



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

EDIVALDO MARINHO DE OLIVEIRA

PLURALISMO METODOLÓGICO E ENSINO DE BIOLOGIA NA 2ª SÉRIE DO
ENSINO MÉDIO

FORTALEZA

2019

EDIVALDO MARINHO DE OLIVEIRA

PLURALISMO METODOLÓGICO E ENSINO DE BIOLOGIA NA 2ª SÉRIE DO ENSINO
MÉDIO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Profa. Dra. Silvany Bastos Santiago

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

O46p Oliveira, Eivaldo Marinho de.
Pluralismo metodológico e ensino de biologia na 2ª série do ensino médio / Eivaldo Marinho de Oliveira. – 2019.
120 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2019.
Orientação: Profa. Dra. Silvany Bastos Santiago.

1. Ensino de biologia. 2. Classificação biológica. 3. Diversificação de métodos. I. Título.

CDD 372

EDIVALDO MARINHO DE OLIVEIRA

PLURALISMO METODOLÓGICO E ENSINO DE BIOLOGIA NA 2ª SÉRIE DO ENSINO
MÉDIO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovada em: ____/____/_____.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Profa. Dra. Silvany Bastos Santiago (Orientadora)
Instituto Federal do Ceará (IFCE)

Prof. Dr. Daniel Cassiano Lima
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Prof. Dra. Isabel Cristina Higino Santana
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Aos meus pais, Manoel Marinho e Maria
Dourado.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por proporcionar todos os meios e me guiar em mais uma travessia da vida, permitindo-me enfrentar com coragem os desafios, com ânimo e força em cada etapa deste trabalho.

Ao Governo do Estado do Ceará, por possibilitar a realização de mais uma etapa acadêmica.

Ao corpo docente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFC, pelo apoio e ensinamentos oferecidos durante todo o curso.

À Profa. Dra. Silvany Bastos Santiago, que de forma crucial, contribuiu com sua orientação, compreensão e confiança na ideia original que inspirou a realização deste trabalho.

Aos meus familiares e amigos, pela compreensão e amizade no decurso da realização desse projeto profissional.

Aos demais amigos do Curso, pela amizade, paciência e companheirismo durante o nosso período de convivência.

RESUMO

Alguns temas do ensino de Biologia, especificamente quando envolvem assuntos mais abstratos, tais como Classificação dos Seres Vivos, Vírus e Bactérias, são de difícil compreensão por parte dos alunos. Com o objetivo de analisar o Pluralismo Metodológico de Paul Feyerabend como abordagem de ensino em conteúdos da disciplina de Biologia no 2º Ano do Ensino Médio, este trabalho visa explicitar o conceito de Pluralismo Metodológico e sua relação com o Ensino de Biologia, estabelecer um diálogo entre Pluralismo Metodológico e interdisciplinaridade e promover aulas práticas diversificadas para os diferentes conteúdos, buscando propiciar uma aprendizagem significativa na perspectiva de David Ausubel. Este é um estudo do tipo descritivo e de análise qualitativa e procedimento observacional, apresenta uma abordagem dedutiva e indutiva, com relato de experiência. O estudo caracterizou-se em uma pesquisa bibliográfica e de campo. Os resultados sugerem que a abordagem metodológica adotada contribuiu para a melhoria qualitativa da aprendizagem dos temas trabalhados. Entre as muitas preocupações da ação didática do professor, está a reflexão sobre suas estratégias de ensino. Estando em acordo com a sua proposta, essas estratégias são responsáveis pelas experiências oportunizadas na prática docente, bem como pelas escolhas didáticas. Os métodos de ensino devem ser examinados, avaliados e reavaliados no decorrer do processo, evitando engessá-los com regras ou metodologias uniformizadoras e rotineiras. No exercício da docência em Biologia, é possível minimizar as dificuldades do ensino e da aprendizagem a partir da utilização de uma abordagem metodológica pluralista.

Palavras-Chave: Ensino de biologia. Classificação biológica. Diversificação de métodos.

ABSTRACT

Some subjects of Biology teaching, specifically when involving more abstract subjects such as Classification of Living Beings, Viruses and Bacteria, are difficult for students to understand. With the objective of analyzing Paul Feyerabend 's Methodological Pluralism as a teaching approach in contents of the discipline of Biology in the 2nd Year of High School, this work aims to make explicit the concept of Methodological Pluralism and its relation with Biology Teaching, to establish a dialogue between Methodological Pluralism and interdisciplinarity and to promote diverse practical classes for the different contents, seeking to provide a meaningful learning from the perspective of David Ausubel. This is a descriptive study and qualitative analysis and observational procedure presents a deductive and inductive approach, with experience reporting. Studying was characterized by a bibliographical and field research. The results suggest that the methodological approach adopted contributed to the qualitative improvement of the learning of the themes studied. Among the many concerns of the didactic action of the teacher is the reflection on his teaching strategies. In agreement with their proposal, these strategies are responsible for the experiences offered in the teaching practice, as well as for the didactic choices. Teaching methods should be examined, evaluated and re-evaluated in the course of the process, avoiding to imbue them with standardizing and routine rules or methodologies. In teaching Biology it is possible to minimize the difficulties of teaching and learning from the use of a pluralistic methodological approach.

Keywords: Biology teaching. Biological classification. Diversification of methods.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Aplicativo Plague Inc para smartphones (configurações iniciais do jogo)	67
Figura 2 - Ficha de descrição e Filogenia de botões	79
Figura 3 - Questionário de análise do episódio Paternidade	80
Figura 4 - Mapa conceitual sobre vírus desenvolvido pelos alunos	81
Figura 5 - Ficha de acompanhamento epidemiológico da simulação pelo aplicativo Plague Inc.....	84
Fotografia 1 - Atividades de confecção de mapas conceituais e de simulação de pandemia com uso do aplicativo Plague Inc	83
Gráfico 1 - Média geral das notas por turno	56
Gráfico 2 - Média geral das notas por turno em 2017	57
Gráfico 3 - Número de alunos por número de acertos no pré-teste	71
Gráfico 4 - Número de alunos por número de acertos no pós-teste	72
Gráfico 5 - Número de alunos no comparativo entre acertos no pré-teste e no pós-teste	72
Quadro 1 - Planejamento geral dos conteúdos, metodologias e avaliações	61
Quadro 2 - Distribuição das questões por tipo de conhecimento no pré-teste	74
Quadro 3 - Distribuição das questões por tipo de conhecimento no pós-teste	75

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Artigos encontrados em periódicos nos portais Google Acadêmico e SciELO com descritores centrais, com e sem a utilização do booleano AND e do filtro *aspas* .. 60
- Tabela 2 - Número de alunos com acertos, erros e sem resposta por questão no pré-teste..... 74
- Tabela 3 - Número de alunos com acertos, erros e sem resposta por questão no pós-teste 75

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIDS	Síndrome da Imunodeficiência Adquirida
BBC	British Broadcasting Corporation
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
C	Competência
CE	Ceará
CTSA	Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
DVD	Disco Digital de Vídeo
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
EEM	Escola de Ensino Médio
ENADE	Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
ETA	Estação de Tratamento de Água
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
H	Habilidade
H ₁ N ₁	Hemaglutinina 1 e Neuraminidase 1
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
KPC	Klebsiella Pneumoniae Carbapenemase
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PIE	Predizer, Interagir e Explicar
POE	Predizer, Observar e Explicar
SAS	Sistema Ari de Sá
SciELO	The Scientific Electronic Library Online
SEDUC	Secretaria da Educação
SEFOR	Superintendência das Escolas Estaduais de Fortaleza
SIGE	Sistema Integrado de Gestão Escolar
SUS	Sistema Único de Saúde
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	O PLURALISMO METODOLÓGICO: EXPLICITANDO O CONCEITO	18
2.1	O Pluralismo Metodológico de Feyerabend (1924 - 1994)	18
2.2	Principais pressupostos da postura epistemológica de Feyerabend	23
3	O PLURALISMO METODOLÓGICO E ENSINO DE BIOLOGIA: UM DIÁLOGO POSSÍVEL	31
3.1	O pluralismo metodológico no ensino de Biologia: a inspiração em princípios Feyerabendianos	35
3.2	A abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) aliada ao pluralismo metodológico no ensino de Biologia	40
3.3	Pluralismo metodológico e a interdisciplinaridade como meio de promover uma aprendizagem significativa dos conteúdos de Biologia	46
4	METODOLOGIA	53
4.1	Contextualização do ambiente do estudo	54
4.2	Amostra	54
4.3	Indicadores pedagógicos da escola	56
4.4	Etapas da pesquisa	57
4.5	Definição das metodologias e técnicas empregadas na pesquisa	59
4.6	Descrição das atividades propostas	63
4.6.1	Classificação em botões de alfaiataria	63
4.6.2	Exibição de Vídeo-apoio: Episódio Paternidade da Série House	65
4.6.3	Simulação de epidemia através do aplicativo Plague Inc para smartphones	67
4.7	Produto Educacional	69
5	RESULTADOS	71
5.1	Análise geral dos questionários	71
5.2	Análise das percepções das práticas utilizadas	77
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	87
	REFERÊNCIAS	90
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO APLICADO AOS ALUNOS DA TURMA DO 2º ANO DA E.E.M. MARIANO MARTINS	97
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE APLICADO AOS ALUNOS DA TURMA DO 2º ANO DA E.E.M. MARIANO MARTINS	101

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE APLICADO AOS ALUNOS DA TURMA DO 2º ANO DA E.E.M. MARIANO MARTINS	104
APÊNDICE D – PLANO DE AULA SOBRE TAXONOMIA APLICADO AOS ALUNOS DA TURMA DO 2º ANO DA E.E.M. MARIANO MARTINS	107
APÊNDICE E – PLANO DE AULA SOBRE VÍRUS APLICADO AOS ALUNOS DA TURMA DO 2º ANO DA E.E.M. MARIANO MARTINS	111
APÊNDICE F – PLANO DE AULA SOBRE BACTÉRIAS APLICADO AOS ALUNOS DA TURMA DO 2º ANO DA E.E.M. MARIANO MARTINS	115
APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO DE ANÁLISE DO EPISÓDIO PATERNIDADE DA SÉRIE HOUSE APLICADO AOS ALUNOS DA TURMA DO 2º ANO DA E.E.M. MARIANO MARTINS	119
APÊNDICE H – FICHA DE ACOMPANHAMENTO EPDEMIOLÓGICO APLICADO AOS ALUNOS DA TURMA DO 2º ANO DA E.E.M. MARIANO MARTINS	120

1 INTRODUÇÃO

A educação é um fenômeno social e universal, é uma atividade humana necessária à existência e funcionamento de todas as sociedades. Na sociedade, a prática educativa se torna indispensável, de modo que não existe sociedade sem prática educativa e nem prática educativa sem sociedade. Dessa forma, tal prática é uma exigência à vida em sociedade e também o processo de prover os indivíduos de experiências culturais e de conhecimentos que os tornem aptos a atuar no meio social, transformando-os em função de necessidades econômicas, políticas e sociais.

A partir da ação educativa, o meio social exerce influências sobre os indivíduos (LUCKESI, 1994). Ao assimilarem e recriarem essas influências, os indivíduos tornam-se capazes de estabelecer relação ativa e transformadora do meio social. Luckesi (1994) diz que essas influências se manifestam através de conhecimentos, experiências, valores, crenças, modos de agir, técnicas e costumes acumulados por muitas gerações, sendo transmitidos, assimilados e recriados pelas novas gerações.

