMEIDA, 2015).

Devido à abstração característica do tema, é fundamental que os docentes utilizem meios de representar as estruturas e os eventos do Ciclo Celular, de forma tal que os estudantes sejam aproximados desse universo, a fim de que compreendam. No entanto, dada a sua complexidade, as representações para o ensino do Ciclo Celular precisam ser elaboradas e utilizadas com o devido cuidado, para se evitar ao máximo as concepções errôneas por parte dos educandos, construídas durante e após o ensino desse tema. Ideias incorretas comuns são, por exemplo, o crescimento de organismos como resultado de divisões celulares sem, contudo, considerar o crescimento das células-filhas após a divisão da célula-mãe; divisão do núcleo da célula não se levando em conta o desmanche anterior da membrana nuclear; e entender a divisão dos cromossomos sem a cópia prévia destes, concebendo, incorretamente, que o número de cromossomos por célula diminui após a mitose (RIEMEIER; GROPPENGIEBER, 2008; OCCELLI *et al.*, 2017).

Para o ensino dos conceitos relativos ao Ciclo Celular, os professores podem se utilizar da linguagem comum, um modelo, uma imagem, vídeos, etc. Essas expressões de conceitos são chamadas de representações externas, concebidas para exposição, negociação de significados, resolução de questões, desenvolvimento cognitivo ou de aptidões operacionais (ADÚRIZ-BRAVO *et al.*, 2005; OCCELLI *et al.*, 2017).

Sob uma perspectiva sociocultural, o ser humano constrói significados quando interage com o meio, modificando-o e, ao fazer isso, simultaneamente, transforma a si mesmo. Essa transformação é intermediada por instrumentos e símbolos da cultura do ambiente, que são constantemente reprocessados pelo indivíduo, propiciando a concepção de significados. Além disso, para interagirmos socialmente e aprendermos, fazemos uso de diversas formas, tipos e sistemas representativos. As representações externas, no ambiente de sala de aula, se dão mediante diferentes registros semióticos, como textos, tabelas, maquetes, equações, vídeos, entre vários outros, com a finalidade de os educandos os examinarem ou até mesmo os confeccionarem (OCCELLI *et al.*, 2017).

Relativamente à conexão entre as representações externas e o processo de construção do conhecimento, é importante se salientar a influência mútua exercida por

estes, onde a conceituação define e limita as significações de representação e, a seu turno, as idiosincrasias representativas moldam e modificam as perspectivas conceituais. Assim, as representações externas, além de serem formas de se obter conhecimento ou transmiti-lo, são também constructos semióticos, com suas particularidades, que proporcionam a experiência e a aprendizagem (OCCELLI *et al.*, 2017).

4.2.4.1 Uso de Modelos

Durante as entrevistas, ambos os professores mencionaram o uso de modelos didáticos em suas aulas. Isso pôde ser constatado durante as observações (ver figuras 10 e 11). P1 fez demonstrações com modelos e P2 pediu para que os discentes construíssem modelos.

“Nós temos **um modelo de mitose e um modelo de meiose**. Então é o que a gente consegue fazer, que consigo fazer hoje em função do tempo que eu tenho disponível” EDRm[EP1Pe6L25].

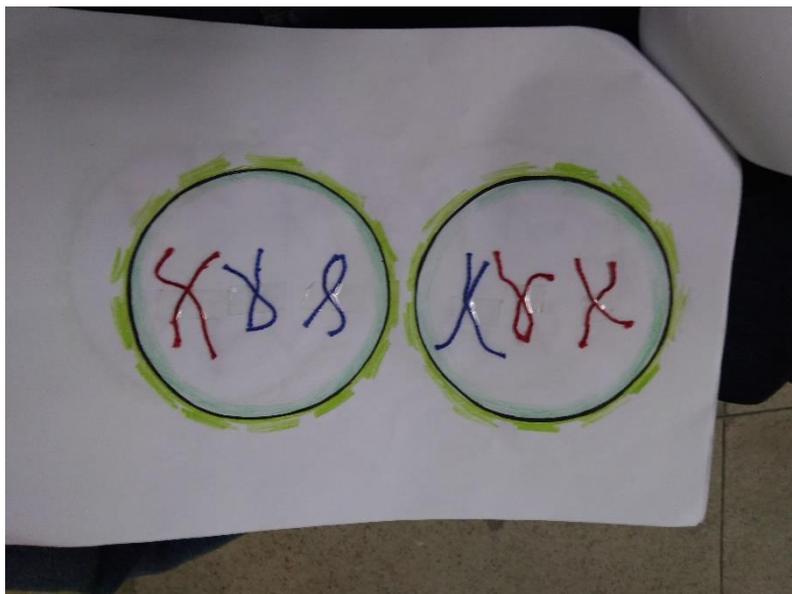
“[...] eu pedi que eles fizessem desenhos esquemáticos e apresentassem através de modelos. **Tivemos modelos em linha de tricô e tiveram meninos que utilizaram crochê** e aí eles passaram de modo geral o que eles compreenderam [...]” EDRm[EP2Pe6L46].

Figura 10 – Modelos em resina utilizados pelo Professor 1



Fonte: Foto tirada durante uma das aulas do Professor 1 pelo Autor (2018)

Figura 11 – Modelos feitos com linha de tricô por estudantes do Professor 2



Fonte: Foto tirada durante uma das aulas do Professor 2 pelo Autor (2018)

Apesar de os modelos pedagógicos poderem ser observados e manuseados, possibilitando, assim, a reflexão dos estudantes sobre o assunto da aula, na maioria das vezes os docentes os utilizam incorretamente. Dessa forma, os modelos são apresentados à turma sem o devido contexto, deixando de ser mencionado o seu propósito de representação, bem como as suas limitações e imprecisões inerentes. Isso leva os educandos a pensarem que os modelos são tal e qual a realidade que representam. Na verdade, nos modelos didáticos está a intenção representativa de quem os produziu, sendo sumamente importante que o professor leve isso em conta em suas aulas, situando o modelo no contexto adequado e advertindo os discentes a respeito das diferenças entre a representação e a realidade (BRAGA, 2010).

Quando corretamente empregados, os modelos didáticos são recursos importantes para ajudar o docente a propiciar aos educandos o entendimento dos temas estudados e seus desenvolvimentos, além de proporcionar a eles momentos de reflexão acerca de formas de representação de fenômenos naturais. Os modelos também podem fazer os discentes aprenderem a pensar de maneira semelhante à científica, com elaboração e escolha de hipóteses, análise de dados e evidências, etc. (BRAGA, 2010).

É frequente, nos estudos sobre modelos didáticos, os resultados positivos ao se elaborar modelos com o propósito do ensino de conceitos e teorias. Esses resultados advêm da participação dos educandos em atividades onde pratiquem o pensamento crítico, relativamente ao fenômeno examinado, o que facilita a real compreensão do mesmo. Também da ambientação deles nas práticas e no raciocínio tipicamente científicos, como explanação de conceitos e teoremas-em-ação, resultando assim no aperfeiçoamento da cultura científica escolar (BRAGA, 2010).

4.2.4.2 Uso de Imagens

Em sua entrevista, o professor P1 mencionou o uso das figuras do livro didático para que os estudantes pudessem compreender as estruturas e processos do Ciclo Celular. A fala foi a seguinte:

“[...] a gente também **recorre ao livro**, que os livros de hoje não têm ilustrações, trazem imagens realmente, então já ajuda muito a diminuir um pouquinho esse quadro de

abstração.” EDRi[EP1Pe6L19].

Além do uso das imagens e também ilustrações do livro didático, nas observações das aulas dos dois professores vimos que ambos fizeram uso de ilustrações, projetando-as no quadro branco. O projetor estava muito próximo do quadro, em cima de uma mesa, o que fez com que a imagem na projeção ocupasse pouco espaço, ficando pequena e à pouca altura, dificultando a visualização de seus detalhes por vários dos educandos. Apesar da boa qualidade das ilustrações, no que diz respeito aos seus detalhes, os professores não salientaram aos discentes a função representativa delas, que não são tal e qual a realidade, possuindo limitações e intenções representativas de quem as produziu.

Quando os professores forem selecionar as ilustrações para as aulas de Citologia, é importante que elas tenham as proporções apropriadas, a fim de que os estudantes possam visualizar todos detalhes contidos nelas. A composição precisa ser analisada com cuidado, no que se refere às cores e à nitidez. O nível de complexidade das ilustrações também tem que ser compatível com o desenvolvimento cognitivo dos discentes, estando atualizada no que diz respeito aos conhecimentos científicos vigentes, para o que as fontes das mesmas precisam ser sempre consultadas (TAPIA LUZARDO; ARTEAGA QUEVEDO, 2012).

Na sala de aula, é fundamental que sejam colocadas/projetadas de tal forma que possam ser bem observadas por toda a turma. Cabe aos docentes explicar as ilustrações minuciosamente e da melhor forma, para que os estudantes percebam e tenham a compreensão espacial dos compartimentos, estruturas e eventos celulares estudados o mais corretamente possível. Uma vez que se trata de uma representação, e não a realidade, cabe ao docente também explicar aos educandos as suas limitações e propósitos representativos (BRAGA, 2010; TAPIA LUZARDO; ARTEAGA QUEVEDO, 2012).

Com considerável frequência, os docentes ensinam Citologia se apoiando nos livros didáticos. Na maioria destes, a célula é representada de forma redonda, possuindo um núcleo e organelas, estas últimas se apresentando com detalhes que as distinguem consideravelmente, porém sem representar bem a interrelação entre elas. A composição da figura da célula é geralmente em círculos concêntricos, o que exerce forte influência na construção das ideias dos discentes. Para dar um exemplo, torna-se difícil para os estudantes o estabelecimento de correlações funcionais entre tipos diferentes de células. (JARA; RÚBIO; CAMACHO GONZÁLEZ, 2012; CAMACHO GONZÁLEZ *et al.*, 2012).

Outra consequência da má representação é que, em boa parte das vezes, os educandos pensam mais sobre as interações entre o núcleo e a célula do que entre membrana plasmática e citoplasma, também confundindo a atividade funcional com a conformação estrutural no que diz respeito às organelas. Estas últimas, com frequência, também não são devidamente representadas nas ilustrações, em termos das dimensões que ocupam nas células em que se encontram. Isso é a causa da pouca, ou até mesmo nenhuma, compreensão de fenômenos que ocorrem a nível celular, como crescimento, divisão celular, reprodução, passagem de informações genéticas para os gametas, etc. (JARA; RÚBIO; CAMACHO GONZÁLEZ, 2012; CAMACHO GONZÁLEZ *et al.*, 2012).

4.2.4.3 Uso de Animação

Os dois professores participantes do estudo, durante as entrevistas, disseram que costumavam utilizar animações em suas aulas, a fim de representar para os estudantes os processos relativos ao Ciclo Celular. Eis suas falas:

“[...] Busco sempre que possível trazer **uma animação para ser projetada na sala de aula** mesmo, que facilita muito essa compreensão dessas fases, do que acontece em cada uma dessas fases [...]” EDRa[EP1Pe6L6].

“[...] coloco algumas **animações em 3 dimensões** para que eles observem, identifiquem e compreendam a questão do ciclo celular [...]” EDRa[EP2Pe7L4].

No entanto, durante as observações das aulas, pôde ser constatado que apenas P1 projetou uma animação para os educandos. A animação representava as fases da mitose. Entretanto, o educador não explicou aos estudantes a função meramente representativa da animação, nem suas diferenças do fenômeno real.

Animações, assim como programas de simulação, ficaram bastante conhecidos como meios eficazes para o ensino de conceitos abstratos. Porém, caso as animações sejam apenas observadas, passam a induzir os estudantes a considerar aquilo que assistem como idêntico ao real e não uma representação. Para que os discentes aprendessem só observando a animação, teriam que dominar os conceitos básicos de confecção de modelos. Mas se aos educandos for dada a tarefa de elaborar a animação, a necessidade do uso do raciocínio por eles se torna consideravelmente maior, uma vez que precisarão compreender profundamente o fenômeno que eles têm que animar. Portanto, através do

processo de elaboração das animações pelos estudantes, é possível que o professor observe como eles estão interpretando e construindo o conhecimento acerca do fenômeno estudado (OCCELLI *et al.*, 2017).