Brasil (2000) assevera que a sociedade decorrente da revolução tecnológica e de seus desdobramentos na produção e na área da informação apresenta características possíveis de assegurar à educação uma autonomia ainda não alcançada, uma vez que ocorre na medida em que o desenvolvimento das competências cognitivas e culturais exigidas para o pleno desenvolvimento humano passa a coincidir com o que se espera na esfera da produção. Portanto, este é um período histórico no qual as capacidades para o desenvolvimento produtivo confluem com o papel do cidadão e para o desenvolvimento social.

A aproximação entre as competências desejáveis em cada uma das dimensões sociais não garante uma homogeneização das oportunidades sociais (BRASIL, 2002). Desse modo, a expansão da economia pautada no conhecimento caracteriza-se também por fatos sociais, quais sejam a exclusão e a segmentação com todas as suas consequências, tais como o desemprego, a pobreza, a violência, a intolerância, comprometendo os processos de solidariedade e coesão social. Reafirma-se, portanto, o papel da educação como elemento de desenvolvimento social.

Já no início do século vigente, esperava-se que a educação fosse se transformar mais rapidamente que em outros tempos, em função de uma nova compreensão teórica sobre o papel da escola, estimulada pela incorporação das novas tecnologias (BRASIL, 2000). Caberá ao ensino tornar efetivo o processo educativo, dando-lhe embasamento teórico e

prático, a fim de criar um conjunto de condições metodológicas e organizativas para sua execução.

Nessa perspectiva, o ensino, atividade principal do profissional do magistério, consiste em dirigir, organizar, orientar e estimular a aprendizagem escolar dos alunos, correspondendo, portanto, às ações, meios e condições para a realização da instrução (LIBÂNEO, 1994). Tal processo requer técnicas, lugares e condições específicas prévias, criadas deliberadamente para suscitar ideias, conhecimentos, valores, atitudes e comportamentos nos educandos.

Todavia, o êxito de qualquer atividade educativa perpassa pelo eixo relacional motivação-aprendizagem. Sisto *et al* (2000) dizem que todo comportamento é motivado, sem motivação, não há comportamento. Qualquer atividade a ser aprendida poderá ser afetada por essa variável complexa. São inúmeros os motivos que levam os alunos a variarem em intensidade o seu desejo de aprender, bem como em suas reações às tentativas de o professor estimulá-los para que se sintam motivados a aprender. Preparar o jovem para participar de uma sociedade complexa como a atual requer aprendizagem autônoma e contínua ao longo da vida (BRASIL, 2006). Assim, a formação do aluno deve ter, como alvo principal, a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação.

Para tanto, será necessário que a escola estimule seus alunos a desenvolverem um conjunto de competências e habilidades que correspondam a essas determinações sociais. Mas, afinal, como a escola deve transmitir conhecimentos aos alunos e desenvolver neles competências na disciplina de Biologia, de maneira a tornar essa aprendizagem significativa? Perrenoud (1999) diz que quase a totalidade das ações humanas exige algum tipo de conhecimento, superficial ou aprofundado, oriundo da experiência pessoal, do senso comum, da cultura partilhada em um currículo de especialistas ou da pesquisa tecnológica ou científica. Quanto mais complexas, abstratas, mediadas por tecnologias, apoiadas em modelos sistêmicos da realidade forem consideradas as ações, mais conhecimentos aprofundados, avançados, organizados e confiáveis elas exigem.

Competência, definida por Perrenoud (1999), é a faculdade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informações etc.) para solucionar com pertinência e eficácia uma série de situações. Portanto, o significado de competência está relacionado à capacidade de agir de modo eficaz em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem se limitar a eles (PERRENOUD, 1999). Para enfrentar uma

situação da melhor maneira possível, deve-se pôr em ação e em sinergia vários recursos cognitivos complementares, definido por ele como habilidades.

O ensino da Biologia enfrenta alguns desafios. Um desses desafios seria o de possibilitar que o aluno participe dos debates contemporâneos que exijam conhecimento biológico. Brasil (2006), cita como exemplo para tal afirmação, o fato de que mesmo nosso país sendo considerado megadiverso, possuidor de uma das maiores biodiversidades do planeta, nem sempre se fomenta discussões na escola de natureza crítica e fundamentada, de forma a possibilitar ao estudante perceber a importância desse fato para a população de nosso país e, enfim, para o mundo, de forma a reconhecer como essa biodiversidade influencia no desenvolvimento econômico do país e na qualidade de vida do brasileiro, compreensão necessária para que se faça o melhor uso de seus produtos.

Outro desafio seria a própria formação do indivíduo com um sólido conhecimento de Biologia e com raciocínio crítico (BRASIL, 2000). Rotineiramente, a população se sente pouco confiante para opinar sobre temas polêmicos e que podem interferir diretamente em suas condições de vida, como o uso de transgênicos, a clonagem, pesquisas com células-tronco, a reprodução assistida, entre outros assuntos, embora sujeita a toda sorte de propagandas e campanhas e diante de uma variedade de informações e posicionamentos. Assim, o ensino de Biologia deveria preparar o estudante para se posicionar frente a essas questões, além de outras de confronto rotineiro, tais como os cuidados com a alimentação, com a saúde, com o corpo e, sobretudo, com a sexualidade.

De forma contraditória, mesmo a Biologia fazendo parte diariamente da rotina da população, seu ensino ainda se dá de maneira descontextualizada, distanciada da realidade, não proporcionando ao aluno a percepção do vínculo estreito existente entre o que se está sendo estudado e o seu cotidiano. Dessa maneira, não se estabelece relações entre a produção científica e o seu contexto, deixando de se oportunizar a necessária visão holística que deve pautar a aprendizagem significativa dos conteúdos.

Nesse contexto, o ensino de Biologia deveria se pautar pela alfabetização científica. Brasil (2002) indica as três dimensões para que isso ocorra: a aquisição de um vocabulário básico de conceitos científicos, a compreensão da natureza do método científico e a compreensão sobre o impacto da ciência e da tecnologia sobre os indivíduos e a sociedade. Partindo desse pressuposto, o conhecimento escolar seria estruturado de maneira a viabilizar o domínio do conhecimento científico sistematizado na educação formal, reconhecendo sua relação com o cotidiano e as possibilidades do uso dos conhecimentos apreendidos em situações diferenciadas da vida.

Para a concretização, essa proposta depende de que o professor se torne um mediador entre o conhecimento sistematizado e o aluno, para que este consiga transpor para o cotidiano os conteúdos apropriados em sala de aula. Para tanto, é fundamental que o professor seja capacitado, recebendo as orientações e condições necessárias a uma mudança na forma de ensinar Biologia, de maneira a organizar suas práticas pedagógicas de acordo com as concepções para o ensino da Biologia, tendo como referência os PCN.

Porém, não podemos nos esquecer do outro personagem do processo ensino-aprendizagem: o aluno. Este, por sua vez, precisa estar motivado a aprender o que se está ensinando. A partir do momento em que o estudante se predispõe à aprendizagem significativamente, procurando alcançar a autorrealização, ele o faz porque já tem determinada uma necessidade e estabelecido um objetivo a ser atingido. Esse processo faz desenvolver dentro dele uma predisposição, um desequilíbrio que o impulsiona à ação, ou seja, faz com que ele procure recursos a fim de alcançar suas metas estabelecidas.

Antunes (2002) destaca que o professor não precisa se preocupar em criar motivos no aluno. Sua tarefa consiste em valer-se dos muitos motivos sempre presentes no aluno, mas também orientá-lo e incentivá-lo, com o propósito de que ele alcance suas próprias metas. As aprendizagens significativas, proporcionadas pela força motivacional, favorecem a conscientização de variadas experiências, fazendo surgir, em seguida, outras necessidades, que, uma vez satisfeitas, farão surgir novos conhecimentos e comportamentos selecionados em conformidade com a realidade sócio-político-cultural.

A partir do momento em que o estudante reconhece suas aprendizagens como resultantes de uma livre escolha, substituirá naturalmente a disciplina externa, imposta e rígida, pela autodisciplina, como resultado ordenado, consciente, responsável, autoiniciado e crítico de seus sentimentos e propósitos, tanto os positivos quanto os negativos. Passa, portanto, a tributar mais suas energias à sua aprendizagem, descobrindo que é o maior e mais importante edificador de sua realização como pessoa. De acordo com o que afirma Brasil (2002), todo conhecimento é socialmente comprometido e, para que possa ser aprendido e recriado, deve partir das preocupações que as pessoas detêm.

De fato, a distância existente entre os conteúdos ensinados e a experiência dos alunos é uma das causas que responde pelo desinteresse e, possivelmente, pelo abandono que verificamos em nossas escolas. Como a escola pode transmitir conhecimentos aos alunos e desenvolver neles competências na disciplina de Biologia, de maneira a tornar essa aprendizagem significativa? É possível superar o estado atual de desmotivação e de aprendizagem deficiente através de uma prática pedagógica que contemple o uso de

diversificadas metodologias baseadas no princípio do Pluralismo Metodológico de Feyerabend, de modo a proporcionar aprendizagem dos conteúdos? Quais fundamentos principais do Pluralismo Metodológico de Feyerabend podem ser importados para a discussão da prática pedagógica no Ensino de Biologia? Como dirigir, organizar, orientar e estimular a aprendizagem dos conteúdos dos alunos do 2º Ano/Médio na disciplina de Biologia? É possível encurtar a distância existente entre os conteúdos ensinados na classificação dos seres vivos e a experiência do aluno, uma das causas possíveis por seu desinteresse por esse tema?

Como foi dito anteriormente, o ensino da Biologia deve possibilitar que o aprendiz participe dos debates contemporâneos e, para tal, exige-se uma formação consolidada do indivíduo em conhecimentos biológicos, além de um amplo raciocínio crítico. Deve, portanto, pautar-se pela alfabetização científica. Entretanto, ainda hoje é organizado de modo a privilegiar o estudo de conceitos, processos, estruturas e funções, de modo memorístico e pouco atrativo, o que tem contribuído para o quadro atual de desmotivação do aluno em aprender.

Com o objetivo de analisar o Pluralismo Metodológico como estratégia de ensino em conteúdos da disciplina de Biologia no 2º Ano do Ensino Médio, este trabalho apresenta como objetivos específicos:

- Explicitar o conceito de Pluralismo Metodológico de Feyerabend;
- Estabelecer um diálogo entre Pluralismo Metodológico e Ensino de Biologia;
- Promover aulas diversificadas e lúdicas para os conteúdos Taxonomia, vírus e bactérias, explorando os princípios do Pluralismo Metodológico;
- Elaborar um manual de aulas práticas de Biologia para os conteúdos do 2º Ano/Médio fundamentado nos preceitos do Pluralismo Metodológico de Feyerabend (Produto Educacional).

Os indicadores pedagógicos da E.E.M. Mariano Martins, apresentados no Sistema Integrado de Gestão Escolar (SIGE) nos dois primeiros bimestres de 2017, representados pelos índices de aprovação e reprovação, apontam a Biologia como uma das disciplinas críticas¹ da 2ª série/médio, geralmente apontada entre as principais, ao lado de Português, Matemática, Física e História. Esse fato que indica inexistência de um aprendizado efetivo, tem se repetido ano após ano, desde 2005, quando a média da escola passou de 5,0 para 6,0.

¹ São consideradas críticas as disciplinas com percentual de aprovação abaixo de 80% da turma abaixo da média.

Dentre as principais causas para tal fato, apontado por professores e alunos em sondagens informais, está a carência de atividades práticas que possibilitem uma melhor compreensão e assimilação dos conteúdos trabalhados em sala de aula. De fato, o conteúdo programático de Biologia, na grade curricular do Estado do Ceará para o 2º Ano do Ensino Médio, é o mais extenso e de difícil assimilação, pois aborda a classificação dos seres vivos, cujos assuntos sobrecarregam os alunos com uma grande diversidade de nomes científicos de espécies, vários grupos de microrganismos e parasitas causadores de doenças, formas de contaminação e prevenção, importância ecológica e econômica de muitas outras espécies, além de todo o estudo da anatomia e fisiologia humana, assuntos fundamentais na matriz de referência do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), o que aponta para a necessidade de uma mudança metodológica no ensino desses conteúdos.

Considerando-se a possibilidade de se promover atividades diferenciadas e de natureza lúdica, não somente práticas laboratoriais, podendo para tal, fazer-se uso dos diversos espaços escolares, sobretudo a sala de Multimeios e a própria sala de aula, espaços esses subestimados em relação aos seus potenciais de uso no ensino de Biologia, surge a necessidade de fomentar a utilização desses espaços para atividades diversificadas, além de organizar um conjunto de metodologias praticáveis, a fim de promover um ensino contextualizado e a complementação experiencial necessária para uma aprendizagem significativa e, dessa forma, estimular a busca pelo conhecimento, bem como provocar um maior interesse dos alunos pelo atual mundo científico.

2 O PLURALISMO METODOLÓGICO: EXPLICITANDO O CONCEITO

Nesse primeiro momento, trataremos de conceituar Pluralismo Metodológico de acordo com o trabalho original de Feyerabend (1977), não sendo necessário, para tanto, buscar as versões mais atuais (e já um pouco modificada), uma vez que, para esta pesquisa, apenas alguns princípios gerais de seu trabalho foram considerados. Não é nosso intuito, portanto, fazer uma análise dos pontos criticados pelo autor, mas sim entender a referência à diversidade de métodos que será discutida no próximo capítulo, no qual iremos compilar as abordagens metodológicas utilizadas nesta pesquisa, com o objetivo de promover a contextualização, a interdisciplinaridade e a aprendizagem significativa dos temas selecionados.

2.1 O Pluralismo Metodológico de Feyerabend (1924 - 1994)

O austríaco Paul Karl Feyerabend, nascido em Viena, foi um importante filósofo da ciência do século XX, notadamente por ser um dos maiores críticos de análises propostas à metodologia científica, taxado por alguns opositores como o “maior inimigo da ciência”, encabeçando críticas a uma lista de pensadores, na qual se notabilizam Karl Popper, Thomas Kuhn e Imre Lakatos (HORGAN, 1993). Doutor em Física pela Universidade de Viena, Doutor Honoris Causa em Letras e Humanidades, pela Universidade de Chicago, e profundo conhecedor de teatro (foi assistente de Berthold Brecht), se auto intitulava dadaísta².

Viveu em diversos países do Reino Unido, além dos Estados Unidos, Nova Zelândia, Itália e Suíça. É autor de diversos trabalhos e o mais conhecido, *Against Method* (1975), versão traduzida na edição brasileira de 1977 e, posteriormente, reeditada em 1993 (última edição inglesa), causou enorme discussão no meio científico (REGNER, 1996). Feyerabend defende a ideia do “anarquismo epistemológico” que propõe, de uma maneira simplificada, a adoção de um “pluralismo metodológico”, como forma de orientar as pesquisas científicas.

Após a II Guerra Mundial, iniciou-se um processo de questionamento das maneiras de se caracterizar a ciência. Karl Popper, com o seu racionalismo crítico, na

² Dadaísmo: movimento artístico originado em Zurique, pós 1ª guerra mundial (1916), em que os defensores propunham uma arte de protesto baseada no caos, que chocasse a sociedade burguesa da época.

vanguarda desse processo de revisão da metodologia científica, rejeita a lógica indutiva e o critério de verificação (GONÇALVES, 2004). Segundo Gonçalves (2004), Popper defende que a Ciência só é racional na medida em que coloca suas teorias em cheque, ou seja, através da aplicação do princípio da refutabilidade. Propôs, dessa forma, a falseabilidade como alternativa ao critério de verificação, mantendo, entretanto, a capacidade de teste na verificação para a hipótese falsificável. Dessa forma, na visão de Popper, se a Ciência não procedesse desse modo, não seria epistemológica.

Na mesma linha de questionamentos, Thomas Kuhn e Paul Feyerabend consideraram tímidas as críticas que Popper dirigiu aos princípios organizadores do paradigma clássico da metodologia científica. Segundo Couto (1999), Kuhn afirmava que a ciência se constituiu, em seus primórdios, como uma ruptura com os pressupostos metodológicos estabelecidos, dessa forma, não se devem descartar propostas inovadoras de compreensão da realidade, sob o risco de levarem a repetições teóricas monótonas e infundáveis. Entretanto, para ele, essas propostas devem vir atreladas aos resultados das experimentações e observações pertinentes.

Nenhuma dessas críticas, no entanto, foi tão polêmica e merecedora de grande repercussão no meio científico quanto a de Paul Feyerabend, o que lhe conferiu o estereótipo de “anarquista epistemológico”. Ao contrário de Popper e Kuhn, Feyerabend não admite a possibilidade de uma racionalidade científica que sustente a Ciência (COUTO, 1999). Desde muito cedo, ele deixa de fazer uso do método indutivo aplicado ao empirismo. Qualificou os paradigmas como uma metodologia anarquista epistemologicamente e compreendia o positivismo como uma ideologia normativa não instrumentalizada de maneira adequada à investigação da Ciência. Como saída, propõe um instrumento metodológico pluralista.

Convém melhorar o significado de “anarquismo” no contexto Feyerabendiano. Segundo Regner (1996), antes de tudo, esse termo indica oposição a um princípio único, absoluto e imutável de ordem, portanto, não há oposição a toda forma de organização, não significando ser contra todo procedimento metodológico. Trata-se da iniciativa questionadora à instituição de um único conjunto fixo e restrito de regras universais, em que toda e qualquer situação deva se adequar, configurando-se em uma característica distintiva do que é ser ciência. Isso transparece quando questiona:

A História está repleta de ‘acidentes e conjunturas e curiosas justaposições de eventos’ e patenteia a nossos olhos a ‘complexidade das mudanças humanas e o caráter imprevisível das consequências últimas de qualquer ato ou decisão do homem’. Devemos realmente acreditar que as regras ingênuas e simplistas que os

metodologistas adotam como guia são capazes de explicar esse ‘labirinto de interações’? (FEYERABEND, 1977, p. 19).

Feyerabend revela sua visão anarquista quando diz que qualquer ideia é capaz de aperfeiçoar nosso conhecimento, por mais antiga e absurda que seja. Segundo ele, a ciência utiliza e absorve toda a história do pensamento em prol do aprimoramento de cada teoria. Isso se faz necessário para sobrepujar o chauvinismo da ciência que resiste em aceitar alternativas ao *status quo*. Ele diz:

[...] a história da ciência não consiste apenas de fatos e de conclusões retiradas dos fatos. Contém, a par disso, ideias, interpretações de fatos, problemas criados por interpretações conflitantes, erros, e assim por diante. Análise mais profunda mostra que a ciência não conhece ‘fatos nus’, pois os fatos de que tomamos conhecimento já são vistos sob certo ângulo, sendo, em consequência, essencialmente ideativos. Se assim é, a história da ciência será tão complexa, caótica, permeada de enganos e diversificada quanto o sejam as ideias que encerra; e essas ideias, por sua vez, serão tão caóticas permeadas de enganos e diversificadas quanto as mentes dos que as inventaram. (FEYERABEND, 1977, p. 20).

Na perspectiva de renovação metodológica, Feyerabend afirma que, em ciência, “tudo vale”, não existindo uma entidade monolítica chamada “ciência”. Portanto, é inexistente uma “teoria da ciência” ou ainda um “método científico” (COUTO, 1999). A crítica a essa metodologia única bem como à defesa da ideia de diversificação metodológica fica ainda mais nítida quando argumenta:

A educação científica, tal como hoje a conhecemos, tem precisamente esse objetivo. Simplifica a ciência, simplificando seus elementos [...]. Parte essencial do treinamento, que faz com que fatos dessa espécie apareçam, consiste na tentativa de inibir intuições que possam implicar confusão de fronteiras. A religião, a metafísica, o senso de humor... devem manter-se inteiramente à parte de sua atividade científica. Sua imaginação vê-se restringida e até sua linguagem deixa de ser própria. E isso penetra a natureza dos ‘fatos’ científicos, que passam a ser vistos como independentes de opinião, de crença ou de formação cultural. É possível, assim, criar uma tradição que se mantém una, ou intacta, graças à observância de regras estritas, e que, até certo ponto, alcança êxito. Mas será desejável dar apoio a essa tradição, em detrimento de tudo mais? Devemos conceder-lhe direitos exclusivos de manipular o conhecimento, de tal modo que quaisquer resultados obtidos por outros métodos sejam, de imediato, ignorados? (FEYERABEND, 1977, p. 21).

A adoção do princípio do “tudo vale” evita que ideias novas e ousadas para a resolução de determinados problemas não solucionados pelas proposições científicas oficiais sejam descartadas antes mesmo de ser analisadas e levadas à discussão. Para Feyerabend (1977), há duas razões que fazem parecer procedente não ignorar as hipóteses dadas como não científicas ou falsas com tamanho imediatismo. A primeira é que o mundo que almejamos compreender mostra-se uma entidade grandemente desconhecida. A ciência, portanto, deveria conservar-se aberta para as opções e não as restringir de antemão. Nas suas palavras:

Receitas epistemológicas podem parecer esplêndidas quando comparadas a outras receitas epistemológicas ou a princípios gerais — mas quem assegurará que são o melhor meio de descobrir não uns poucos ‘fatos’ isolados, mas também alguns profundos segredos da natureza? (FEYERABEND, 1977, p. 22).

A segunda razão figura no tocante à educação científica, tal qual descrita por ele (e como levada a efeito nas escolas segundo sua análise), não pode ser conciliada com uma conduta humanista, visto que se põe em conflito com o cultivo da humanidade, único procedimento que produz ou pode produzir seres humanos bem desenvolvidos, mutilando, por compressão, cada aspecto da natureza humana que, ao se desenvolver, poderia tornar uma pessoa marcadamente diferente e colocá-la fora dos ideais de racionalidade que a praxe impõe para a ciência (FEYERABEND, 1977). Nesse sentido, ele finaliza:

A tentativa de fazer crescer a liberdade, de atingir vida completa e gratificadora e a tentativa correspondente de descobrir os segredos da natureza e do homem implicam, portanto, rejeição de todos os padrões universais e de todas as tradições rígidas. Naturalmente, implicam também a rejeição de larga parte da ciência contemporânea. (FEYERABEND, 1977, p. 22).

Couto (1999) sugere que esse posicionamento deveria valer não apenas para ciência, mas para os demais campos do saber humano. No campo da ciência, segundo o mesmo autor, mesmo com uma grande oposição contra os novos pontos de vista, essas ideias, muitas vezes, mostraram-se, com o tempo, capazes de apontar novos caminhos que decretaram a superação dos antigos modos de compreensão da realidade. Feyerabend (1993 *apud* REGNER, 1996) afirmava que toda filosofia simples tem seus limites, sejam de um tipo dogmático ou mais liberal, não havendo soluções gerais. Para ele, um liberalismo demasiado, na definição de fato, pode ter graves consequências, enquanto faz um excelente sentido a ideia de que a verdade pode se encontrar ocultada e mesmo pervertida pelos processos destinados a estabelecê-la.