4.2.5 Conhecimento do Ciclo Celular

No questionário aplicado a discentes das turmas de P1 e P2 após as aulas sobre o Ciclo Celular, também foram feitas aos estudantes três perguntas básicas sobre esse tema, no intuito de se verificar a compreensão geral deles sobre o mesmo, bem como a retenção dos conhecimentos construídos, tendo passado alguns meses das aulas sobre o Ciclo Celular. As perguntas foram as seguintes:

- 3) Para você, o que é o Ciclo Celular?
- 4) Que importância tem a divisão celular para os seres vivos?
- 5) No seu entendimento acerca das questões propostas acima, qual a importância que o conhecimento sobre o Ciclo Celular tem para a sua vida, seus parentes e para a humanidade de um modo geral? Explique resumidamente.

Através das respostas dos educandos, analisadas com base nos conteúdos correspondentes do livro didático de Biologia adotado, dos autores Amabis e Martho (2016), foi possível criar as categorias, subcategorias e subsubcategorias, conforme o quadro 3. Essa categorização foi realizada através dos critérios de Bardin (2016), já citados. No Quadro 4 também constam as porcentagens relativas ao número de respostas que se enquadram em cada subsubcategoria.

Quadro 4 – Conhecimento dos estudantes sobre o Ciclo Celular

Categoria	Subcategoria	Subsubcategoria	P1 (Manhã) (%)	P1 (Tarde) (%)	P2 (Tarde) (%)	Média (%)
Conhecimento do Ciclo Celular	Conceito Ciclo Celular	Satisfatório	6,38	12,5	0,00	6,29
		Parcial	48,94	21,88	37,14	35,99
		Insatisfatório	44,68	56,25	40,00	46,98
		Não Respondeu	0,00	9,38	22,86	10,75
	Importância da Divisão Celular	Satisfatório	2,13	3,12	0,00	1,75
		Parcial	42,55	21,88	20,00	28,14
		Insatisfatório	51,06	59,38	57,14	55,86
		Não Respondeu	4,26	15,63	22,86	14,25
	Relevância Social Ciclo Celular	Satisfatório	0,00	3,13	0,00	1,04
		Parcial	34,04	18,75	20,00	24,26
		Insatisfatório	53,19	34,38	28,57	38,71
		Não Respondeu	12,77	43,75	51,43	35,98

*Fonte: Elaborado pelo Autor (2018)

Em média, o percentual de respostas satisfatórias dos estudantes das turmas de ambos os professores foi de 6,29% para a subcategoria Conceito do Ciclo Celular, 1,75% para a da Importância da Divisão Celular e 1,04% para a relativa à Relevância Social do Ciclo Celular. Já a média de respostas insatisfatórias para as categorias citadas foram, respectivamente, 46,98%, 55,86% e 38,71%. Esses dados indicam que o aprendizado dos educandos, nas aulas sobre o Ciclo Celular não foi suficientemente significativo para que os estudantes pudessem retê-los após os meses entre o ensino e o questionário, nem para uma formação para o exercício da cidadania. A média de porcentagens de respostas parciais (35,99%, 28,14% e 24,26%, respectivamente), sugerem a memorização de parte do conteúdo.

Os resultados das análises das entrevistas, bem como das observações das aulas, já evidenciavam que os resultados do aprendizado dos estudantes, das turmas de ambos os professores, seriam pouco produtivos. Diante de um assunto que envolve um tema abstrato, com a sua complexidade de estruturas e processos interligados a nível celular e molecular, assim como seu vocabulário também complexo, tudo isso distante da dia-a-dia dos estudantes, por si só são bastante desafiadores para os professores.

Some-se a isso a dificuldade que a carência de materiais e instrumentos, laboratório aquém da capacidade para atender a quantidade de estudantes por turma para as aulas práticas, tempo insuficiente para estas e também para as aulas teóricas. Além disso, os docentes tiveram que vencer um programa de ensino de Biologia extenso, cujo tempo disponível para o seu ensino é desproporcionalmente menor que o disponibilizado, com salas de aula consideravelmente acima do que recomendam os estudos a esse respeito.

Os desafios citados foram enfrentados pelos professores fazendo uso de aulas expositivas sem contextualização, apenas citando exemplos rápidos, faltando maior interação com a turma e a utilização de modelos, imagens e animações sem os necessários cuidados para o uso eficiente desses recursos de representação. Acreditamos que o principal fator que prejudicou o ensino do Ciclo Celular foi o pouquíssimo tempo disponível para os professores ensinarem esse assunto de forma mais eficiente.

4.3 Sugestões para o ensino do Ciclo Celular

O questionário aplicado aos estudantes das turmas de ambos os professores também teve a finalidade de subsidiar o terceiro objetivo deste estudo, que foi a sugestão de estratégias para o ensino do Ciclo Celular. No questionário respondido pelos estudantes, foi inicialmente perguntado se eles gostaram ou não das aulas sobre esse tema. Os dados das respostas, em percentuais, estão dispostos no Quadro 5, abaixo. Observa-se que foi considerável o percentual daqueles que gostaram das aulas, nas turmas de ambos os professores: 78,72% na turma da manhã de P1 e 96,88% na da tarde. Na turma de P2, 91,43% gostaram das aulas sobre o Ciclo Celular. A média geral de todos os educandos que gostaram foi de 89,01%.

Em relação aos que não gostaram, 19,14% foram da turma da manhã de P1, 3,13% da tarde e 8,57% dos discentes de P2. A média geral foi de 10,28%.

Quadro 5 - Percentuais dos estudantes que gostaram ou não das aulas sobre o Ciclo Celular, por turma

	Professor 1 – Manhã (%)	Professor 1 – Tarde (%)	Professor 2 – Tarde (%)	Média (%)
Gostou das Aulas	78,72	96,88	91,43	89,01
Não Gostou das Aulas	19,14	3,13	8,57	10,28
Não Respondeu	2,14	0,00	0,00	0,71

Fonte: Elaborado pelo Autor (2018)

Chama atenção a diferença entre as duas turmas de um mesmo professor (P1). Na da manhã, 78,72% gostaram das aulas, enquanto que na da tarde foi de 96,88%. Este último percentual se aproxima consideravelmente da turma do professor P2 (91,43%), cujas aulas também ocorrem à tarde.

Na mesma questão que solicitava aos educandos informar se eles haviam ou não gostado das aulas sobre o Ciclo Celular, também foi pedido que justificassem sua resposta. O Quadro 6, abaixo, mostra os percentuais obtidos e as respectivas categorias onde se encaixaram as respostas:

Quadro 6 - Justificativa dos discentes quanto a gostarem ou não das aulas sobre o Ciclo Celular.

Categoria	Subcategoria	Professor 1 – Manhã (%)	Professor 1 – Tarde (%)	Professor 2 – Tarde (%)	Média (%)
Gostou das Aulas	Agregou Cognitivamente o Assunto	21,28	15,63	14,29	17,07
	Preferência por Biologia	0,00	9,38	0,00	3,13
	Lacuna na Prática	0,00	6,25	0,00	2,08
	Importância do Assunto	2,13	3,13	14,29	6,51
	Gostou da Prática Docente	6,38	3,13	0,00	3,17
Não Gostou das Aulas	Achou Desinteressante o Assunto	8,51	0,00	0,00	2,84
	Não Compreendeu	3,00	0,00	0,00	1,00
	Não Gostou da Prática docente	2,13	0,00	0,00	0,71

Fonte: Elaborado pelo Autor (2018).

Na categoria Gostou das Aulas, subcategoria Agregou Cognitivamente o Assunto, esta última se refere aos estudantes que gostaram das aulas porque com elas compreenderam algo novo dos conteúdos relativos ao tema. Pertencentes a esta subcategoria, 21,28% dos estudantes eram da turma da manhã de P1, 15,63% da tarde, deste mesmo professor, e 14,29% eram de P2. A média geral das porcentagens dessa subcategoria foi de 17,07%. A seguir, 3 exemplos, um de cada turno de P1 e um de P2:

“Sim. Sim, pois pelo meu ponto de vista é bastante interessante se ter uma base do que ocorre dentro do nosso corpo, e acabar por **fazer descobertas bastante produtivas**, principalmente quando se trata de célula.” GAaca[QP1MPe1R13]

"Sim. **Aprendemos** como nós seres vivos nos formamos." GAaca[QP1TPe1R32]

"Sim. Porque foi interessante e me **ajudou a compreender** as células." GAaca[QP2TPe1R17]

Durante as aulas, pode ocorrer de o educando ter a sensação prazerosa do *insight*, ao conseguir sintetizar ou reorganizar perspectivas sobre o conteúdo estudado que antes estavam desconectadas em sua mente. Algo que passa repentinamente a fazer sentido para ele (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2007).

Percebe-se que uma porcentagem expressivamente maior na turma de P2 (14,29%) gostou das aulas pela importância do assunto, enquanto que nas turmas da manhã e da tarde de P1 foram 2,13% e 3,13%, respectivamente. Segundo Cavenaghi e Bzuneck (2009), na fase da adolescência, os educandos passam a adotar uma postura consideravelmente crítica relativamente aos docentes, aos métodos e atividades que estes

utilizam nas aulas, bem como em relação aos conteúdos que lhes são ensinados. Portanto, os estudantes gostam de saber se aquilo que estão aprendendo é relevante para eles. De fato, P2 em suas aulas ressaltou bastante a importância do Ciclo Celular nos exemplos que citou.

A criticidade dos discentes citada também pôde ser constatada, dessa vez em relação aos métodos dos professores, na subcategoria Lacuna na Prática. Esta se refere aos estudantes que, apesar de terem gostado das aulas sobre o Ciclo Celular, tiveram ressalvas quanto à prática docente, correspondendo a 6,25% da turma da tarde de P1. Abaixo, um exemplo de resposta pertencente a essa subcategoria:

"Sim. Foram muito boas, porém **pouco interativas**" GA1p[QP1TPe1R32].

No exemplo citado, o estudante observou que havia pouca interação entre o professor e a turma. De fato, essa pouca interatividade entre P1 e os educandos foi constatada durante as observações de suas aulas. Estas foram expositivas que, para serem produtivas, é importante que nelas o educador promova discussões sobre o assunto ensinado, interagindo com os discentes através de perguntas feitas a eles no transcurso de sua exposição. A finalidade disso é para administrar a turma, motivar os educandos e criar entre eles um ambiente reflexivo e de troca de concepções relativas ao assunto trabalhado (KRASILCHIK, 2004; PAIVA; GUIMARÃES; ALMEIDA, 2018).

Nem a turma da manhã deste professor e nem a de P2 tiveram discentes nessa subcategoria. Mas os educandos de P1, da manhã, na subcategoria Gostou da Prática Docente, pontuaram 6,38%, ante 3,13% da turma da tarde desse professor.

"São aulas com **boa explicação e boa professora**, o que ajuda para o bom desempenho do aluno." GA9pd[QP1MPe1R44].

"Sim. A professora **explicou bem** o assunto." GA9pd[QP1TPe1R13]

Na categoria Não Gostou das Aulas (NGA), a subcategoria Achou Desinteressante o Assunto (ada) pontuou mais, com 8,51% dos educandos da turma da manhã de P1. A outra turma de P1 e a de P2 não tiveram estudantes nessa subcategoria.

Na mesma categoria citada, subcategoria Não Gostou da Prática docente (ngp), pontuou 2,13% também na turma da manhã de P1, não havendo estudantes nas demais turmas. A seguir, um exemplo das respostas dessa subcategoria:

"Não. O método de ensino do ciclo celular na Educação básica de Pernambuco deveria propiciar mais vivência ao aluno, mais experiência com a utilização de maquetes, trabalhos sobre o assunto e etc., o que não acontece na mesma." NGA9np[QP1MPe1R5].

Um dos pontos que chama a atenção nas análises dos dados das respostas dos estudantes, é o fato de a considerável porcentagem de estudantes que tiveram desempenho satisfatório nas perguntas sobre o conteúdo “Ciclo Celular”, não ser proporcional aos que disseram ter gostado das aulas, estes últimos em número consideravelmente maior.

Motivar os estudantes a aprender significa fazê-los participar das atividades de aprendizado, ainda que eles não as considerem prazerosas, mas, contudo, possam se engajar nelas com seriedade, empenhando-se para atingir as benesses que a aprendizagem propicia. Os discentes precisam ser familiarizados a estabelecerem uma nítida conexão entre se dedicarem e conseguirem resultados satisfatórios; é importante considerarem que o atingimento de tais objetivos não se dará senão quando se responsabilizem de fato, em um empenho contínuo. Os autores ressaltam ser fundamental a superação de um equívoco frequente, de que todas as atividades nas aulas precisam proporcionar prazer e diversão. Caso não haja essa conscientização, o docente pode se tornar refém das atividades divertidas, uma vez que suas aulas apenas serão consideradas boas se motivarem os estudantes através do divertimento (CAVENAGHI; BZUNECK, 2009; MESSEDER NETO; MORADILLO, 2016).

Para o empenho dos educandos ter eficácia, tão só a motivação não basta. Precisa também do complemento do conhecimento e utilização de estratégias didáticas eficazes que, a seu turno, também demandam motivação própria a fim de serem desenvolvidas. O educador, igualmente, precisa estar consciente da importância de se almejar um nível de motivação ótimo, contudo não máximo. O nível ótimo não se encontra nem abaixo e nem acima, porém em situação intermediária, uma vez que a motivação para as atividades escolares precisa ter serenidade, equilíbrio e continuidade. Por sua vez, a maximização exagerada pode deixar os estudantes em um estado de ansiedade. A qualidade da motivação é mais importante que a quantidade (CAVENAGHI; BZUNECK, 2009).

É fundamental que o professor elabore e propicie contextos de aprendizagem adequados ao estímulo dos educandos para o aprendizado, de modo que essa ambientação torne ótimo e contínuo o nível de motivação deles. Tal estimulação precisa se dar mediante estratégias de ensino apropriadas, precisando que o docente supere o senso comum. Mais que isso, é fundamental que ele pesquise sobre informações e possibilidades através da literatura especializada, estudos científicos sobre o ensino de Biologia, cursos de formação continuada, etc. O importante é que o material encontrado sirva de reflexão não apenas do educador, como também do diretor e de todos da equipe

pedagógica da escola, para uma atuação coordenada, rumo a uma mesma direção, para que sejam promovidas as mudanças pertinentes no ambiente escolar, na procura por produtivas possibilidades (CAVENAGHI; BZUNECK, 2009).

Também a fim de poderem ser feitas sugestões de estratégias didáticas para o ensino do Ciclo Celular, no questionário aplicado com os estudantes, também foi perguntado a eles como achavam que deveriam ser as aulas sobre esse tema. No Quadro 7 constam as categorias, subcategorias e subsubcategorias criadas com base nas respostas dos discentes, inclusa a frequência de vezes em que apareciam respostas que se encaixavam nas mesmas. Aulas dinâmicas e interativas, por exemplo, tiveram o maior número de repetições nas respostas dos estudantes.

Quadro 7 – Sugestões dos estudantes para o ensino do Ciclo Celular

Categoria	Subcategoria	Sub-subcategoria	Quantidade de Ocorrências
Aulas Interativas e Dinâmicas 30	Modalidades Didáticas	Debate	4
		Prática	9
		Demonstrativa	2
		Aula Expositiva	2
	Com Contextualização	1	
	Com Recursos Didáticos	Gráfico	1
		Maquete	7
		Desenho/Esquema	3
		Banner	1
		Microscópio	4
		Datashow	17
		Jogos	6
		Aparelhos Eletrônicos	2
		Imagens	10
	Vídeo	3	
	Com Cooperação /Participação dos Estudantes	4	
	Com Criatividade do Professor	5	
Do Modo Como é	6		

Fonte: O Autor (2018)

4.3.1 Aulas Dinâmicas e Interativas

Nas respostas dos estudantes à pergunta dois do questionário constam, por trinta vezes, sugestões pelo emprego de aulas dinâmicas e/ou interativas para o ensino do Ciclo Celular. Abaixo, alguns exemplos:

“Aulas mais **dinâmicas** e com apresentação de várias imagens para melhor compreensão do tema.” AIDcrdIm[QP1TPe2R25]

“Aulas **dinâmicas**, claras, com a colaboração dos alunos.” AIDcpe[QP2TPe2R4]

“**Mais interativas**, com jogos, etc.” AIDcrdJ[QP1TPe2R31]

“Ter mais tempo, **mais interativa**, ter mais debate.” AIDmdD[QP1TPe2R32]

As mudanças intelectuais dos adolescentes são a aquisição do pensamento abstrato; capacidade de levar em conta, em seu raciocínio, tanto dados reais quanto hipóteses; poderem participar de atividades mais complexas, elaborando diversas estratégias quando processam informações; são capazes de explorar, a um só tempo, uma multiplicidade de perspectivas de um problema, estes podendo ser de considerável complexidade (CAVENAGHI; BZUNECK, 2009).

Tal desenvolvimento da sua cognição evidencia que esses estudantes desejam aulas com atividades desafiadoras para o exercício de sua capacidade. Também, estando em plena fase de estabelecimento de sua identidade, esperam o ensejo de poderem tomar decisões nas aulas e estabelecerem ligações entre o que estão aprendendo com objetivos pessoais e experimentar coisas novas. Dessa forma, é evidente a ineficácia de aulas expositivas que primam pela mera memorização de conteúdos, em detrimento de aulas dinâmicas e interativas, que criem situações que oportunizem a reflexão e a realização de escolhas pelos educandos. Estes estão em amplo crescimento de suas capacidades social e cognitiva, desejando, portanto, exercerem sua autonomia (CAVENAGHI; BZUNECK, 2009).

4.3.1.1 Modalidades Didáticas

Ao serem questionados a respeito de sugestões que teriam para as aulas sobre o Ciclo Celular, apareceram em algumas respostas de estudantes de ambos os professores algumas modalidades didáticas. Estas, conforme Krasilchik (2004), são atividades e experiências, adotadas pelos docentes em suas aulas, que procuram conduzir, da maneira mais eficiente possível, ao atingimento dos objetivos de ensino propostos. A seguir, a título de exemplo, foram colocadas algumas respostas dos discentes onde aparecem

modalidades didáticas, assim como as discussões a respeito das que foram sugeridas pelos educandos.

4.3.1.1.1 Aulas práticas

Nas respostas de nove estudantes à segunda pergunta do questionário, constaram a modalidade aulas práticas como sugestão para o ensino do Ciclo Celular. Eis duas dessas respostas:

“Com objetos relacionados ao assunto. Como materiais sintéticos das células e **aulas na prática**”. AIDmdP[QP1MPe2R34]

“Acho que deveria ter mais **aulas práticas**”. AIDmdP[QP1TPe2R30]

As mais importantes funções das aulas práticas são: estimular e conservar a atenção dos estudantes; proporcionar aos educandos a participação em investigações científicas; torná-los cada vez mais hábeis na resolução de problemas; aprenderem conceitos científicos básicos; serem capazes de conceber e planejar métodos de pesquisa e resolução de problemas, estejam eles sozinhos ou participando de um grupo; serem capazes de realizar análises criteriosas, juntamente com colegas e docentes, dos resultados e suas consequências, obtidos através de estudos, retornando à investigação quando da detecção de possíveis incongruências relativas a conceitos científicos bem estabelecidos; entender a insuficiência de um reduzido número de observações para se produzir conhecimento na ciência; compreender a diferença entre inferir e observar, confrontar crenças pessoais com o entendimento científico, bem como compreender a forma de se conceber e pôr à prova hipóteses e teorias; escolher equipagem apropriada, tornando-se hábeis e cuidadosos em sua utilização quando das experimentações; familiarizarem-se cada vez mais com os seres vivos e motivarem-se com a busca da compreensão dos fenômenos que ocorrem na natureza (KRASILCHIK, 2004).

São fundamentais para o aprendizado de Biologia as aulas no laboratório, uma vez que estas propiciam a proximidade dos estudantes com os fenômenos em estudo, ao fazerem uso de materiais e equipamentos, bem como observarem seres vivos. Com essa proximidade, os educandos constatarem, de forma objetiva, a ocorrência da variabilidade individual e, conseqüentemente, a importância do trabalho em grupo para a se chegar a

dados significativos. Também são nas aulas de laboratório que os estudantes se deparam com resultados imprevistos, para os quais as tentativas de explicação estimularão sua cognição, bem como a imaginação (KRASILCHIK, 2004).

No entanto, é frequente que as aulas práticas de Biologia sejam concebidas de forma que os estudantes recebam, previamente, orientações bastante detalhadas, a fim de se deparar com resultados já esperados. Assim, tem-se uma atividade meramente demonstrativa, para confirmar a teoria vista em sala de aula, ao invés de serem criadas situações que coloquem os educandos para raciocinar e criar hipóteses para explicar resultados que não previam (KRASILCHIK, 2004).

O grau de participação dos estudantes está relacionado com o modo como as questões, as orientações e os dados são transmitidos a eles pelo docente. As aulas práticas sobre determinado tema podem resultar desde a confirmação de uma teoria até à realização de uma pesquisa. Existem quatro graus de liberdade do envolvimento dos estudantes, quando sua participação é cada vez maior. No primeiro deles, o educador fornece a questão, orienta sobre como realizar a experiência, depois mostra os resultados, que já eram previstos. No segundo, o docente também apresenta a questão e orienta sobre o procedimento, mas não fornece os resultados. No terceiro, o professor fornece apenas a questão, cabendo aos discentes definirem como irão proceder. Finalmente, no quarto grau, os estudantes ficam encarregados de todas as etapas da pesquisa, devendo conceber uma questão, assim como os procedimentos e a interpretação dos resultados. Cabe ao professor proporcionar aos educandos atividades nesses diferentes níveis, a fim de que eles possam desenvolver a sua autonomia mediante a tomada de decisões e o exame dos resultados das pesquisas que realizaram (KRASILCHIK, 2004).

4.3.1.1.2 Debates

Sugestões pela inclusão de debates nas aulas foram constatadas mediante as respostas de quatro discentes. Abaixo, um exemplo:

“Com brincadeiras competitivas e **debates**”. AIDmdD[QP1MPe2R26]

O debate é uma modalidade didática que costuma motivar consideravelmente os estudantes. Ele pode ocorrer na sala de aula após os educandos se dividirem em grupos,

pesquisarem ativamente sobre o assunto que será debatido e terem formado opiniões embasadas sobre ele. Um tema que pode ser bem explorado nessa estratégia, e que possui relação com o Ciclo Celular, mais especificamente a meiose, é a "Evolução da vida". Na meiose, ocorre variabilidade genética nos gametas através do *crossing-over*. Essa variabilidade foi importante para a evolução dos seres vivos. Os educandos seriam incentivados a procurar as mais diversas literaturas pertinentes, tanto material científico sobre a evolução da vida, quanto as visões das diferentes culturas e religiões referentes à diversidade dos seres vivos ao longo do tempo, inclusive o criacionismo e a teoria do design inteligente. Após a coleta e o estudo do material, seria realizado na sala de aula o debate. Alguns dos grupos se encarregaria de defender o ponto de vista científico, inclusive utilizando a variabilidade do material genético dos gametas ocorrida na meiose, enquanto outros se encarregariam de defender as demais visões (BRASIL, 2006; PAIVA; GUIMARÃES; ALMEIDA, 2018).

4.3.1.1.3 Demonstrações

Gostariam da inclusão de demonstrações, nas aulas sobre o Ciclo Celular, dois educandos. Um deles se expressou da seguinte forma:

“De uma forma mais prática e **demonstrativa**”. AIDmdD[QP1TPe2R14]

A principal função das aulas de demonstração em Biologia é expor aos estudantes técnicas, organismos, processos, etc. A demonstração é útil quando o docente dispõe de pouco tempo ou é insuficiente a quantidade de determinado material para todos os discentes. Também é utilizada para que todos os educandos visualizem, a um só tempo, um mesmo fenômeno, a fim de que, a partir dessa observação coletiva, discuta-se a respeito do que foi observado, bem como para se iniciar uma aula (KRASILCHIK, 2004).

Para uma demonstração eficiente, o que está sendo apresentado precisa estar disponível para a visualização por todos os educandos, ser o menos complexo possível, bem como na bancada onde está colocado ter apenas o necessário, a fim de não ser desviada a atenção dos estudantes. Além disso, o docente precisa falar com clareza e animação, apresentando paulatinamente e voltando a explicar o número de vezes que for preciso para que todos acompanhem e compreendam. Para estimular o interesse dos

estudantes, o docente também pode pedir a eles que organizem o material e ministrem a aula. Normalmente, os educandos ficam atentos quando seus próprios colegas estão realizando a demonstração (KRASILCHIK, 2004).