Para Regner (1996), o anarquismo epistemológico é uma atitude que se reflete na forma utilizada por Feyerabend na defesa de suas ideias, bem como nas suas críticas sobre a postura do racionalismo, contemporaneamente representado pelo racionalismo crítico de Popper e novo racionalismo de Lakatos. O anarquista epistemológico não se recusa a analisar qualquer concepção e admite que se possa ocultar uma realidade mais profunda, por trás do mundo tal como descrito pela ciência, em que as percepções possam ser dispostas de maneiras diferentes e que a escolha de uma visão particular correspondente à realidade não será mais racional ou objetiva que outra (FEYERABEND, 1977). Feyerabend conclui, portanto, que o único princípio que não inibe o progresso é: tudo vale.

É claro que a ideia de um método estático ou de uma teoria estática da racionalidade funda-se em uma concepção demasiado ingênua do homem e de sua circunstância social. Os que tomam do rico manancial da história, sem a preocupação de empobrecê-lo para agradar a seus baixos instintos, a seu anseio de segurança intelectual (que se manifesta como desejo de clareza, precisão, 'objetividade', 'verdade'), esses veem claro que só há um princípio que pode ser defendido em todos os estágios do desenvolvimento humano. É o princípio: tudo vale (FEYERABEND, 1977, p. 34).

Couto (1999) esclarece que, na visão de Feyerabend, os problemas científicos devem ser abordados e resolvidos nas próprias circunstâncias em que surgem. O que se tem é um processo de investigação, em que, paralelamente, todo um conjunto de métodos práticos adapta-se à situação presente, dependendo dos meios disponíveis naquele instante e dos desejos daqueles que com eles trabalham, não existindo condições que possam limitar indefinidamente a pesquisa e a investigação científica. Assim, Feyerabend (1977) afirma que, para a ciência progredir, é preciso fazer um recuo que nos distancie da evidência, diminuir o grau de adequação empírica das teorias, abandonar o que já foi conquistado e começar de novo.

Entretanto, essa visão relativista deve ser, no mínimo, analisada com um olhar mais conservador. Para Couto (1999), não se deve compartilhar inteiramente essa espécie de voluntarismo teórico. Para esse autor, a metodologia científica é fruto de séculos de desenvolvimento e se, de fato, ela limita determinados procedimentos, também tem, por função fundamental, resguardar a sociedade contra afirmações inoportunas e impróprias. Ele aponta, entre os procedimentos ou regras aceitas pela ciência contemporânea, a apresentação pública, a utilização da linguagem matemática, a observação controlada, a verificação além da busca por explicações racionais e resultados controláveis. Para ser considerada ciência, uma construção necessita que todos os seus procedimentos, pesquisas e resultados sejam de domínio público, característica exigida desde os primórdios da ciência no Renascimento, quando ela se opôs às práticas sigilosas dos alquimistas. A linguagem matemática permite a escrita em caracteres de conhecimento universal, além de tornar a quantificação uma das regras básicas para qualquer discurso que se pretenda ser científico.

No entanto, o peso de cada uma dessas regras varia em cada época, e não se deve considerá-las como absolutas em si. Couto (1999) enfatiza que regras, como a observação controlada e a verificação, por exemplo, que são exigências aceitas habitualmente, não podem possuir valor de critério absoluto. Segundo ele, a ciência se caracteriza pela observação, pelo questionamento e pela verificação do modo de funcionamento de seu objeto, mas existem diversas formas igualmente legítimas de se verificar e controlar além do experimental estrito senso. Em relação à experimentação, cita os famosos experimentos mentais de Galileu

(apenas no âmbito das ideias e não ocorridas de fato), para justificar a crítica de Feyerabend através da constatação que nem sempre os experimentos se restringiram ao laboratório.

Ainda corroborando com a permissividade do pensamento anarquista Feyerabendiano, pode-se mencionar outras exigências para a aceitação de uma construção como científica que também foram, aos poucos, sendo incorporadas à metodologia. Entre elas, a capacidade de previsão, a necessidade de parcimônia e a execução de provas experimentais por observadores independentes para se conseguir as confirmações empíricas adequadas (COUTO, 1999). Segundo Couto (1999), todas essas exigências não podem ser consideradas como um bloco unificado de regras e de procedimentos absolutos que visam excluir qualquer intuição ou projeto de pesquisa que não esteja conforme os seus pressupostos. Para Regner (1996), o posicionamento de Feyerabend é incisivo e claro no sentido de apontar os riscos da estagnação do pensamento caso seja considerado dessa forma rígida. A metodologia deve ser tomada como um conjunto aberto de procedimentos que visam, principalmente, assegurar certa objetividade de uma determinada conclusão, e não padronizar e excluir quaisquer intuições ou procedimentos que não se adaptem a ela.

2.2 Principais pressupostos da postura epistemológica de Feyerabend

Duas tendências metodológicas básicas orientaram a construção da ciência moderna. A baseada na lógica indutiva de caráter empírico e outra fundamentada na lógica dedutiva de caráter racional (COUTO, 1999). Segundo Couto (1999), ambas se mostraram insuficientes para alicerçar um projeto científico, tendo Newton (Trad. 1952 *apud* COUTO, 1999) postulado que experimentos sem interpretação sistemática e deduções de princípios básicos sem a evidência experimental não podem ser utilizados como parâmetros fidedignos em ciência.

Discorrendo sobre a história do desenvolvimento da ciência moderna, Couto (1999) faz um comparativo entre os três modelos científicos principais para o estabelecimento do método atual: o modelo científico racional, o modelo científico empírico indutivo e o modelo experimental-dedutivo. Em sua análise, ele explica que os três suprimem a subjetividade, porém cada um com algumas peculiaridades. No primeiro, o homem aparece como espectador irrelevante da mecânica de funcionamento de um sistema, buscando-se a lei que assegure o estabelecimento dos princípios racionais axiomáticos e não prescinde de experimentações empíricas, podendo se dar apenas em pensamento. O segundo modelo considera possível encontrar fatos naturais independentes, o que, para o racionalista, não é

possível, sendo os fatos coletados e, a partir deles, induz-se a lei geral com o intuito de estabelecer as regras das regularidades a partir do conjunto das percepções. Já o terceiro modelo também parte dos fatos, porém desconsidera que esses dependam de uma teoria para lhe dar sustentação. Os fatos são coletados e, a partir deles, induz-se uma lei geral que, por seu turno, submete-se necessariamente à averiguação da experimentação empírica.

Citando Stuart Mill, Couto (1999) enfatiza que a metodologia que culminou da unificação dos procedimentos anteriores, considerado como o método padrão de constituição da ciência (o método hipotético-dedutivo), tornou-se o paradigma básico para toda a construção que se queira ser tomada por ciência natural, sendo constituído por três momentos: a indução direta (formulação de leis por inferência), o raciocínio e a verificação. Para ele, uma teoria não poderá ser considerada científica se o terceiro passo não for dado, tratando-se apenas de uma conjectura.

Gonçalves (2004) identifica duas grandes fases da obra feyerabendiana: a primeira das décadas de 1950 a 1970, sendo compatível com o racionalismo crítico para a defesa de uma atitude pluralista e de uma ética humanista e a segunda, de 1970 a 1990, em que se acirraram as críticas e o impulsiona ao anarquismo epistemológico dadaísta. Embora haja uma ruptura de pensamento epistêmico e metodológico entre essas fases, para o autor supramencionado, há aspectos comuns importantes entre esses períodos que o levaram a sua proposta anarquista da segunda fase. A falseabilidade das teorias bem como a realização de testes que possibilitem sua refutação é assumida por Feyerabend a princípio. O mesmo autor diz que o valor de uma teoria está no seu conteúdo empírico, o qual consiste no conjunto de proposições que potencialmente a refutariam, constituindo-se em rigoroso critério de demarcação do conhecimento científico que, além de separar a ciência de outras formas de conhecimento, também define a honestidade do cientista, o qual somente propõe teorias passíveis de refutação.

Criticando o indutivismo positivista, Feyerabend utiliza argumento focado na aplicação prática do raciocínio indutivo nos testes de teorias. Segundo ele, a “indução” não parte dos aspectos particulares para a generalização, mas no sentido contrário. Para Gonçalves (2004), na concepção feyerabendiana, admite-se uma generalização como verdadeira e dela busca-se os argumentos para dar suporte à crença na verdade da generalização. Dessa forma, ao buscar a justificação da inferência indutiva, restringem-se as conclusões a serem levadas em consideração (sendo tiradas a partir dos testes), o que negligencia teorias alternativas que estejam em desacordo com a generalização previamente aceita.

Além disso, segundo Gonçalves (2004), Feyerabend elenca dois equívocos inerentes ao raciocínio indutivista. Em primeiro lugar, a adoção da crença de que uma única teoria (generalização) pode explicar todos os fatos, seguida da realização de testes que visam comprovar empiricamente essa generalização, previamente assumida. E em segundo, a condução de testes por um método que ele denominava “modelo de teste ortodoxo”, no qual apenas uma generalização é considerada para a interpretação dos fatos. Dessa forma, a indução passa a ser prejudicial por assumir um monismo teórico e por gerar um procedimento restritivo sob a forma de um “modelo ortodoxo de teste”. Feyerabend propõe a contra-indução como meio de se contrapor a esse modelo. Para ele, a ‘contra-regra’ a ela oposta induz a introdução e elaboração de hipóteses que não se adequem a teorias consolidadas ou mesmo a fatos pré-estabelecidos. Aconselha-nos a proceder contra-indutivamente”.

Para Coelho (2010), o procedimento de se contrariar os dados obtidos através dos sentidos, opondo-se aos padrões vigentes, é um exemplo de "contra-indução". Nessa concepção, Feyerabend acredita que não existe teoria que esteja em harmonia absoluta com a grande variedade de fatos e, por isso, é perfeitamente possível a existência de interpretações teóricas discordantes. Para que se possa ampliar o conteúdo empírico das concepções científicas, faz-se necessário adotar uma metodologia pluralista, permitindo a incorporação de novas formas de se conhecer a realidade. Nesse sentido, Feyerabend diz:

As regras metodológicas falam de ‘teorias’, ‘observações’ e ‘resultados experimentais’ como se se tratasse de objetos claros e bem definidos, de propriedades fáceis de avaliar e entendidos da mesma forma por todos os cientistas. Todavia, o material de que o cientista realmente dispõe — as leis, os resultados experimentais, as técnicas matemáticas, os preconceitos epistemológicos, a atitude frente às absurdas consequências das teorias que aceita — é, sob muitos aspectos, indeterminado, ambíguo e jamais se acha totalmente desvinculado de sua história. Esse material sempre se acha contaminado por princípios que o cientista não conhece e que, se conhecidos, dificilmente seriam passíveis de testes. Discutíveis concepções acerca da cognição — como a de que os sentidos, usados em circunstâncias normais, fornecem fidedignas informações acerca do mundo — invadem a própria linguagem da observação, passando a constituir termos observacionais, bem como a servir de base para a distinção entre aparência ilusória e aparência verdadeira. Como resultado, dá-se que as linguagens de que se vale a observação prendem-se a velhas camadas da especulação o que afetam, dessa maneira indireta, até a mais progressiva metodologia (FEYERABEND, 1977, p. 88).