4.3.1.1.4 Aulas Expositivas

Consta, nas respostas de dois dos estudantes, a sugestão pela continuidade do uso de aulas expositivas. Abaixo, colocamos um exemplo:

“Normal com a professora **explicando** usando projetores, etc.”
AIDmdAe[QP2TPe2R20]

É bastante comum que, durante as aulas expositivas de Biologia, os estudantes passem praticamente todo o transcorrer das mesmas assistindo passivamente a fala dos professores que as ministram. Isso torna essas aulas cansativas e pouco produtivas para os educandos, também podendo gerar dispersão e indisciplina. Dessa forma, quando da escolha dessa modalidade de aula, é preciso que, no seu decorrer, ela promova debates relativos aos temas que estão sendo trabalhados. Para administrar a classe, incentivar os estudantes e fazê-los refletir e compartilhar ideias entre si a respeito do assunto estudado, é importante que os docentes interajam com eles fazendo perguntas entre suas falas. As aulas expositivas são pertinentes quando, através delas o educador sistematiza ideias, problematiza e contextualiza o tema estudado (KRASILCHIK, 2004; PAIVA; GUIMARÃES; ALMEIDA, 2018).

4.3.1.2 Contextualizadas

Foi sugerido por um estudante que as aulas fossem mais detalhadas e relacionadas com o cotidiano dele, ou seja, aulas contextualizadas. Transcrevemos abaixo a resposta do estudante:

“Deveriam ser **mais detalhadas, com exemplos cotidianos** e estudo mais ampliado no laboratório.” AIDcc[QP1MPe2L31]

Para o ensino de um determinado conteúdo de forma contextualizada, é importante que o educador faça uma seleção prévia das informações da realidade dos estudantes que forem mais proveitosas. Então, essas informações precisam ser articuladas com o conteúdo a ser ensinado juntamente com a visão do professor. A partir da compreensão geral obtida, testa-se essa compreensão em outro contexto. A fim de ser elaborado um cenário adequado, transmutando-o num certo contexto, é importante ouvir o educando, simplificando o contexto, compatibilizando-o com os conhecimentos científicos. Assim, baseando-se nas concepções prévias dos estudantes, faz-se a articulação delas com o conteúdo da ciência a ser ensinado, com o propósito de o discente entender essas interconexões, e através da familiaridade percebida por ele, experimentá-las (MORAES, 2004).

Dessa maneira, possibilita-se a contextualização do conteúdo conforme o cenário produzido, pois se considera as informações mais pertinentes do cotidiano do discente, e então a aula se torna mais significativa para este, fazendo com que o assunto trabalhado seja melhor compreendido.

Entretanto, trabalhar com o cotidiano dos educandos é apenas o ponto de partida, de acordo com Lufti (2005). Este, para o autor, é o começo de uma jornada educativa instigadora para os discentes, para refletirem e fazerem uso de um entendimento crítico de sua vida real, localizando-se na relação sujeito-objeto e, na medida da intensificação do aprendizado, percorrerem contextos mais abrangentes, que vão do seu entorno até o planeta como um todo.

São três os contextos a serem sucessivamente percorridos pelos estudantes durante a construção do seu conhecimento: o contexto de sua vida pessoal, quando compreendem a utilidade imediata do que estão aprendendo, mediante a resolução de problemas pessoais, familiares, econômicos, etc.; da sociedade ou do mundo, com discussões a respeito de problemas e suas possíveis soluções, na área política, ciência e tecnologia, etc., em uma abrangência que vai desde sua comunidade até o mundo; o do ato da descoberta, num estudo sobre a história da construção dos conhecimentos trabalhados quando, através da História e da Filosofia da Ciência, o estudante percorre um caminho que o faz "redescobrir" esses conhecimentos, familiarizando-o com o fazer científico (OLIVEIRA, 2009).

Fazer uso de tais contextos não apenas possibilita aos educandos o entendimento efetivo dos conhecimentos abordados, como também o aprimoramento da sua cognição,

da criticidade e autonomia do pensamento, preparando-os para exercitarem a cidadania, impactando positivamente a sociedade.

4.3.1.3 Recursos Didáticos

De acordo com Salete Eduardo de Souza (2007), podemos chamar de recursos didáticos os materiais empregados pelo docente em suas aulas, para ajudar no processo de ensino e aprendizagem de um determinado conteúdo, com seus estudantes. Foi sugerido o uso de diversos recursos didáticos nas aulas sobre o Ciclo Celular, por considerável número de educandos tanto de P1 quanto de P2, nas suas repostas ao questionário, como disposto a seguir.

4.3.1.2.1 Imagens

Foi constatado que dez discentes queriam que fossem utilizadas mais imagens pelos professores, nas aulas sobre o Ciclo Celular. Três deles fizeram essa sugestão da seguinte forma:

“Com mais **imagens**, para chamar mais atenção do aluno”. AIDcrdIm[QP1MPe2R1]

“Mais detalhados com **imagens**”. AIDcrdIm[QP1TPe2R8]

“Ao meu ver, deveria ser uma aula com **imagem**, pois as vezes se torna complicado de se entender”. AIDcrdIm[QP2TPe2R8]

É comum que, no Ensino Médio, os professores trabalhem com a Citologia tendo como base os livros didáticos, nos quais geralmente a representação das células é arredondada, tendo um núcleo, organelas bem diferenciadas umas das outras sem, contudo, uma boa representação da integração entre elas. A imagem da célula, de uma forma geral, é representada como composta por anéis concêntricos, o que induz bastante as concepções dos estudantes. Existe, por exemplo, considerável dificuldade para os educandos em fazer correlações entre tipos celulares, isso com base na perspectiva funcional. Eles, com frequência, correlacionam mais a célula com o seu núcleo do que o citoplasma com a membrana plasmática, equivocando-se ao confundir função com estrutura relativamente às organelas. Estas também costumam não ser bem caracterizadas

relativamente ao tamanho da célula onde estão localizadas. Os estudantes não sabem ou entendem pouco a respeito de processos celulares como a respiração, bem como sobre crescimento, divisão celular, reprodução e herança genética (JARA; RÚBIO; CAMACHO GONZÁLEZ, 2012; CAMACHO GONZÁLEZ *et al.*, 2012).

Segundo Tapia Luzardo e Arteaga Quevedo (2012), na escolha das ilustrações para o ensino de Citologia, os professores precisam atentar para o uso correto das cores, da nitidez, além da importância de todos os detalhes da ilustração estarem perceptíveis. Também recomendam que elas sejam apropriadas, em termos de complexidade, ao nível cognitivo dos educandos e estarem de acordo com os conhecimentos científicos atuais, sendo importante sempre se verificar as fontes.

Ao fazer uso de uma ilustração, o docente precisa posicioná-la de tal forma que a totalidade dos educandos possa observá-la, sendo fundamental que possua as dimensões apropriadas à percepção de todas as suas minúcias, estas descritas da melhor maneira possível. Isto com o propósito de os estudantes terem uma percepção espacial minuciosa das estruturas, compartimentos e processos celulares em exame, suas localizações na célula. Os educadores precisam verificar o entendimento das ilustrações pelos discentes. É fundamental que estes consigam fazer a interpretação das ilustrações, sendo insuficiente a mera memorização (TAPIA LUZARDO; QUEVEDO, 2012).

4.3.1.2.2 Maquetes

Foram sete o número de educandos que gostariam da inclusão, pelos docentes, do uso de maquetes nas aulas. Abaixo, colocamos os seguintes exemplos:

“Eu queria aulas com **maquetes**”. AIDcrdM[QP2TPe2R19]

“Com *slides* e **maquetes** (nossa professora já fez com *slides*)”. AIDcrdM[QP2TPe2R23]

Os modelos pedagógicos possibilitam a representação concreta de conhecimentos abstratos, conferir movimento a processos que não podem ser observados na nossa realidade ou a olho nu, fazer a simulação, bem como a previsão de condições futuras, etc.. Entretanto, embora seja possível observar os modelos, manuseá-los e refletir com base neles sobre os temas estudados, é importante que o professor saliente para os estudantes que eles não são a realidade em si mesma. Os modelos didáticos são composições

limitadas que espelham os objetivos de quem os concebe. Porém, na sala de aula eles são, na maior parte das vezes, utilizados sem um contexto adequado, faltando menções à sua função de representação, suas imperfeições e limitações, o que induz os educandos a tomá-los tal e qual aquilo que representam (BRAGA, 2010).

Entretanto, os modelos didáticos são recursos cujo uso correto proporcionam aos discentes a compreensão dos conhecimentos trabalhados em sala de aula, os desdobramentos desses conhecimentos, bem como os levam a refletir a respeito de meios de representação. Ao serem empregados nas aulas, os modelos podem levar à compreensão dos fenômenos que representam e ao estímulo à aquisição de uma maneira científica de refletir similar à que é empregada na formulação dos saberes científicos (BRAGA, 2010).

É comum serem encontrados, na literatura que trata desse tema, os ganhos obtidos quando da concepção de modelos no intuito de se ensinar conceitos e teorias, que são: envolver os educandos em atividades que os levem a pensar criticamente a respeito do fenômeno estudado, facilitando assim o seu aprendizado efetivo; possibilita a eles a familiarização com a atividade, a reflexão e a criticidade científicas; aprimoramento do saber científico escolar; a exposição de conceitos e teoremas-em-ação, fundamentais para a construção de conhecimentos científicos (BRAGA, 2010).

4.3.1.2.3 Jogos

Sugeriram o emprego de jogos didáticos nas aulas sobre o Ciclo Celular seis estudantes. Constam abaixo dois exemplos:

“Com jogos sobre o tema, aula extraclasse em lugares diferentes também seria muito interessante”. AIDcrdJ[QP1MPe2R32]

“Mais interativas, com jogos, etc.” AIDcrdJ[QP1TPe2R31]

O jogo didático precisa ser encarado como recurso subsidiário do professor nas aulas. Ele pode ajudar a promover o incremento intelectual dos educandos ao desafiar sua cognição, enquanto os familiariza com os conteúdos a serem aprendidos. Também estimula as funções mentais dos estudantes, aprimorando sua concentração, memória, pensamento e imaginação, ao mesmo tempo em que incentiva a participação deles nas

aulas. Porém, é importante que o aprendizado do conteúdo exerça um papel central no jogo (MESSEDER NETO; MORADILLO, 2016).

Ao planejar e utilizar um jogo didático nas aulas, é preciso que o professor procure manter equilibradas as suas funções lúdicas (divertimento) e educativa (aprendizado dos conteúdos). Quando o jogo tende mais para o lúdico, há prejuízo da compreensão do conteúdo. Já quando há o predomínio da função educativa, ocorrerá o aprendizado sem praticamente nenhum divertimento. Uma vez que, na prática, torna-se consideravelmente difícil de se obter esse equilíbrio, é preferível que a prática do jogo tenda para a sua função educativa, uma vez que o objetivo precípua da aula é o aprendizado do conhecimento científico pelos estudantes (MESSEDER NETO; MORADILLO, 2016).

Os jogos didáticos precisam ser realizados só no início da abordagem dos conteúdos pelos docentes. Além disso, os conhecimentos científicos a serem aprendidos precisam ter protagonismo no jogo, de forma que eles sejam imprescindíveis para que os educandos sejam capazes de responder as questões propostas por ele (MESSEDER NETO; MORADILLO, 2016).

Uma vez que, no decorrer da realização do jogo, a compreensão dos conceitos inerentes aos conteúdos se dê de forma um tanto complexa, precisando ser revistos todas as vezes, é importante que o jogo seja utilizado apenas no início do processo de ensino e aprendizagem. A utilização do jogo em si, durante as aulas, é insuficiente para uma eficaz construção do conhecimento abordado, em um nível satisfatório de síntese. É fundamental que, após o jogo, o professor saliente o que foi importante e quais conhecimentos foram possibilitados pelo mesmo. Ao retomar esse conteúdo através da discussão sobre o mesmo e fazer uma síntese geral do tema, é que o professor pode estimular o pensar teórico dos estudantes sobre ele (MESSEDER NETO; MORADILLO, 2016).