Feyerabend (1977) questiona o fato de os “metodologistas” chamarem a atenção para a importância dos falseamentos e, no entanto, se utilizam de suas falseadas teorias. Critica a doutrinação a respeito da importância de se ter em conta toda evidência, mas que nunca mencionam os fatos significativos e drásticos que mostram serem as teorias por eles exaltadas tão inapropriadas quanto às teorias mais velhas, que eles rejeitam (como a teoria da relatividade ou a teoria quântica). Apregoa que a exigência de só admitir teorias consistentes

com os fatos conhecidos e aceitos deveria nos deixar sem teoria alguma, pois não há teoria diante da qual não se coloque esta ou aquela dificuldade. Citando Hume ele diz:

[...] as teorias não podem defluir dos fatos. A exigência de tão somente admitir teorias que decorram dos fatos deixa-nos sem teoria alguma. Consequentemente, a ciência, tal como a conhecemos, só pode existir se abandonarmos aquela exigência e revisarmos nossa metodologia. Nos termos dos resultados atuais, teoria alguma é coerente com os fatos [...]. Logo, a ciência, tal como por nós conhecida, só poderá existir se abandonarmos aquela exigência e revisarmos nossa metodologia, admitindo, agora, a contraindução a par de admitir as hipóteses não fundadas. O método correto não deverá conter regras que nos levem a escolher entre teorias, tomando por base o falseamento. Ao contrário, suas regras devem capacitar-nos a escolher entre teorias que já submetemos a teste e que são teorias falseadas (FEYERABEND, 1977, p. 87).

Nesse contexto epistemológico e metodológico, o prejuízo potencial de quando uma única teoria é considerada está no fato de que ela passa a orientar nossa capacidade cognitiva, tornando-se virtualmente não refutável e assumindo o status “mítico” de hegemônica, o que, sob determinadas condições, poderia levar à estagnação da ciência (GONÇALVES, 2004). Esta, enquanto conhecimento falível, necessita de uma atitude crítica constante para que possa progredir. Feyerabend enfatiza:

A ideia de conduzir os negócios da ciência com o auxílio de um método, que encerre princípios firmes, imutáveis e incondicionalmente obrigatórios, vê-se diante de considerável dificuldade quando posta em confronto com os resultados da pesquisa histórica. Verificamos, fazendo um confronto, que não há uma só regra, embora plausível e bem fundada na epistemologia, que deixe de ser violada em algum momento... Percebemos, ao contrário, que as violações são necessárias para o progresso (FEYERABEND, 1977, p. 29).

Outro ponto de destaque na crítica Feyerabendiana sobre a metodologia científica diz respeito ao racionalismo. O racionalismo identificado por Feyerabend (1977) como uma tradição nascida na Grécia substituiu os conceitos diversificados e dependentes do contexto, característicos da época primitiva, por um número limitado de ideias abstratas e descontextualizadas, gerando estórias especiais - que são próprias da sua natureza - chamadas de provas ou argumentos, independentemente das opiniões e das compulsões históricas (REGNER, 1996). Para o mesmo autor, a razão que Feyerabend criticava é a que estabelece regras fixas e padrões imutáveis, submetendo-se a um método fundamentado em aceitar somente as hipóteses que se ajustem às teorias corroboradas, excluindo as que não se ajustem. Assim ele dizia:

[...] o debate racional consiste em tentativa de criticar e não em tentativa de demonstrar ou de tornar provável. Cada passo dado no sentido de proteger da crítica certa concepção, de fazê-la segura ou ‘bem fundada’, é passo que afasta da racionalidade. Cada passo que a torne vulnerável é passo desejável. Além disso, recomenda-se abandonar ideias que hajam sido consideradas vazias e é proibido

conservá-las em face da crítica severa e bem-sucedida, a menos que se possa encontrar contra-argumentos adequados. Desenvolva suas ideias de maneira que elas possam ser criticadas; ataque-as impiedosamente; não tente protegê-las e sim exibir seus pontos fracos; elimine-as tão logo esses pontos fracos se hajam posto manifestos — são essas algumas concepções propostas pelos racionalistas críticos (FEYERABEND, 1977, p. 270).

Criticando a eficácia dessas regras, Feyerabend também critica sua eficácia na condução da ciência, do proceder por razões, isto é, daquilo que se pode arrazoar como base de legitimação para o proceder científico (REGNER, 1996). Desse modo, segundo Regner (1996), ele critica a racionalidade como marca característica da tradição grega e a teoria estática da racionalidade inerente a essa concepção, renegando a supremacia de uma teoria da ciência que converge a tais padrões e regras, credenciando-se por alguma teoria da racionalidade do fazer científico e, portanto, por algum princípio único de legitimação e organização. Para Feyerabend:

O ensino e a defesa dos padrões jamais consistem apenas em colocá-los diante do espírito do estudioso, buscando torná-los tão claros quanto possível. Admite-se que os padrões encerrem também a máxima eficácia causal. Isso torna extremamente difícil distinguir entre força lógica e efeito material de um argumento. Assim como um animal bem adestrado obedecerá ao dono, por maior que seja a perplexidade em que se encontre e por maior que seja a necessidade de adotar novos padrões de comportamento; assim também o racionalista convicto se curvará à imagem mental de seu mestre, manter-se-á fiel aos padrões de argumentação que lhe foram transmitidos e aceitará esses padrões por maior que seja a perplexidade em que se encontre mostrando-se incapaz de compreender que a ‘voz da razão’ a que dá ouvidos é apenas o efeito causal tardio do treinamento que recebeu (FEYERABEND, 1977, p. 31).

Na necessidade de buscar um princípio aplicável a todas as situações e contextos, Feyerabend defendia a adesão ao princípio ‘tudo vale’. Para Gonçalves (2004), na busca de um modelo único e racional (a priori) para construção do conhecimento científico, ele desenvolve uma metodologia pluralista, tomando, por princípio norteador, uma expansão do conceito de “experimento crucial”, o dispositivo metodológico falsificacionista para teste e eventual refutação de uma teoria. Na visão metodológica de Feyerabend:

O material de que o cientista dispõe, inclusive suas mais elaboradas teorias e suas técnicas mais refinadas, estrutura-se de modo exatamente idêntico. Encerra, também, princípios que não são conhecidos e que, se conhecidos, seriam de verificação extremamente difícil. Em consequência, uma teoria poderá conflitar com a evidência não porque deixe de ser correta, mas porque a evidência está adulterada [...]. Não podemos descobrir o mundo a partir de dentro. Há necessidade de um padrão externo de crítica: precisamos de um conjunto de pressupostos alternativos ou — uma vez que esses pressupostos serão muito gerais, fazendo surgir, por assim dizer, todo um mundo alternativo — necessitamos de um mundo imaginário para descobrir os traços do mundo real que supomos habitar (FEYERABEND, 1977, p. 42).

Feyerabend acredita que a Ciência e a razão não podem eliminar as diversidades de ideias, métodos e formas, visto que a lógica racional não é suficientemente adequada para impor como metodologia e fundamento um determinado conjunto único de regras. Couto (1999) cita que muitos são os contextos em que novas hipóteses são construídas: sobre uma intuição genial baseada em evidências plausíveis (como no caso da seleção natural de Darwin); por ideias mal compreendidas e refutadas (como no caso da hereditariedade de Mendel); por proposição que não possuía qualquer evidência plausível, mas nem por isso descartada de imediato, como no caso explicitado por Feyerabend:

Hoje, podemos dizer que Galileu trilhava o caminho certo, pois sua persistente busca de algo que, a certa altura, se afigurou uma ridícula cosmologia, veio a criar os elementos necessários para defendê-la contra aqueles que só aceitam um ponto de vista quando ele é apresentado de determinado modo e que só confiam nele quando encerra certas frases mágicas, denominadas ‘relatos de observação’. E isto não é exceção é o caso comum: as teorias só se tornam claras e ‘razoáveis’ depois de terem sido usadas, por longo tempo, várias, partes incoerentes que as compõem. Essa operação desarrazoada, insensata, sem método é, assim, condição inevitável de clareza e de êxito empírico [...]. Ora, quando procuramos descrever e compreender de maneira geral processos dessa espécie, somos obrigados, naturalmente, a recorrer às formas de expressão existentes, que não tomam em conta aqueles processos e precisam, pois, ser deturpadas, mal-empregadas, afeiçoadas a novos moldes, para se adequarem a situações imprevistas (FEYERABEND, 1977, p. 33).

Segundo essa metodologia pluralista, a diversificação de teorias antagonistas, mesmo incompatíveis e conflitantes entre si e contrárias às corroboradas naquele momento, torna o experimento essencial e metodologicamente mais eficiente, já que favorece a comparação entre teorias antagônicas, possibilitando o desenvolvimento de novas teorias (PRESTON, 1997 *apud* GONÇALVES, 2004). O autor cita que essa tendência à liberalização de critérios, sejam eles epistemológicos, acadêmicos ou sociais, passa a exercer cada vez mais influência sobre Feyerabend e determina que suas ideias não mais se enquadrem em um contexto falsificacionista e racionalista crítico, conseqüentemente abrindo espaço para o surgimento do anarquismo epistemológico. Ele é contundente quando diz:

Dada a ciência, a razão não pode ser universal e a sem-razão não pode ver-se excluída. Essa peculiar característica do desenvolvimento da ciência empresta forte apoio a uma epistemologia anárquica. Faz-se claro que uma conveniente interação entre a ciência e essas cosmovisões ‘não científicas’ necessitará do anarquismo ainda mais que a própria ciência. E, assim, o anarquismo não é apenas possível, porém necessário, tanto para o progresso interno da ciência, quanto para o desenvolvimento de nossa cultura como um todo (FEYERABEND, 1977, p. 279).

Na formulação de sua defesa, Feyerabend explica e fundamenta seus argumentos no fato de que, referente aos paradigmas de cada época, todos foram violentados de certa maneira contra seus próprios fundamentos, motivo pelo qual o cientista deve trabalhar de

acordo com o método que for pertinente à sua pesquisa, assim como foi feito por Galileu, ao tentar convencer a comunidade científica da época (REGNER, 1996; COUTO, 1999; GONÇALVES, 2004). Deve, portanto, usar da razão persuasiva e da retórica como propaganda para convencimento. O melhor método é aquele que for mais coerente de acordo com os procedimentos de análise. Assim:

Defrontamo-nos com uma situação que teremos de analisar e compreender, se, em face do debate entre ‘razão’ e ‘irracionalidade’, quisermos adotar atitude mais razoável que as assumidas por escolas filosóficas de nosso tempo. Admite a razão que ideias por nós introduzidas para ampliar e aperfeiçoar nosso conhecimento podem surgir de maneira desordenada e que a origem de um particular ponto de vista talvez esteja na dependência de preconceito de classe, paixão, idiossincrasias pessoais, questões de estilo e até mesmo de puro e simples erro. Mas a razão exige também que, ao julgar essas ideias, obedeçamos a certas regras bem definidas: a avaliação de ideias não deve deixar-se penetrar por elementos irracionais (FEYERABEND, 1977, p. 239).

O autor complementa sua posição de que uma postura irracional, em determinados momentos históricos, foi fundamental para a sobrevivência de ideias que hoje estão de acordo com a razão, quando afirma:

[...] houve situações em que nossos juízos mais liberais, e as mais liberais de nossas regras teriam eliminado uma ideia ou um ponto de vista que, hoje, consideramos essencial para a ciência, sem permitir que prevalecessem — e tais situações se repetem com frequência [...]. As ideias sobreviveram e agora podemos dizer que estão em harmonia com a razão. Sobreviveram graças ao preconceito, à paixão, à presunção, aos erros, à pura teimosia; em suma, graças ao fato de todos os elementos que caracterizam o contexto da descoberta se haverem oposto aos ditames da razão e graças ao fato de se haver permitido que esses elementos irracionais atuassem. Em outras palavras: a teoria copernicana e outras concepções ‘racionalis’ só existem hoje porque, em seu passado, a razão, em algumas ocasiões, foi posta em segundo plano (FEYERABEND, 1977, p. 239).

Para Feyerabend (1977), as teorias não devem ser alteradas ou remodeladas a menos que haja razões prementes para a modificação, sendo que, na sua visão, a única razão para tal urgência é a discordância com fatos. Essa lógica decorre de que, a partir do exame de hipóteses incompatíveis, não se chegará a um mesmo resultado. Por conseguinte, convém agir de maneira a aumentar o número de fatos relevantes, sobretudo incompatíveis, e não o número de alternativas factualmente adequadas. Sua análise presumiu que todas as investigações que se baseiam no modelo em que uma única teoria é contraposta a um conjunto de fatos (ou enunciados de observação) simplificarão, em demasia, a situação real. Dessa maneira, ele diz:

Os fatos e as teorias estão muito mais intimamente ligados do que o admite o princípio da autonomia. Não apenas ocorre que a descrição de cada fato singular depende de alguma teoria (que, naturalmente, pode diferir da teoria a ser submetida a teste), como também ocorre existirem fatos que são desvelados apenas com o

auxílio de alternativas da teoria a ser submetida a teste e que se tornam inacessíveis tão logo essas alternativas se veem excluídas. E isso leva a sugerir que a unidade metodológica a que devemos referir-nos, ao discutir questões relativas a testes e a conteúdo empírico, se constitui de todo um conjunto de teorias, parcialmente superpostas, factualmente adequadas, mas mutuamente inconsistentes (FEYERABEND, 1977, p. 51).

O exame de fatos incompatíveis com a teoria conduz, portanto, ao progresso. Percebe-se que o progresso é definido por Feyerabend (1977) na visão racionalista da ciência, como um processo que torna Copérnico superior a Aristóteles e Einstein superior a Newton. No entanto, ele assevera que não há obrigatoriedade de aceitação dessa visão, considerando-a acanhada, sendo utilizada apenas com o intuito de mostrar que a ideia de razão aceita pelos racionalistas é propensa a impedir o progresso. Ele diz:

Assim, para um empirista, ‘progresso’ significará transição para uma teoria capaz de permitir que a maioria de seus pressupostos básicos seja objeto de testes empíricos diretos [...]. Aos olhos de outros, ‘progresso’ poderá significar unificação e harmonia, talvez até mesmo às expensas da adequação empírica [...]. E minha tese é a de que o anarquismo favorece a concretização do progresso em qualquer dos sentidos que a ele se decida emprestar. Mesmo uma ciência que se pautar pelo bem ordenado só alcançará resultados se admitir, ocasionalmente, procedimentos anárquicos (FEYERABEND, 1977, p. 34).

Contudo, como mencionado anteriormente, Couto (1999) enfatiza a necessidade de não se compartilhar inteiramente das ideias de Feyerabend a cunho de se negar séculos de desenvolvimento da ciência. Existe, porém, um grande valor nessa teoria no que concerne ao aspecto positivo da dúvida e ao combate enfático a posicionamentos conservadores. Nessa perspectiva, ao ser suplantado o dogmatismo científico, é revelada a mobilidade do conhecimento, que, acima de tudo, se prende ao tempo histórico e aos paradigmas, sendo produtos culturais de uma determinada época. Com efeito, a crítica de Feyerabend favorece a utilização das novidades, tornando sua análise indispensável para o progresso científico.

3 O PLURALISMO METODOLÓGICO E ENSINO DE BIOLOGIA: UM DIÁLOGO POSSÍVEL

Este capítulo versa sobre a possibilidade de integração das mais diversas metodologias, métodos, estratégias e técnicas de ensino através de um pluralismo metodológico, buscando fazer um paralelo com o pensamento Feyerabendiano, na essência do “tudo vale”, bem como fomentar uma reflexão sobre a valorização do ensino contextualizado, interdisciplinar e com significado, tão importante na nova concepção de um ensino de ciências que forme cidadãos alfabetizados cientificamente.

A exigência por respostas para os problemas ambientais remete-nos a uma necessária mudança de comportamento, individual e coletivo, deixando de ser orientado pela procura de benefícios particulares e em curto prazo (sem analisar as consequências para os outros e para as gerações futuras), para se tornarem em uma busca de fins coletivos e sustentáveis. Para isso, salienta-se o compromisso por uma educação para a sustentabilidade, com a finalidade de fomentar atitudes e comportamentos favoráveis para a formação de cidadãos e cidadãs conscientes e críticos, capazes de participar na tomada de decisões adequadas (CACHAPUZ *et al.*, 2011). Tal educação passa pela necessária e urgente renovação do ensino de ciências, em particular no Ensino Médio, dado o atual estado de desinteresse pelas disciplinas científicas tão necessárias à alfabetização científica da população.

O ensino médio se orienta pela legislação brasileira, especificamente pela normatização implementada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN 9.394/96) em seus pressupostos pedagógicos e filosóficos, e norteia-se pelas Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM). É complementado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) do Ensino Médio, a fim de fornecer a essa etapa final da educação básica uma paridade de formação geral ao aprendiz, no que concerne à autonomia intelectual e ética.

Na década de 90, o desafio enfrentado pelo Ensino Médio já não era a formação de especialistas capazes de dominar a utilização de maquinarias ou de dirigir processos de produção vivenciada na década anterior (BRASIL, 2000). Segundo Brasil (2002), o grande volume de informações produzido pela emergência das novas tecnologias colocava novos parâmetros para a formação dos cidadãos. Não se tratava mais de acumular conhecimentos. A formação do aluno tinha, como principais objetivos, a aquisição de conhecimentos básicos, a

preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação.

Propôs-se, para esse nível de ensino, a formação geral, e não mais à formação específica. Frigotto (2004) esclarece que as propostas de reforma curricular para o Ensino Médio até pouco tempo atrás se pautavam nas constatações sobre as mudanças no conhecimento e seus desdobramentos, no que se refere à produção e às relações sociais de modo geral. O desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização tornaram-se os objetivos a serem alcançados (BRASIL, 2000). Esses foram os princípios gerais que orientaram a reformulação curricular do Ensino Médio, sendo expressos na Lei de Diretrizes e Bases da Educação – Lei 9.394/96.

Considerando que a função basilar da educação (e fundamentalmente da sua última etapa configurada no Ensino Médio) transcende a formação profissional, logrando a construção da cidadania, como dito anteriormente, é necessário propiciar aos nossos aprendizes perspectivas culturais hodiernas a fim de que possam expandir sua visão, dotando-os de uma autonomia intelectual que possibilite o acesso ao conhecimento historicamente acumulado e à produção coletiva de novos conhecimentos, não esquecendo sua importância para o exercício dos demais direitos sociais (BRASIL, 2013). É nesse contexto que o Ensino Médio tem se destacado em extensas discussões sobre educação brasileira, sendo alvo de projetos de transformações, pois sua estrutura e conteúdo, bem como as condições de execução atuais nas escolas, estão longe de atender às necessidades dos estudantes, tanto na formação para a cidadania como para o mercado de trabalho.

Na busca pela melhoria da qualidade, as últimas décadas presenciaram propostas feitas na forma de leis, de decretos e de portarias ministeriais almejando desde a inclusão de novas disciplinas e conteúdos até a alteração da forma de financiamento. Segundo Brasil (2013), a elaboração de novas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio se fez necessária, em virtude das novas necessidades educacionais resultantes da acelerada produção de conhecimentos, diversificação dos meios de comunicação, das mudanças do mercado de trabalho e das aspirações dos jovens, atrelados a essa etapa educacional. Nos dias contemporâneos, o aprendizado dos conhecimentos escolares apresentam significados diferentes conforme a realidade do estudante, sinalizando que a escola precisa ser repensada para responder aos novos desafios colocados por eles, exigindo que um novo Ensino Médio, para levar adiante todas as ideias preconizadas na LDB, possibilite aos adolescentes, jovens e

adultos trabalhadores acesso aos conhecimentos que permitam a compreensão dos fenômenos naturais e sociais e seus processos produtivos.

Kuenzer (2002) diz que textos oficiais e os elaborados por especialistas do tema têm indicado ser a ambiguidade desse nível de ensino: ao mesmo tempo, preparar para o mundo do trabalho e para a continuidade dos estudos. Então, o grande desafio a ser enfrentado é a formulação de uma concepção de Ensino Médio que articule de forma competente essas duas dimensões (BRASIL, 2000). Assim sendo, a organização e funcionamento desse nível de ensino têm, na Lei nº 13.415/2017 que altera a LDB, estabelecido as primeiras mudanças em sua estrutura e carga horária (que passou de 800 para 1.000 horas anuais até 2022), definindo uma nova conformação do currículo, que visa a sua flexibilização de modo a contemplar uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e oportunizar diferentes opções de escolhas aos estudantes, os denominados itinerários formativos, com foco nas áreas de conhecimento, na formação técnica e profissional (BRASIL, 2019). A mudança objetiva garantir a oferta de uma educação de qualidade a todos os jovens brasileiros e aproximar as escolas à realidade atual dos estudantes, levando em conta as novas demandas e complexidades do mundo do trabalho e da sociedade.

Anteriormente, especialmente nas disciplinas científicas, existia um ensino descontextualizado, compartimentalizado e baseado no acúmulo de informações. Atualmente, busca-se dar significado ao conhecimento escolar, mediante à contextualização; evitar a compartimentalização, através da interdisciplinaridade; e incentivar o raciocínio e a capacidade de aprender; alfabetizando cientificamente cada cidadão. Posto isso, cabe aqui salientar as definições expostas por Marco (2000 *apud* CACHAPUZ *et al.*, 2011), ao elencar alguns elementos comuns às várias propostas do amplo movimento para a alfabetização científica: a alfabetização científica prática, que diz respeito à utilização dos conhecimentos na vida diária; a alfabetização científica cívica, para que todos possam intervir com critério científico, em decisões políticas; e a alfabetização científica cultural, relativa ao significado da ciência e da tecnologia e suas influências no meio social.

Cachapuz *et al.* (2011) destacam que, para atingir esse grau de alfabetização, é necessário uma educação científica que atenda os objetivos mais amplos do ensino de ciências, tais como conhecimentos da natureza da ciência, dos saberes e técnicas, da capacidade de resolver problemas e interagir com a tecnologia, dentre outros, além de ser capaz de identificar quais os obstáculos que se opõem à sua execução. Ainda revelam, a partir da investigação na vasta literatura em didática das ciências, o elevado insucesso escolar para tal fim, bem como a falta de interesse e repulsa que os conteúdos científicos geram.