Durante a preparação do jogo didático, é importante que o educador leve em consideração a função que o conhecimento científico exercerá nele, se a ludicidade ocupa um papel que permite o destaque dos conteúdos a serem aprendidos, se os educandos estão cientes das metas a serem alcançadas com a atividade, bem como do que precisam aprender. O professor também precisa prever o momento no qual realizará a síntese dos tópicos vistos durante o jogo (MESSEDER NETO; MORADILLO, 2016).

É comum os professores apreciarem o interesse despertado nos estudantes pelas aulas, quando do uso de jogos didáticos. Isso ocorre devido às aulas tornarem-se

movimentadas e recreativas. Entretanto, quando essa atenção é despertada apenas pelo jogo em si mesmo enquanto divertimento, a função educativa, essencial, fica em segundo plano. É fundamental que a diversão do jogo tenha lugar no início da aprendizagem dos educandos, mas que não seja o seu objetivo principal (MESSEDER NETO; MORADILLO, 2016).

Em um estudo que analisou pesquisas sobre estratégias para o ensino de Citologia, Paiva, Guimarães e Almeida (2018) verificaram que é considerável a frequência com que aparecem palavras como "adversário", "competição" e "vencedor" nesses trabalhos. Isso demonstra que a vigência de um sistema socioeconômico neoliberal no nosso país gerou nas escolas uma cultura que estimula a competição, em uma concepção de sociedade na qual o bem-estar de uma pessoa ou de grupos tem necessariamente que ser o resultado do insucesso dos demais. Consequentemente, o objetivo principal nessa concepção é a derrota dos adversários.

Quando as aulas estimulam a cooperação dos estudantes, promovendo o debate de ideias e circunstâncias, estimulam melhor o aprendizado e, como consequência, a formação dos educandos, uma vez que estes, estudando em um ambiente cooperativo, demonstram consideráveis ganhos no que tange à sua cognição e criticidade, conseguindo construir melhor os conhecimentos e terem mais empenho nas atividades propostas pelo professor. Além disso, tendem a ser menos ansiosos e estressados, mais interessados nos estudos, mais empáticos e com melhor relacionamento entre si. Nas atividades do aprendizado cooperativo, os estudantes atuam em grupos com objetivos de aprendizagem em comum. Essas atividades podem ser as mesmas ou diferir em cada grupo formado (PAIVA; GUIMARÃES; ALMEIDA, 2018).

Os autores sugerem uma maneira de aplicar a aprendizagem cooperativa no ensino de um dos dois tipos de divisão celular que fazem parte do Ciclo Celular: a mitose. Seria fornecida aos educandos uma situação-problema relativa ao tema, para que, em grupos de poucos integrantes, os estudantes trouxessem possíveis soluções. Quando do término da atividade, dever-se-ia chegar, através do mútuo apoio dos grupos, à resolução mais adequada. A verificação da aprendizagem, igualmente, teria como base a cooperação articulada dos grupos entre si e consistiria na produção de trabalhos conjuntos para se chegar, lastreando-se nos conhecimentos relativos ao tema, a um consenso a respeito do processo da mitose.

4.3.1.2.4 Desenho/Esquema e *Banner*

A sugestão do uso de desenhos ou esquemas para representar o Ciclo Celular foi feita por três discentes. Já o emprego de *banners* foi sugerido por apenas um estudante. Seguem dois exemplos:

“Com **desenhos** demonstrativos”. AIDcrdDe[QP2TPe2R10]

“Com o uso de ***banners*** e *Datashow*”. AIDcrdB[QP1MPe2R12]

O Ciclo Celular, um tema da Biologia abstrato, cujas estruturas e processos ocorrem em nível microscópico e até mesmo molecular, requer que o professor utilize estratégias fazendo uso de representações do que não pode ser visualizado e nem faz parte da realidade macroscópica onde os estudantes convivem diariamente. Uma dessas representações são os esquemas que o professor pode fazer no quadro, bem como a montagem de banners que podem trazer não apenas figuras, mas também texto. No entanto, durante o uso dessas representações, como em qualquer outro tipo de representação, requer que o professor deixe claro a sua intenção representativa, não sendo tal e qual a realidade (BRAGA, 2010; TAPIA LUZARDO; QUEVEDO, 2012).

No desenho de uma célula, por exemplo, que geralmente é feito em um quadro-branco bidimensional, é fundamental que o professor explique isso de forma que os educandos compreendam as limitações daquela forma de representação. O mesmo se dá com o banner. O docente precisa estar atento às cores e à nitidez do desenho ou do *banner*, que devem estar adequadas ao que se quer representar, bem como a complexidade, que deve ser compatível com o desenvolvimento cognitivo dos educandos. Também é essencial que o professor verifique se o desenho/esquema ou banner esteja nas dimensões adequadas para que toda a turma esteja vendo simultaneamente (BRAGA, 2010; TAPIA LUZARDO; QUEVEDO, 2012).

4.3.1.2.5 Microscópio

Sentiram falta da utilização do microscópio nas aulas do Ciclo Celular quatro educandos. Abaixo, um exemplo das sugestões nesse sentido:

“Eu acho que todos os alunos deveriam ter acesso a um **microscópio**, para poder de fato ver as células e o que ocorre com elas. Isso facilitaria o estudo do ciclo celular”. AIDcrdMi[QP1MPe2R14]

O microscópio é essencial para o aprendizado dos estudantes quando se ensina Citologia como um todo, e particularmente o Ciclo Celular. Mediante esse instrumento, é possível a visualização de algumas estruturas e processos relativos a esse tema. Por exemplo, o uso de uma substância chamada *colchicina* possibilita serem visualizadas as cromátides durante a divisão celular (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2015).

O microscópio possibilita a realização de aulas práticas de laboratório com experimentos científicos. Quando bem executadas, essas aulas propiciam a ambientação dos estudantes com métodos utilizados na ciência, como o uso de protocolos de pesquisa e segurança no laboratório, elaboração de hipóteses explicativas dos fenômenos observados, bem como o teste delas, sob supervisão do professor. Inclusive, à medida que os discentes se familiarizam, pode ser dada cada vez mais autonomia aos estudantes para o uso do laboratório (KRASILCHIK, 2004; PAGEL; CAMPOS; BATITUCCI, 2015).

4.3.1.2.6 Vídeos

Gostariam que os docentes utilizassem vídeos sobre o Ciclo Celular, para uma melhor compreensão sobre esse tema, três estudantes. Um deles se exprimiu da seguinte forma:

“Com *slides*, maquetes, **vídeos explicativos**.” AIDcrdV[QP2TPe2L12]

Uma vez que as estruturas e processos relativos ao Ciclo Celular estão a nível microscópico e molecular, consistindo, portanto, em um conhecimento abstrato, o professor precisa utilizar recursos didáticos representativos para aproximar aquela realidade dos estudantes. Em tais circunstâncias educativas, de difícil reprodução "*in natura*" em sala de aula ou laboratório, os vídeos se mostram como ferramentas valiosas para os docentes (KRASILCHIK, 2004).

Contudo, quando do uso de vídeos representando e complementando as aulas sobre o Ciclo Celular, será desperdiçado o potencial desse recurso didático caso o educador não crie situações para a análise e discussão a respeito do que o vídeo retrata. É

importante que ele fale a respeito de determinadas passagens do vídeo, parando a projeção e discutindo com a classe. Também é preciso se ter em mente que assistir ao vídeo remete os educandos a seus momentos de lazer, como a sala de cinema ou assistir televisão, o que pode levar à desatenção deles. Outra situação, que se interpõe a um aprendizado efetivo dos discentes quando do uso de vídeos nas aulas, é aquela na qual as informações são repassadas com uma rapidez além do que a cognição dos estudantes pode acompanhar. Discussões ao longo do vídeo podem dosar a quantidade de informações fornecidas a cada intervalo de tempo, melhorando o aprendizado deles (KRASILCHIK, 2004).

4.3.1.2.7 Gráficos

Em sua resposta ao questionário, um educando demonstrou o desejo da inclusão de gráficos nas aulas sobre o Ciclo Celular. Ele se expressou da seguinte forma:

“Em gráficos e desenhos coloridos.” AIDcrdG[QP1MPe2L17]

O uso de gráficos é fundamental no ensino da Citologia, notadamente no Ciclo Celular. A título de exemplo, o gráfico que representa a quantidade de DNA na célula no decorrer do Ciclo Celular. É consideravelmente frequente que os educandos do Ensino Médio não saibam construir gráficos, interpretar as informações contidas neles, nem os interpolar e extrapolar. É importante que durante as aulas, o professor inclua exercícios mediante os quais os discentes aprendam a ler gráficos, elaborá-los, escolhendo o formato de gráfico mais adequado para representar o tipo de dados tratados, a interpolação e extrapolação deles (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2015; KRASILCHIC, 2008).

4.3.1.2.8 *Datashow* e Aparelhos Eletrônicos

Continuar com o uso de *Datashow* nas aulas sobre o Ciclo Celular foi a sugestão de dezessete estudantes. E outros dois gostariam do uso de aparelhos eletrônicos das aulas. Seguem exemplos de ambas as sugestões:

“Deveriam ser propostas através de *Datashow*, com linguajar objetivo, imagens autoexplicativas.” AIDcrdD[QP2TPe2L9]

“Deveria ser com aparelhos eletrônicos e jogos.” AIDcrdAe[QP1MPe2L7]

É natural que os estudantes desejem o uso de *Datashow* nas aulas, com os seus recursos de apresentação multimídia (figuras, fotos, textos, gráficos, animações, vídeos, etc.), bem como o de aparelhos eletrônicos, uma vez que, de um modo geral, faz parte do cotidiano dos estudantes o uso do celular, computadores, jogos eletrônicos, etc. São amplas, assim, as possibilidades que esses recursos podem proporcionar para o aprendizado na escola (KRASILCHIK, 2004).

4.3.2 Com Cooperação /Participação dos Estudantes

Gostariam que os estudantes tivessem uma participação mais ativa nas aulas sobre o Ciclo Celular quatro dos discentes, conforme exemplificam as respostas abaixo:

“Aulas dinâmicas, claras, com a colaboração dos alunos”. AIDcpe[QP2TPe2R4]

“Dinâmicas e diversificadas, com cooperação dos alunos”. AIDcpe[QP2TPe2R5]

Na adolescência, os estudantes começam a se identificar como seres possuidores de independência relativamente a seus pais e familiares. Nessa época de suas vidas, eles necessitam ser reconhecidos ou aprovados por aqueles que consideram, e esse reconhecimento é de considerável importância para a formação de sua personalidade. Assim, os educandos atingem melhores resultados escolares na medida em que percebem o apoio daqueles com quem convivem mais proximamente (CAVENAGHI; BZUNECK, 2009).

É preciso, então, evitar-se a impessoalidade da relação docente-discente, uma vez que eles, nesse período de suas vidas, necessitam ser apoiados, direcionados, aceitos, terem laços afetivos com os professores. Estes precisam cultivar um relacionamento de confiança com os discentes, promover situações nas quais eles atuem com autonomia. Caso acreditem em suas potencialidades, sendo responsáveis pelo seu próprio

aprendizado e resultados, as chances de os estudantes persistirem no esforço para aprender são maiores (CAVENAGHI; BZUNECK, 2009).

Os adolescentes já podem fazer a distinção entre capacidade e empenho. Quando os educandos são esclarecidos que a inteligência pode ser incrementada através do esforço, maiores são as chances deles se dedicarem a desenvolverem-se intelectualmente e dominarem os conteúdos escolares (CAVENAGHI; BZUNECK, 2009).

4.3.3 Com a Criatividade do Professor

Demonstraram que apreciariam o emprego de mais criatividade pelos professores, quando da elaboração das aulas sobre o Ciclo Celular, cinco educandos. Exemplificamos isso através das respostas abaixo:

“Mais específica e que seja mais **criativa** e produtiva”. AIDccp[QP1MPe2R23]

“Um pouco mais **criativa** e que faça as pessoas entenderem mais”. AIDccp[QP1MPe2R24]

Com o salto cognitivo dos adolescentes nessa fase de suas vidas, adquirindo a capacidade de resolver problemas complexos e multifacetados, eles desejam que nas aulas tenham essas suas potencialidades desafiadas, além de apreciarem situações onde lhes sejam apresentadas novidades, que lhes instigam a curiosidade e lhes propiciem descobertas. Para proporcionar essas aulas aos estudantes, cabe ao professor o amplo uso da criatividade (CAVENAGHI; BZUNECK, 2009).

A concepção e fornecimento, pelo educador, de contextos educativos propícios e estimulantes para o aprendizado dos discentes é primordial, a fim de se atingir uma ótima e continuada motivação. Isso precisa se dar mediante estratégias didáticas apropriadas, sendo importante para isso que o professor procure informações e novos caminhos pela literatura específica, estudos atualizados na área do ensino de Biologia, cursos de aprimoramento profissional, etc. Este material encontrado pelo docente precisa fomentar a reflexão dele próprio, direção e demais membros da equipe pedagógica da instituição de ensino, a fim de que esses atores trabalhem harmonicamente, em um rumo comum, modificando o que for pertinente no ambiente escolar para a obtenção de novas e melhores perspectivas (CAVENAGHI; BZUNECK, 2009).

4.3.4 Do modo como é

Quando responderam o questionário, seis estudantes disseram preferir que as aulas sobre o Ciclo Celular fossem da forma como os professores a realizaram, ou seja, aulas expositivas dialogadas, como o uso de *Datashow*, projeção de figuras e animações no quadro, além de esquemas desenhados no mesmo e uso de modelos.

“Do **mesmo jeito que tem sido**, com *slides* e etc..” MCE[QP1MPe2R25]

“Do **jeito que foram**.” MCE[QP1MPe2R39]

“Normal. Como **a professora explica**”. MCE[QP2TPe2R30]

De fato, acreditamos que os resultados das aulas de P1 e P2 poderiam ter sido bem mais exitosos com tempo suficiente, o uso correto das formas de representação do Ciclo Celular, menos ênfase nas minúcias da divisão celular, mais debates e contextualização, como visto ao longo deste estudo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma visão panorâmica da prática pedagógica dos professores de Biologia do Ensino Médio no Brasil, obtido tanto com base na literatura científica atualizada quanto nos resultados do presente estudo, é o de que é considerável a quantidade de desafios interpostos entre os docentes desse nível da Educação Básica e um ensino de qualidade, que prepare os estudantes não apenas para sua inserção no mercado de trabalho, como também a formação de jovens que cultivem o pensamento crítico e reflexivo, questionando a sociedade da qual fazem parte, impactando assim o seu preparo para o exercício pleno e consciente da cidadania. Objetivos estes, aliás, constantes na legislação disciplinadora da educação no nosso país.

Chama a atenção, nos resultados desta pesquisa, o fato de a escola campo de pesquisa possuir um diferencial entre a maioria das escolas públicas, participando de um evento científico como a EXPOTEC, possuindo sala de informática, laboratório e biblioteca. Além disso, tem os dois professores participantes da pesquisa formação em licenciatura em Ciências Biológicas, especialização em áreas biológicas, um deles com mestrado na área biológica e outro com mestrado em Ensino das Ciências, portanto com formação diferenciada da maioria dos docentes da Educação Básica. E de, apesar desses fatores positivos, os educadores terem exercido seu trabalho de forma tradicional.

Esta pesquisa constata e denuncia as péssimas condições a que são submetidos os professores que, mesmo tendo uma formação que os favoreça e acesso a recursos diferenciados da maior parte das escolas públicas, vejam-se constrangidos a fornecerem aos estudantes um ensino que privilegia a memorização em detrimento de uma formação para a cidadania, tal como recomenda a BNCC. Dessa forma, contribui-se para um exercício de cidadania sem embasamento, diante das graves questões relativas à ciência e tecnologia postas à apreciação da sociedade.

Somos levados a imaginar a situação do ensino nas escolas onde os professores não possuem essa formação e não dispõem desses recursos citados, o que representa a maior parcela das instituições de ensino públicas. E também a vislumbrar os prováveis motivos pelos quais os resultados promissores, a respeito de práticas pedagógicas, das pesquisas na área de Ensino das Ciências, não chegam às escolas.

Comumente, é excessivo o volume de conteúdos de Biologia exigido que os educandos aprendam, desproporcional ao tempo disponibilizado para tal, fazendo com

que haja a simples memorização deles, cuja meta passa a ser a aprovação em exames para, passado um breve tempo destas eles os olvidarem. Acresça-se a esse imenso cabedal, enciclopédico, de conteúdos, as aulas nas quais estes são repassados, bem como a sequência dos livros didáticos adotados, que o fazem de forma fragmentada, não sendo possível se visualizar a interconexão entre áreas da Biologia como a Citologia, a Genética, a Embriologia e a Fisiologia. Não existe a fundamental articulação entre esses conhecimentos que, na natureza, são interligados.

Dessa forma, os discentes não raciocinam sistemicamente ao aprender Biologia, o que seria, para o aprendizado, assaz importante. Então os estudantes passam a acreditar que aprender Biologia não é mais do que se empenhar em memorizar uma imensidade de palavras de difícil compreensão. Isso resulta na falta de compreensão dos fenômenos relativos à vida e no desestímulo para estudá-los. Pode-se dizer que, diante de tal cenário, de um excesso de conteúdos fragmentados e tempo exíguo para aprendê-los, é pouco lógico nutrir esperanças por um bom desempenho dos professores e estudantes. Mas porque tal estado de coisas? A quem isso interessa?

É do interesse do sistema neoliberal manter este *status quo* educacional pois, através dele, é mantido o capital nas mesmas mãos, que são as camadas privilegiadas da sociedade. Exercendo influência no sistema educacional através dos órgãos governamentais incumbidos da educação no país, é controlada a ascensão social, impedindo que as classes menos favorecidas obtenham níveis educacionais mais elevados. Isso possibilitaria às pessoas oriundas dessas classes ocupar cargos técnicos e administrativos mais influentes na estrutura da sociedade. Ao invés disso, o sistema os mantém em cargos operacionais, de baixa exigência intelectual, alimentando a força de trabalho manual das corporações capitalistas.

Além do currículo excessivo, do pouco tempo disponível para cumpri-lo significativamente, também são mantidos os baixos salários dos professores, sobretudo os da escola pública, a fim de que trabalhem em várias escolas, fiquem extenuados e também não tenham tempo suficiente para se atualizarem e realizarem uma formação continuada que melhore o seu ensino. Além disso, a estrutura escolar também é propositalmente precarizada, carente de materiais, equipamentos, bibliotecas, etc.

É fundamental que os docentes brasileiros do Ensino Médio tomem consciência dessa influência do capital, e implementem currículos ocultos, que sejam eficientes e preparem não só trabalhadores para as empresas, mas também cidadãos conscientes e

questionadores. Isso, contudo, não é uma tarefa fácil, pois a epistemologia destes professores, bem como de toda a equipe pedagógica, inserida na cultura escolar, é a tradicional, o que impede a adoção de práticas pedagógicas inovadoras e eficazes nas instituições de ensino.

Além de compor um panorama e um novo registro sobre o ensino da Citologia no nosso país, enfocando o Ciclo Celular, inclusive apontando os fatores socioeconômicos que o dificultam, verificamos através deste estudo que é importante haver bastante cautela em relação a novas estratégias didáticas aparentemente eficientes, mas que enfatizam significativamente detalhes excessivos dos dois tipos de divisão celular, uma vez que, diante do pouco tempo disponível, é mais eficaz primar pelo conhecimento bem compreendido e contextualizado. Além disso, é fundamental dedicar tempo para se utilizar adequadamente os recursos didáticos cuja função é representar as estruturas e processos microscópicos, submicroscópicos e complexos inerentes ao tema. É preciso que os docentes expliquem aos estudantes as diferenças entre a representação e os fenômenos reais, salientando as intenções representativas do mesmo.

Temas relevantes para a formação cidadã podem ser explorados no ensino do Ciclo Celular. A mitose pode ser utilizada no contexto da reprodução bacteriana e o desenvolvimento do câncer, enquanto que a meiose pode ser ensinada no contexto da reprodução, herança genética e evolução da vida.

Através desta pesquisa, também pudemos apurar junto a estudantes que assistiram aulas sobre o Ciclo Celular, que são agradáveis e estimulantes para o ensino do tema aulas dinâmicas e interativas, com o uso de várias modalidades e recursos didáticos, com a cooperação dos estudantes e criativas. Acreditamos que isso foi importante para que os professores, uma vez cientes destes resultados, possam repensar e melhorar a sua prática pedagógica relativamente ao ensino deste tema, consideravelmente complexo, que é o Ciclo Celular, ao enxergar sua prática sob o ponto de vista dos estudantes, os sujeitos do conhecimento. Estamos cientes de que os resultados deste trabalho estão longe de esgotar o tema estudado, precisando ser complementado por pesquisas posteriores.

REFERÊNCIAS

ADÚRIZ-BRAVO, A. *et al.* La mediación analógica en la ciencia escolar: la propuesta de «función modelo teórico». **Enseñanza de las Ciencias**, número extra, 2005.

ALMEIDA, M. E.; MORAN, J. M. (org.). **Integração das tecnologias na educação**. Brasília: Ministério da Educação: SEED, 2005.

ALVES, L. P.; ANASTASIOU, L.G.C. (org.). **Processos de ensinagem na universidade**: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 3. ed. Joinville-SC: Univille, 2004.

ALVES, A. H. B.; SILVA, A. F. G. Manifestações de Obstáculos Gnosiológicos para a Seleção de Conteúdos na Implementação de um Currículo Crítico em Ciências Naturais. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 1, p.181-207, maio, 2015.

ANDRADE, A. D.; CUNHA, M. C. B. D.; BARBOSA, V. “Pajitex”: una propuesta de modelo didáctico para la enseñanza de ácidos nucleicos. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Cádiz, v. 8, n. 1, p. 115-124, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10498/10211>. Acesso em: 08 set. 2017.

APPLE, M. W. **Educação e poder**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1989.

ARAÚJO, M. L. F. **O que fazer da educação ambiental crítico-humanizadora na formação inicial de professores de biologia na universidade**. 2012. 240 f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco. 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/13022/1/tese%20Monica%20final.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2018.

BARBOSA, J. U. E. A. *et al.* Analogias para o ensino de bioquímica no nível médio. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, p. 195-208, jan./abr. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v14n1/1983-2117-epec-14-01-00195.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2018.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Edições 70: Porto/Portugal, 2016.

BELTRÁN NÚÑEZ, I. ; RAMALHO, B. L. O tempo como dimensão do profissionalismo docente: o caso de professores de Química, Física, Biologia e Matemática do Ensino Médio. **Ensino Em Re-Vista**, v. 19, n. 1, p. 35-50, jan./jun. 2012. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/14900/8399>. Acesso em: 09 jul. 2017.

BIZZO, N. **Ciências**: fácil ou difícil. São Paulo: Ática, 1998.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. 29. ed. Petrópolis, SP: Vozes, 2008.

BRAGA, C. M. D. S. **O uso de modelos no ensino da divisão celular na perspectiva da aprendizagem significativa**. UNB: Brasília - DF, 2010. Disponível em: http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9069/1/2010_CleonicemiguezDiasdaSilvaBraga.pdf Acesso em: 09 fev. 2019.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, [23 dez. 1996].

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p. (Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2). Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf Acesso em: 27 dez. 2018.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Lei de SC que limita número de alunos em sala de aula é constitucional. **Notícias STF**, Brasília, 25 fev. 2015. Disponível em: <http://www.stf.jus.br/portal/cms/verNoticiaDetalhe.asp?idConteudo=286102>. Acesso em: 27 fev. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Parecer CNE/CEB Nº 8/2010 de 05 de 05 de 2010**. Estabelece normas para aplicação do inciso IX do artigo 4º da Lei nº 9.394/96 (LDB), que trata dos padrões mínimos de qualidade de ensino para a Educação Básica Pública. Brasília, DF: CNE/CEB, 2010. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=5368-pceb008-10&category_slug=maio-2010-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 14 dez. 2018.

BRASIL Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: Ensino médio. Brasília: MEC / CNE, [2017]. Documento homologado conforme a Portaria nº 1.570, publicada no D.O.U. de 21/12/2017, Seção 1, p. 146. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=8512-1-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 20 dez. 2018.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei PL 4731/2012**. Altera o parágrafo único do art. 25 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), para estabelecer o número máximo de alunos por turma na pré-escola e no ensino fundamental e médio. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2012. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=560047>. Acesso em: 14 dez. 2018.