A inovação do ensino de ciências na educação básica do país passa, portanto, por uma transformação epistemológica e da visão dos professores da área a respeito do propósito educacional relativo aos conhecimentos correlatos. A literatura específica corrobora a necessidade de mudança. No entanto, segundo Cachapuz *et al.* (2011), tal necessidade não passa somente pela transformação epistemológica dos professores, mas ela deve vir acompanhada por uma renovação didática-metodológica de suas aulas. Não se trata somente de uma tomada de consciência e discussão epistêmica, mas de um novo posicionamento do professor em suas salas de aulas, fazendo com que os alunos sintam uma sólida coerência entre o falar e o fazer. Assim, ele enfatiza que, para o professor, esse deve ser o ponto fundamental, pois o desenvolvimento de suas aulas necessita de materiais instrucionais coerentes com uma proposta de ensino como investigação, o que implica também em uma nova configuração desses programas de atividades.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) atestam a visão de uma difusão do conhecimento científico para todos e não somente para cientistas, de maneira que esse conhecimento atue em interface com as várias áreas do conhecimento, aproximando-se da produção contemporânea, sua relevância social e produção histórica. Ainda na mesma perspectiva, Ricardo (2007) notabiliza que a educação científica e tecnológica, muitas vezes por meios não formais de divulgação, assume o papel de dar acesso aos avanços dessas áreas de saberes às pessoas, dando-as possibilidade de participar dos debates atuais e da tomada de decisões que envolvem um mínimo de alfabetização científica.

Lodi (2004) reforça que a capacidade de abstração, o desenvolvimento do pensamento sistêmico, a criatividade, a curiosidade, a capacidade de pensar múltiplas alternativas para a solução de problemas, de trabalhar em equipe, de se dispor a procurar e aceitar críticas, do saber comunicar-se e de buscar conhecimento são as competências que devem estar presentes na esfera social, cultural, ambiental, nas atividades políticas e sociais como um todo para o pleno exercício da cidadania num contexto democrático.

Os debates sobre temas relativos a conhecimentos da disciplina Biologia vêm sendo mais amplamente explorados, por exemplo, pelos meios de comunicação, revistas, jornais e internet. Deve-se apresentar esses assuntos de maneira a possibilitar, ao aluno, meios de associar a realidade do desenvolvimento científico atual com os conceitos básicos do pensamento biológico. Um ensino direcionado à memorização de conceitos e pela reprodução de processos e regras descaracteriza a Biologia que é uma ciência que se propõe a entender os diversos aspectos da vida no planeta e com a formação de uma visão do homem sobre si próprio e de seu papel no mundo. Como aglutinar tantos comportamentos, competências e

habilidades na tentativa de promover um ensino eficiente que atenda, senão a todas, mas a maior parte das necessidades inerentes ao mundo moderno?

O Ensino de Biologia, dentro de uma abordagem holística Ciência, Tecnologia, sociedade e Ambiente (CTSA) como estratégia de contextualização dos conteúdos, pode se valer de variados meios de divulgação e discussão para promover uma maior compreensão dos saberes científicos, em que, aliado aos métodos já praticados, mesmo que de maneira ainda incipiente, pode se apresentar como meio efetivo de consolidação e estimulação à aquisição de uma aprendizagem com significado, tomando, para tal fim, fundamentos nos princípios do Pluralismo Metodológico de Feyerabend e a interdisciplinaridade.

3.1 O pluralismo metodológico no ensino de Biologia: a inspiração em princípios Feyerabendianos

O quadro atual de desmotivação e desinteresse dos alunos nas disciplinas científicas, particularmente na Biologia, pode estar associado à complexidade e quantidade dos conteúdos apresentados, bem como à prática pedagógica adotada pelos professores, que é escolhida independentemente do nível de dificuldade do assunto (ALMEIDA; GUIMARÃES, 2017). A ausência de aprendizagem se dá, em grande parte, porque os conteúdos são volumosos e complexos, contendo termos complicados, além de serem desconexos com o cotidiano. Tais conhecimentos são vistos pelos aprendizes como algo sem sentido, sem nenhum proveito em sua vida e utilizado apenas na escola (GOMES; CAVALLI; BONIFÁCIO, 2008). Contudo, o ensino de Biologia exige uma prática pedagógica que estimule o envolvimento do estudante nas aulas, de modo a prender sua atenção e mobilizá-lo na busca por um conhecimento significativo.

Para tanto, aproximar os conteúdos curriculares com a realidade vivenciada pelos aprendizes e utilizar maneiras diferenciadas de abordar esses conteúdos (adotando diferentes estratégias e recursos) podem se mostrar estratégias eficientes na superação do quadro de desmotivação citado anteriormente, pois criam maiores oportunidades para a construção do conhecimento. Para Krasilchik (2005), recorrer a uma diversidade de estratégias e recursos didáticos, conduzidas por objetivos claros e coerentes, pode facilitar a compreensão do tema estudado. Rosa e Landim (2014) compartilham essa visão quando sugerem que a dificuldade encontrada pela maioria dos estudantes em manter a concentração e o interesse durante as aulas decorrem de tratamentos metodológicos arraigados, principalmente aulas expositivas, podendo ser contornada com a utilização de modalidades de ensino alternativas, que os

envolva no processo de ensino e aprendizagem e promova uma melhor assimilação dos conteúdos. Assim, é importante a utilização de atividades práticas e lúdicas como uma complementação dos conceitos teóricos abordados nas aulas.

De fato, a aprendizagem pelo ensino tradicional implica numa atitude passiva do aprendiz, tornando-se, em via de regra, um mero ouvinte dos conteúdos expostos pelo professor (GUIMARÃES, 2009). Segundo Laburú, Arruda e Nardi (2003), é amplamente reconhecido, na esfera da educação das ciências, que as antigas estratégias de ensino do quadro e giz, baseado na lógica da “doação” do saber (em que se privilegia o escutar em prejuízo ao falar e agir), são deficientes em garantir a assimilação dos conceitos científicos. Não há oportunidades para a discussão de situações-problema e exposição de conhecimentos e opiniões prévias, o que dificulta o desenvolvimento de novos saberes.

Também é relatado por Laburú, Arruda e Nardi (2003) que estratégias baseadas nos paradigmas pedagógicos construtivistas, fundamentados na prática e na observação, mostraram-se insuficientes ao tratar do problema epistemológico do empirismo, da cultura e de como as pessoas entendem as coisas de maneiras peculiares, ou mesmo de como as experiências individuais influenciam no processo de desenvolvimento de cada aprendiz. Em outra análise, Laburú e Arruda (2002) relataram como posturas idealistas e relativistas do conhecimento científico, acrescidas da necessidade de um encadeamento mais libertário entre os sujeitos do ensino e da aprendizagem, legitimam críticas existentes na literatura ao referido modelo. Portanto, mesmo havendo uma supremacia e simpatia pelos modelos construtivistas no momento, observa-se, no autor supracitado, vários argumentos que desamarre uma praxe única de sala de aula (mesmo com a abordagem construtivista), como um modelo de instrução.

Torna-se difícil conceber que estratégias pedagógicas remanescentes de caminhos instrucionais exclusivos são indiscutivelmente efetivas. Laburú, Arruda e Nardi (2003) questionam a possibilidade do construtivismo, através do divagar da exploração intelectual autônoma (até mesmo coletiva) ou do ensino tradicional (objetivista-empirista) sobre a tutela de um ensino mecânico, ritualista, de observação, de audição, centrado tão somente no professor, sejam reais promotores de aprendizagem. Para esses autores, os entusiastas ideológicos de certos modelos pedagógicos que vinculam ações didáticas parecem não assentir a possibilidade da existência de alunos que não se adaptam pedagogicamente a um determinado estilo de ensino, deixando de conjecturar um princípio factual e perceptível em qualquer sala de aula: os aprendizes largam de situações iniciais desiguais e diferenciadas, pois tiveram caminhos distintos na sua vida cognitiva, motivacional e emocional distintas.

Uma proposta metodológica pluralista para a educação científica pode assim ser relevante, pois parte do pressuposto de que todo processo de ensino-aprendizagem é eminentemente complexo, múltiplo em saberes, distante da trivialidade e mutável temporalmente (LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2003). Para Gadotti (1993), duas razões básicas explicam as dificuldades e limitações dos vários modelos pedagógicos existentes (quando utilizados isoladamente), sendo o primeiro a concepção demasiado ingênua do homem, da sua circunstância social, do seu processo de elaboração do conhecimento e do mecanismo da sua aprendizagem/ensino; e a segunda pelo fato da evolução das propostas educacionais estarem ligadas à evolução da própria humanidade, sendo, portanto, temporalmente circunstanciadas. Por conseguinte, uma mesma metodologia ou recurso não será adequado à diversidade dos estudantes e, assim, somente um tratamento plural nas estratégias de ensino e de recursos didáticos em sala permitirá que, em algum momento, cada aluno seja envolvido.

Segundo Cardoso e Serralvo (2009), novos olhares, abordagens teóricas e enfoques metodológicos se impõem para percepção dos novos tempos em que são aceleradas as mudanças. A alusão à importância da abordagem da complexidade na superação das interpretações reducionistas, simplificadoras e fragmentadas da realidade, poderia também ser a base do pensamento plurimetodológico do ensino sugerido anteriormente. Corroborando a visão de que a orientação plurimetodológica recomendada por Laburú, Arruda e Nardi (2003) não deve deixar a impressão de desvalorização e oposição aos serviços prestados pela teoria pedagógica construtivista à educação (e também pelo ensino tradicional), como à primeira vista pode se transparecer, entende-se que essa proposta suporta uma leitura em que é possível derivar e justificar o emprego de uma estratégia pluralista para o ensino de biologia, sem o qual algumas abordagens certamente não se permitiria fazer. Frente a algumas possíveis e complexas situações instrucionais que se apresentam aos professores nos tempos atuais, o estratagema pluralista parece ser o mais indicado para as relações de ensino e aprendizagem.

Para Laburú, Arruda e Nardi (2003), o objetivo essencial por trás da metodologia pluralista no ensino não é o de substituir um conjunto de regras por outro conjunto do mesmo tipo, mas o de argumentar que todos os modelos e metodologias, inclusive as mais óbvias e tradicionais, têm vantagens e restrições. Da mesma maneira que Feyerabend (1977) defende uma metodologia pluralista (anarquismo epistemológico) para o desenvolvimento científico, pode-se, em linha de pensamento semelhante, imaginar que, mediante a complexidade das variáveis envolvidas numa sala de aula, a prática instrucional pluralista como estratégia

metodológica pode ser convenientemente utilizada para equacionar os desafios que se apresentam contemporaneamente.

A visão de que a aprendizagem precisa ser elaborada com obediência a regras fixas e universais é, já há algum tempo, fantasiosa e perniciosa (LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2003). Segundo os autores supracitados, é fantasiosa, por partir de uma concepção exageradamente simplista das capacidades dos aprendizes, das circunstâncias que lhes estimulam ou provocam o desenvolvimento; e perniciosa, por tentar emprestar vigência às regras que conjurariam a algumas qualificações, em detrimento de uma formação humanitária geral. Para eles, também é prejudicial na medida em que leva a ignorar as complexas condições físicas, históricas e motivacionais que podem interferir sobre a evolução intelectual do aprendiz, em que, no mínimo, se devam considerar pressupostos ontológicos, afetivos, motivacionais, psicológicos, históricos, culturais, políticos, socioeconômicos e epistemológicos, que sobrepujam uma análise simplesmente metodológica.

Villani (2001) sugere que a compreensão do debate entre Kuhn, Popper, Lakatos e Feyerabend, na Conferência Internacional sobre Filosofia da Ciência de 1965, pode contribuir para uma análise das posições sobre o ensino de ciências nas últimas décadas. Considerando-se que toda metodologia tem suas limitações, o anarquismo feyerabendiano representado pelo princípio do “vale tudo” tem potencial teórico e prático para promover a superação dos desafios educacionais mais recentes em um meio escolar heterogêneo (VILLANI *et al.* 1997). Laburú, Arruda e Nardi (2003) avaliam que nenhuma postura metodológica deve ser compreendida como definitiva e de caráter geral, pois não há verdades pedagógicas únicas e aplicáveis a todo e qualquer indivíduo.