CABALLER SENABRE, M. J. ; GIMENEZ, I. Las ideas del alumnado sobre el concepto de célula al finalizar la educación general básica. **Enseñanza de las Ciencias**,

v. 11, n. 1, p. 63-68, 1993. Disponível em:
<http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/39778>. Acesso em: 08 ju. 2017.

CACHAPUZ, A. E. A. *et al.* **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAMACHO GONZÁLEZ, J. P. *et al.* Los modelos explicativos del estudiantado acerca de la célula eucarionte animal. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Cádiz, v. 9, n. 2, p. 196-212, 2012. Disponível em:
<<http://hdl.handle.net/10498/14729>>. Acesso em: 08 set. 2017.

CARLAN, F. D. A.; SEPEL, L. M. N.; LORETO, É. L. D. S. Explorando diferentes recursos didáticos no ensino fundamental: uma proposta para o ensino de célula. **Acta Scientiae**, Canoas, RS, p. 338-353, maio/ago. 2013.

CARNEIRO, S. P.; DAL-FARRA, A. R. As situações-problema na aprendizagem dos processos de divisão celular. **Acta Scientiae**, Canoas, RS, p. 121-139, jan./jun. 2011.

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, ago./dez. 2011. Disponível em:
<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/viewFile/1588/774> Acesso em: 15 nov. 2018.

CAVENAGHI, A. R. A., BZUNECK J. A. **A motivação de alunos adolescentes enquanto desafio na formação do professor**. IX Congresso nacional de educação - EDUCERE. III Encontro sul Brasileiro de psicopedagogia, 2009. Disponível em:
https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2009/1968_1189.pdf Acesso em 10. fev. 2019.

DE ROBERTIS, E. M. ; HIB, J. **Biologia celular e molecular**. 16. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

EL-HANI, C. N.; GRECA, I. M. Participação em uma comunidade virtual de prática desenhada como meio de diminuir a lacuna pesquisa-prática na educação em biologia. **Revista Ciência & Educação**, v. 17, n. 3, p. 579-601, 2011. Disponível em:
<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n3/a05v17n3>. Acesso em: 09 jul. 2017.

FERNANDES, C. À procura da senha da vida-de-senha a aula dialógica? In: VEIGA, I. P. A. (org.). **Aula: gênese, dimensões, princípios e práticas**. Campinas: Papyrus, 2008. p. 145-165

FERNANDES, C. S.; MARQUES, C. A. A contextualização no ensino de ciências: a voz de elaboradores de textos teóricos e metodológicos do exame nacional do ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 2, p. 509-527, 2012.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 14. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.

FREIRE, P. **Pedagogia da esperança**: um reencontro com a pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

FURLAN, Angélica. B. S. **Concepção de um Currículo Crítico**: a ética como referência praxiológica. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2015.

GATTI, B. A. A formação inicial de professores para a educação básica: as licenciaturas. **Revista USP**, São Paulo, n. 100, p. 33-46, dez./jan./fev. 2013-2014.

GATTI, B. A. Formação de professores: condições e problemas atuais. **Revista Internacional de Formação de Professores**, v. 1, n. 2, p. 161-171, 2016. Disponível em: <http://itp.ifsp.edu.br/ojs/index.php/RIFP/article/view/347/360>. Acesso em: 02 fev. 2018.

GONZÁLEZ-WEIL, C.; HARMS, U. Del árbol al cloroplasto: concepciones alternativas de estudiantes de 9º y 10º grado sobre los conceptos «ser vivo» y «célula». **Enseñanza de las Ciencias**, n. 30, v. 3, p. 31-52, 2012. Disponível em: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/285682>. Acesso em: 03 fev. 2018.

GRANDE, E.; CHARRIER MELILLÁN, M.; VILANOVA, S. ¿Qué conocimiento sobre Herencia y Genética poseen un grupo de estudiantes de secundaria argentinos? **Revista Enseñanza de Las Ciências**, n. Extra, p. 525-528, 2009. Artigo apresentado no VIII Congresso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias. Disponível em: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/293589/382115>. Acesso em: 08 jul. 2017.

HERRERA SAN MARTÍN, E.; SÁNCHEZ SOTO, I. Unidad didáctica para abordar el concepto de célula desde la resolución de problemas por investigación. **Revista Paradigma**, Santiago, v. 30, n. 1, jun., p. 63-85, 2009. Disponível em: <http://revistas.upel.edu.ve/index.php/paradigma/article/view/2025>. Acesso em: 08 set. 2017.

ÍÑIGUEZ PORRAZ, F. J.; PUIGCERVER OLIVÁN, M. Una propuesta didáctica para la enseñanza de la genética en la Educación Secundaria. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Cádiz, v. 10, n. 3, p. 307-327, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10498/15441>. Acesso em: 08 set. 2017.

JARA, N.; RUBIO, N.; CAMACHO GONZÁLEZ, J. Unidad didáctica sobre la estructura de la célula eucarionte animal, desde el modelo cognitivo de ciencia. **Revista de Educación en Biología**, Córdoba, v. 15, n. 1, p. 43-52, 2012. Disponível em: <http://www.revistaadbia.com.ar/ojs/index.php/adbia/article/view/11/pdf>. Acesso em: 08 set. 2017.

JOGLAR CAMPOS, C. Elaboración de preguntas científicas escolares en clases de biología: aportes a la discusión sobre las competencias de pensamiento científico desde un estudio de caso. **Enseñanza de las Ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas**, Barcelona, v. 33, n. 3, p. 205-206, 2015. Disponível em:

<http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/301973>. Acesso em: 08 set. 2017. Publicado na seção de Tesis Didácticas: defendida na Pontificia Universidad Católica de Chile em 2014.

JUNQUEIRA, L. C. U. ; CARNEIRO, J. **Biologia celular e molecular**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. rev. e ampl. São Paulo: EdUSP, 2004. Esta é a 5ª reimpressão da 4ª ed. rev. e ampl. de 2004, mas reimpressa em 2016.

LOPES, F. M. B.; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A.; JÓFILI, Z. M. S. Dificuldades de aprendizagem na construção do conceito de ciclo celular. **Revista da SBEnBio**, n. 3, out. 2010. Disponível em: http://www.pe.senac.br/congresso/anais/2008/ap_19_09_M/08_dificuldades-de-aprendizagem-na-construcao-do-conceito.pdf. Acesso em: 02 fev. 2018.

LUCKESI, C. C. Ludicidade e atividades lúdicas: uma abordagem a partir da experiência interna. **Educação e ludicidade**: ensaios, Salvador, n. 2, p. 22-60, 2002. (Coletânea Educação e Ludicidade, n. 2, GEPEL, Programa de Pós-Graduação em Educação, FAGED-UFBA). Disponível em: http://portal.unemat.br/media/files/ludicidade_e_atividades_ludicas.pdf. Acesso em: 02 fev. 2018.

LUFTI, M. **Os ferrados e os cromados**: produção social e apropriação privada do conhecimento químico. 2.ed. rev. Ijuí: Ed.Unijuí, 2005.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MEDEIROS, F. V. G. D. E. A. Análise da práxis docente em Biologia no ensino secundário português. **Ciência e Educação**, Bauru, SP, v. 23, n. 2, p. 341-356, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v23n2/1516-7313-ciedu-23-02-0341.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2018.

MELO, J. R. D.; CARMO, E. M. Investigações sobre o ensino de genética e biologia molecular no ensino médio brasileiro: reflexões sobre as publicações científicas. **Ciência e Educação**, Bauru, SP, v. 15, n. 3, p. 593-611, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v15n3/09.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2018.

MESSEDER NETO, H. S.; MORADILLO, E. F. O lúdico no ensino de Química: considerações a partir da Psicologia Histórico-Cultural. **Química nova escola**, v. 38, n. 4, p. 360-368, São Paulo, 2016. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_4/11-EQF-33-15.pdf Acesso em: 02 dez. 2018.

MIRANDA, S. de. A ludicidade como estratégia didática favorecedora de aprendizagens significativas e criativas. In: SÁ, A. V. M. de; REZENDE JR., L. N. de; MIRANDA, S. de (org.). **Ludicidade**: desafios e perspectivas em educação. Jundiaí, SP: Paco Editorial, 2016. cap. 1, p. 11-38.

- MORAES, P. L. L. de. **A competência dos professores de biologia em contextualizar os conteúdos específicos**. 2004. 162f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004. Disponível em: <http://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/4646>. Acesso em: 20 dez. 2018.
- MORGADO, J. C. Identidade e profissionalidade docente: sentidos e (im) possibilidades. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 73, p. 793-812, out./dez. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ensaio/v19n73/04.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2018.
- MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de Ciências: para onde vamos? **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/645/436>. Acesso em: 02 fev. 2018.
- OCCELLI, M. E. A. *et al.* Animar la división celular (mitosis): una propuesta didáctica con la técnica de slowmation. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Cádiz, v. 14, n. 2, p. 398-409, 2017. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92050579008>. Acesso em: 08 set. 2017.
- OLIVEIRA, V. D. R. B. **As dificuldades da contextualização pela história da ciência no ensino de biologia: o episódio da dupla-hélice do DNA**. 2009. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009. Disponível em: http://www.uel.br/pos/mecen/pdf/Dissertacoes/vania_oliveira.pdf. Acesso em: 22 dez 2018.
- PAGEL, U. R.; CAMPOS, L. M.; BATITUCCI, M. C. P. Metodologias e práticas docentes: uma reflexão acerca da contribuição das aulas práticas no processo de ensino-aprendizagem de Biologia. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 14-25, 2015. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID273/v10_n2_a2015.pdf. Acesso em: 02 fev. 2018.
- PAIVA, A. S.; GUIMARÃES, A. P. M.; ALMEIDA, R. O. 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, SP. **Resumos [...]** Águas de Lindóia, SP: ENPEC, 2015. Disponível em: <http://www.xenpec.com.br/anais2015/resumos/R0982-1.PDF>. Acesso em: 20 set. 2016.
- PAIVA, A. S.; GUIMARÃES, A. P. M.; ALMEIDA, R. O. Biologia celular: uma revisão sistemática sobre experiências didáticas no ensino médio. **Alexandria: Revista de educação em ciência e tecnologia**, v. 11, n. 2, p. 201-229, nov. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2018v11n2p201/37901>. Acesso em: 10 mar. 19.
- PERNAMBUCO. **Orientações teórico-metodológicas para o Ensino Médio: Biologia**. Secretaria de Educação. Recife: 2011. Disponível em:

http://www.educacao.pe.gov.br/portal/upload/galeria/1037/OrientacoesTM_BiologiaEM.pdf. Acesso em: 12 dez. 2018.

PERNAMBUCO. **Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco:** Parâmetros Curriculares de Biologia - Ensino Médio. União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação -PE. Secretaria de Educação. Recife: UNDIMEPE/ Secretaria de Educação, 2013. Disponível em:
http://www.educacao.pe.gov.br/portal/upload/galeria/4171/biologia_parametros_em.pdf. Acesso em: 14 dez. 2018.

PERNAMBUCO (Estado). Secretaria Estadual de Educação. Instrução Normativa SEE nº 007/2017, de 14 de novembro de 2017. Estabelece procedimentos e normas para a realização do Cadastro Escolar e da Matrícula do(a) estudante, na Educação Básica na Rede Estadual de Ensino do Estado de Pernambuco. **Diário Oficial [do] Estado de Pernambuco:** parte 1: Poder Executivo, Recife, ano 95, n. 215, p. 10-12, 17 nov. 2017. Disponível em:
<http://www.siepe.educacao.pe.gov.br/Arquivos/downloadAction.do?actionType=download&idArquivo=23566>. Acesso em: 26 jan. 2019.

PERNAMBUCO (Estado). Secretaria de Educação. Portaria SEE nº 397 de 28 de janeiro de 2011. [Estabelece parâmetros de acordo com] o teor do art. 24, inciso I da Lei Federal nº 9.394/98 (LDB), do art. 29 da Lei Estadual nº 11.329/96 (Estatuto do Magistério de Pernambuco), da Lei Complementar Estadual nº 125/2008, bem como o dispositivo no art. 6º do Decreto Estadual nº 35.957/2010, e o contido nas Instruções Normativas nº 01/2010, 02/2010, 01/2011, e 02/2011, todas da Secretaria Estadual da Educação. [...]. **Diário Oficial [do] Estado de Pernambuco:** parte 1: Poder Executivo, Recife, ano 88, n. 22, p. 29, 29 jan. 2011. Disponível em:
http://www.educacao.pe.gov.br/portal/upload/galeria/644/portaria_397_28012011.doc. Acesso em: 15 dez. 2018.

PENA, F. L. A. ; RIBEIRO FILHO, A. Relação entre a pesquisa em ensino de física e a prática docente: dificuldades assinaladas pela literatura nacional da área. **Cadernos Brasileiros de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 25, n. 3, p. 424-438, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/9082/8456>. Acesso em: 02 fev. 2018.

PORTUGAL. Conselho Nacional de Educação. **Organização escolar:** as turmas. Lisboa: CNE, 2016. (Estudos CNE). Filomena Ramos, Paula Félix, Rute Perdigão (Autoria e Assessoria Técnica e Científica do CNE).

RAVANAL MORENO, E.; LÓPEZ-CORTÉS, F. Mapa del conocimiento didáctico y modelo didáctico en profesionales del área biológica sobre el contenido de célula. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Cádiz, v. 13, n. 3, p. 725-742, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10498/18508>. Acesso em: 08 set. 2017.

RIEMEIER, T.; GROPPENGIEßER, H. On the Roots of Difficulties in Learning about Cell Division: process-based analysis of students' conceptual development in teaching experiments. **International Journal of Science Education**, v. 30, n. 7, p. 923-

939, 2008.

RIOS, T. A dimensão ética da aula ou o que nós fazemos com eles. In: VEIGA, Ilma Passos Alencastro (org.). **Aula: gênese, dimensões, princípios e práticas**. Campinas: Papirus, 2008.

RODRIGUES, A. J. **Metodologia científica: completo e essencial para a vida universitária**. São Paulo: Avercamp, 2006.

RONI, C.; ALFIE, L.; BORCHES, E. ¿Leer, escribir y. YouTube? Una secuencia didáctica sobre Síntesis de Proteínas. **Revista de Educación en Biología**, Córdoba, v. 16, n. 1, p. 15-27, 2013. Disponível em: <http://www.revistaadbia.com.ar/ojs/index.php/adbia/article/view/100>. Acesso em: 08 set. 2017.

ROSSI, A.; GONZÁLEZ, N.; LORENZO, M. De la formación al ejercicio: la construcción del CDC de los profesores de biología. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 8., 2009, Barcelona. **Anais [...]** Barcelona : Universitat Autònoma de Barcelona, 2009. p. 718-733. Disponível em: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/293827>. Acesso em: 08 set. 2017. (Publicado em Número Especial de Enseñanza de las Ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas).

SANTOS, J. S.; CORTELAZZO, Â. L. **Os conteúdos de Biologia Celular no Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM**. Avaliação, Campinas; Sorocaba, SP, v. 18, n. 3, p. 591-612, nov. 2013.

SANTOS, C. N. P.; SILVA, R. P.; ARAÚJO, M. L. F. Contribuições de estratégias didáticopedagógicas inovadoras para o ensino da biologia. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, 6., São Cristóvão-SE, 2012. **Anais [...]** São Cristóvão-SE, 2012.

SANTOS, S.; MONTEIRO, R. Aplicação do modelo do conhecimento das ciências para o ensino da célula: um estudo de caso instrumental. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 529-543, ago. 2012. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/202>. Acesso em: 08 set. 2017.

SARTORI, A.; ROESLER, J. Mídia e educação: linguagens, cultura e prática pedagógica. In: TORRES, P. L. (Org.). **Algumas vias para entretecer o pensar e o agir**. Curitiba: SENAR-PR, 2007.

SEVERINO. A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, J. R. R. T.; AMARAL, E. M. R. D. Concepções sobre substância: relações entre contextos de origem e possíveis atribuições de sentidos. **Química Nova Escola**, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 70-78, fev. 2016. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_1/12-AF-3-15.pdf. Acesso em: 02 fev. 2018.

- SOUZA, J. F. **E a educação popular: ?? Que??** Uma pedagogia para fundamentar a educação, inclusive escolar, necessária ao povo brasileiro. Recife: Bagaço, 2007.
- SOUZA, J. F. **Prática Pedagógica e Formação de Professores**. Recife: Ed. da UFPE, 2009.
- SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. *In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 1., JORNADA DE PRÁTICA DE ENSINO, 4., SEMANA DE PEDAGOGIA DA UEM, 4., : “Infância e Práticas Educativas”*. Maringá, PR. **Anais [...]**. Maringá, PR: UEM, 2007. Disponível em: <http://www.dma.ufv.br/downloads/MAT%20103/2015-II/slides/Rec%20Didaticos%20-%20MAT%20103%20-%202015-II.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2018.
- STADLER, J. P.; HUSSEIN, F. R. G. e S. **O perfil das questões de ciências naturais do novo Enem: interdisciplinaridade ou contextualização?** *Ciência e Educação*. Bauru, v. 23, n. 2, p. 391-402, 2017.
- TAPIA LUZARDO, F.; ARTEAGA QUEVEDO, Y. Selección y manejo de ilustraciones para la enseñanza de la célula: propuesta didáctica. **Enseñanza de las Ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas**, Barcelona, v. 30, n. 3, p. 281-294, 2012. Disponível em: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/285694>. Acesso em: 08 set. 2017.
- TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 11. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.
- TRIVELATO, S. L. F. Ensino de ciências e movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). *In: ESCOLA DE VERÃO DE PRÁTICA DE ENSINO, 3. Cadernos de Textos*, Serra Negra/São Paulo, Faculdade de Educação -USP, n. 3, p. 145-150, 1994.
- VANDERLINDE, R.; VAN BRAAK, J. The gap between educational research and practice: views of teachers, school leaders, intermediaries and researchers. **British Educational Research Journal**, Hoboken, v. 36, n. 2, p. 299-316, apr. 2010. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1080/01411920902919257>. Acesso em: 02 fev. 2018.
- VYGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.
- ZABALA, Antoni. **A Prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS



Prezado(a) professor(a) de Biologia, meu nome é *Fábio Bezerra* e sou mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Estou realizando uma pesquisa sobre a prática pedagógica dos professores de Biologia com o Ciclo Celular na Educação Básica. Abaixo, consta o roteiro com as perguntas da entrevista. Gostaria de agradecer sua atenção e disponibilidade em respondê-las.

Sexo: M () F () Idade: _____

- 1) Qual a sua formação (graduação, especialização, mestrado, doutorado, formação continuada)?
- 2) Quanto tempo você atua como docente?
- 3) Para você, qual a importância do ensino da Citologia (de uma forma geral) para a vida dos estudantes e para a sociedade ?
- 4) Qual é a importância do ensino do Ciclo Celular (em particular) para a vida dos estudantes e para a sociedade?
- 5) Com quais desafios você se depara ao ensinar Citologia (de uma forma geral) e o Ciclo Celular (em particular)?
- 6) Como você trabalha o Ciclo Celular com as suas turmas?
- 7) Que estratégias didáticas costuma utilizar para facilitar o aprendizado do conteúdo Ciclo Celular?
- 8) Há outras estratégias que você gostaria de trabalhar? Por que não as utiliza?

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS



Prezado(a) estudante, meu nome é *Fábio Bezerra* e sou mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Estou realizando uma pesquisa sobre a prática pedagógica dos professores de Biologia com o Ciclo Celular na Educação Básica. Abaixo, constam as questões que solicito a gentileza que respondam conforme o seu entendimento. Gostaria de agradecer sua atenção e disponibilidade em respondê-las.

Sexo: M () F () Idade: _____

- 1) Você gostou das aulas sobre o Ciclo Celular?
Sim () Não () Justifique sua resposta:

- 2) Como você acha que deveriam ser as aulas sobre o Ciclo Celular?

- 3) Para você, o que é o Ciclo Celular?

- 4) Que importância tem a divisão celular para os seres vivos?

- 5) No seu entendimento acerca das questões propostas acima, qual a importância que o conhecimento sobre o Ciclo Celular tem para a sua vida, seus parentes e para a humanidade de um modo geral? Explique resumidamente.

**APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(TCLE) – AUTORIZAÇÃO PARA OBSERVAÇÃO DAS AULAS**



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS



Pesquisador Responsável: Fábio José Lourenço Bezerra (UFRPE) – estudante do Mestrado no PPGEC da UFRPE

e-mail: fabiolbezerra@gmail.com

Pesquisadora Responsável: Prof. Dra Mônica Lopes Folena Araújo (UFRPE) – professora orientadora do Mestrado no PPGEC da UFRPE

e-mail: monica.folena@gmail.com

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(A) Sr.(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “A Prática Pedagógica de Professores de Biologia com o Ciclo Celular na Educação Básica”. A seguir são apresentadas as informações necessárias para o entendimento e a aceitação de participação da pesquisa de forma livre e esclarecida:

A pesquisa tem como objetivos verificar quais desafios estão sendo enfrentados pelos professores de Biologia no ensino do Ciclo Celular na Educação Básica, identificar quais estratégias didáticas são adotadas pelos professores para abordar o conteúdo Ciclo Celular e propor estratégias que contribuam para a prática pedagógica dos professores de Biologia.

O participante voluntário contribuirá fornecendo uma entrevista que será gravada ou respondendo a um questionário. Você poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. Sua participação é voluntária, não terá custo e nem receberá vantagem financeira. Sua recusa em participar não acarretará em qualquer consequência.

Sua identidade será mantida em sigilo nos materiais que forem produzidos a partir das entrevistas coletadas de modo presencial ou à distância.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você.

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____, fui informado (a) do estudo, de maneira clara e detalhada, esclareci minhas dúvidas, e declaro que concordo em participar desse estudo.

<p>Contato do(a) participante-voluntário(a)</p> <p>E-mail:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Telefone:</p> <p>_____</p> <p>_____</p>

_____, de _____ de 2018.

<p>Assinatura ou impressão datiloscópica do (a) voluntário (a) (Rubricar as demais páginas)</p>	<p>Nome e Assinatura do(s) responsável(eis) pelo estudo (Rubricar as demais páginas)</p>

**APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO
(TCLE) – AUTORIZAÇÃO PARA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS**



Pesquisador Responsável: Fábio José Lourenço Bezerra (UFRPE) – estudante do Mestrado no PPGEC da UFRPE
e-mail: fabiolbezerra@gmail.com

Pesquisadora Responsável: Prof. Dra Mônica Lopes Folena Araújo (UFRPE) – professora orientadora do Mestrado no PPGEC da UFRPE
e-mail: monica.folena@gmail.com

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O (A) Sr.(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “A Prática Pedagógica de Professores de Biologia com o Ciclo Celular na Educação Básica”. A seguir são apresentadas as informações necessárias para o entendimento e a aceitação de participação da pesquisa de forma livre e esclarecida:

A pesquisa tem como objetivos verificar quais desafios estão sendo enfrentados pelos professores de Biologia no ensino do Ciclo Celular na Educação Básica, identificar quais estratégias didáticas são adotadas pelos professores para abordar o conteúdo Ciclo Celular e propor estratégias que contribuam para a prática pedagógica dos professores de Biologia.

O participante voluntário contribuirá permitindo a aplicação de um questionário com estudantes da (s) turma (s) de 1º ano do Ensino Médio onde leciona, na escola campo de pesquisa, bem como a utilização das respectivas respostas no presente estudo. Você poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. Sua participação é voluntária, não terá custo e nem receberá vantagem financeira. Sua recusa em participar não acarretará em qualquer consequência.

Sua identidade será mantida em sigilo nos materiais que forem produzidos a partir das respostas coletadas de modo presencial ou à distância.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você.

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____, fui informado (a) do estudo, de maneira clara e detalhada, esclareci minhas dúvidas, e declaro que concordo em participar desse estudo.

<p>Contato do(a) participante-voluntário(a)</p> <p>E-mail:</p> <hr/> <p>Telefone:</p> <hr/>
--

de

de 2018.

<p>Assinatura ou impressão datiloscópica do (a) voluntário (a) (Rubricar as demais páginas)</p>	<p>Nome e Assinatura do(s) responsável(eis) pelo estudo (Rubricar as demais páginas)</p>