Da mesma maneira que Regner (1996) considera que o significado geral do anarquismo de Feyerabend pretende empregar é mais o de oposição a um princípio único, absoluto e imutável de ordem, do que uma oposição a toda e qualquer forma de organização, Laburú, Arruda e Nardi (2003), traduzindo em estratégias de ensino, consideram o “anarquismo educativo” – termo usado por Villani (2001) – não como sendo contra todo e qualquer procedimento metodológico, mas:

[...] contra a instituição de um conjunto único, frio, restrito, de regras que se pretenda serem universalmente aceitas e principalmente válidas e verdadeiras para qualquer e toda situação de aluno, professor, sala de aula, faixa etária, escola, etnia cultural, linguística, matéria, conceito, etc. [...] O princípio “vale tudo” necessita ser compreendido dentro das suas implicações, num processo mais eficaz de ensino-aprendizagem, visto que ele possibilita acomodar melhor os mais diversos e discrepantes interesses subjetivos e individuais da matriz escolar (LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2003, p. 253).

Pode-se dizer, segundo Laburú, Arruda e Nardi (2003), que os estratagemas pedagógicos se entropõem num processo de competição, no qual cada um se mostra mais apropriado a situações determinadas pelo contexto escolar, grupo de alunos, professor ou conteúdo e, somente baseados nesses parâmetros ou semelhantes aos mencionados acima, é que tais estratégias poderão ser adequadamente comparadas e avaliadas.

Também não se pode negligenciar que o ensino, como atividade humana, é fundamentalmente intercultural (devido às múltiplas identidades microculturais de todos os estudantes) sendo diferenciadas, por essa razão, as respostas dos alunos frente às ações dos professores (LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2003). Dessa forma, a sala de aula impõe obstáculos às ações pedagógicas baseadas em entidades exclusivamente teóricas e objetivas, redutoras da totalidade da realidade humana. Corriqueiramente, a concepção de que cada um aprende de um modo particular dissipa-se na prática docente, o que acarreta aulas ministradas de forma sempre semelhante, desconsiderando o meio social de origem dos alunos, suas experiências, ritmo individual de aprendizagem e desenvolvimento pessoal (SCARPATO, 2004). Para os autores supracitados, somente através da metodologia pluralista, permite-se a busca pelo resgate da plenitude do sujeito individual, valorizando a iniciativa, a criatividade, a singularidade, a complementaridade e a convergência dentro de cada indivíduo.

Por fim, a adoção de uma metodologia pluralista requer uma mudança considerável de perfil do professor. Laburú, Arruda e Nardi (2003) apregoa que o mestre pluralista não é possuidor da verdade e nem admite que alguém possa possui-la, pois essa é própria de cada situação. É investigador, um inconformado, não se recusa a examinar, a arriscar, a inovar e a experimentar qualquer procedimento metodológico, posto que seu compromisso é com a qualidade da aprendizagem e do saber dos seus alunos, além de preservar atitudes libertadoras de vida completa e gratificante. Deve ultrapassar a concepção de uma verdade pedagógica autoritária como fórmula universal, de solução do ensino e da aprendizagem, para se elevar à ideia de uma verdade como procura. Por essa proposta, um professor precisa estar preparado para entender que cada aluno, cada sala de aula, cada momento são um desafio complexo no qual pode haver situações imprevisíveis e que é preciso desenvolver esforços como resultado de seus problemas e de suas possibilidades. Assim, os autores supracitados dizem:

O argumento pela diversidade procura defender a ideia de que acorrentar as concepções do professor a monolíticos estratagemas, propagados pelos programas pedagógicos, não é produtivo para sua praxe profissional criativa, assim como, limita, ou mesmo fossiliza a sua reflexão crítica, a sua imaginação, frente ao processo de ensino-aprendizagem. Procura defender, ademais, que a tomada de

consciência crítica e avaliativa daquele que ensina, frente aos problemas educacionais, evolui na medida em que se supõe um aumento contínuo das suas relações de significado, das suas múltiplas representações, consequência imediata da ampliação e aprofundamento da sua compreensão dos aspectos envolvidos com o lecionar. Esta aptidão é certamente proporcionada pela sua imprescindível insistência, por uma permanente capacitação (LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2003, p. 254).

Portanto, melhorar a prática de ensino evita a rotina, rompe com a inércia de um ensino monótono e desalentador, instiga o professor à dúvida, a não ser um mero distribuidor de receitas de ensino, mas um profissional que reforce a procura por um conjunto de ideias e capacidades inerentes a um processo no qual é indispensável favorecer uma mentalidade de mudança didática permanente, em que não se subjugue a uma postura de doutrinação e faz com que se explorem outras possibilidades para inovação metodológica, quando se verifiquem que os compromissos pedagógicos não foram satisfeitos.

3.2 A abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) aliada ao pluralismo metodológico no ensino de Biologia

O ambiente escolar dos dias atuais oferece ao professor situações repletas de desafios e tensões, fazendo-o assumir responsabilidades advindas de todo o contexto que a sociedade lhe impõe (CUNHA, 2014). Segundo o mesmo autor, além da enorme demanda de conhecimentos teóricos e pedagógicos que sua práxis docente exige, o educador se depara com alunos, por vezes, desinteressados no que ele tem a ensinar, ou mesmo com motivações diferentes das que o professor almeja que eles possuam; sofre pressões de múltiplos agentes educacionais direcionadas ao cumprimento de conteúdos programáticos; bem como exigências para que desenvolvam propostas pedagógicas contextualizadas com as diferentes realidades que os cerca.

No ensino de conteúdos pragmáticos, como os das Ciências (Biologia, Química e Física), é percebido uma preocupação na formação de cidadãos críticos, capazes de aliar o conhecimento científico aprendido na escola à vida cotidiana. Para Santos e Mortimer (2002), as disciplinas científicas devem se preocupar em promover um ensino crítico, contextualizado e democrático, de modo a formar cidadãos autônomos, propiciando a reflexão sobre as concepções de ciência e do modo de desenvolvimento do conhecimento científico, incutindo-os a aptidão necessária para participar das decisões que envolvem a inovação científica e tecnológica.

Espera-se que a escola seja um agente estimulador do pensamento crítico aplicado à realidade, não permitindo uma educação estagnadora do aluno. Este precisa transformar-se no instrumento consciente e inteligente do aperfeiçoamento social (TEIXEIRA, 2000). Segundo Freire (2002), para a humanização e libertação do homem, não se deve prescindir da ciência e nem da tecnologia, mas, sim, usá-las para instrumentar melhor essa transformação. Colocar o saber científico ao alcance de todos requer novas formas de conduzir a aprendizagem, não podendo ser enfrentado com as mesmas práticas das décadas passadas, pois não só o contingente estudantil aumentou, como também as formas de expressão, socialização, crenças, valores, expectativas e o contexto sócio familiar dos alunos se transformaram (DELIZOICOV; ANGOTI; PERNAMBUCO, 2011). O enfoque CTSA como uma abordagem pedagógica alinhada ao conceito de alfabetização científica pode nortear o professor de biologia na tarefa de tornar sua sala de aula em um ambiente diferenciado de aprendizagem e, assim, contribuir para o processo de formação crítica dos indivíduos.

Nessa perspectiva, é notório que as escolas deveriam valorizar assuntos que buscam uma associação entre a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, consideradas indispensáveis para a educação contemporânea, pois intensifica a participação ativa e crítica do indivíduo na sociedade (COUTINHO, *et al*, 2014; SANTOS, 2007), incentivando a população a participar das decisões que conduzem a consequências coletivas (por intermédio da alfabetização científica). Essa visão ampla de educação e formação cidadã no Brasil tem se refletido em mudanças nas metodologias de ensino de ciências, mesmo que ainda pontuais (REIS *et al.*, 2013). Observa-se atualmente uma tendência de superação do ensino tradicional, caracterizado pelo monopólio de aulas expositivas e alunos passivos, por um ensino mais dinâmico, buscando estimular os alunos através da incorporação gradual de uma nova concepção de ensino. Para Reis *et al.* (2013), essa nova concepção integra o ensino tradicional a outras práticas que trabalham não somente com o lúdico e a diversidade de atividades em sala de aula, mas também com o desenvolvimento do caráter e a formação social.

Surgida no Hemisfério Norte em meados do século XX, a abordagem CTSA, antes CTS (Ciências, Tecnologia e Sociedade), se apresentava como proposta para o ensino de ciências, decorrente do entendimento de que o desenvolvimento do bem-estar social não estava linearmente ligada ao desenvolvimento científico, tecnológico e econômico (GARCÍA *et al.* 1996 *apud* AULER, 2007). O desenvolvimento bélico, então crescente durante os anos 1960-1970, associava a tecnologia e a subsequente degradação ambiental, fazendo com que a Ciência e a Tecnologia merecessem uma atenção mais crítica, distanciando-se da sua assumida neutralidade e movendo-a para um domínio próximo da política. Surgiu como

proposta curricular na década de 1970 mediante um reflexo do agravamento dos desequilíbrios ambientais, elevando as discussões críticas sobre a natureza do conhecimento científico e seu papel na sociedade (SANTOS, 2007). A denominação CTSA – Ciência-tecnologia-sociedade-ambiente – emerge em meio a suas propostas iniciais por essa perspectiva reflexiva acerca das questões ambientais. Assim, usaremos a designação mais atualizada nessa breve reflexão da sua importância no ensino contextualizado de biologia.

Inserir a abordagem de temas científicos, tecnológicos, sociais e ambientais em um processo formativo é importante, uma vez que os princípios teóricos e metodológicos inerentes a essa proposta permitem que tais temas sejam compreendidos e explorados pelos professores de maneira eficiente, possibilitando o uso de uma abordagem de ensino que esteja de acordo com as novas demandas educacionais, no que se refere a educar para a formação de cidadãos.

Incluso ao movimento CTSA e à concepção da alfabetização científica, estão os objetivos de formar alunos com senso crítico, que relacionem o conhecimento científico com os problemas de seu cotidiano e demonstrem capacidade de agir com responsabilidade; estimulá-los ao desenvolvimento de um maior interesse pela ciência e assim capacitá-los a debater assuntos intrínsecos à ciência sem maiores dificuldades. Chassot (2003) faz reflexão sobre a mudança de paradigma que decorre do abandono de uma tradição centralizada na transmissão de conhecimentos científicos prontos e verdadeiros, em que os alunos preenchem suas mentes vazias com tais informações, transitando para inclinações construtivistas, com conduta residente na construção e reconstrução ativa do conhecimento por parte dos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem das disciplinas científicas.

Essa ideia de formação mais cidadã também é endossada pelos defensores da alfabetização científica. Para Chassot (2003), a alfabetização científica pode ser considerada como um fator de influência significativo para potencializar uma educação mais comprometida. Assim, no ensino de biologia, torna-se fundamental refletir sobre a alfabetização científica dos alunos, pois, segundo Krasilchik e Marandino (2007), debates relacionados à forma pela qual o conhecimento científico deve ser aprendido e apreendido não deve se configurar em uma simples acumulação de informações, mas precisa ser efetiva ao ponto de oportunizar a aplicação de tal conhecimento nas tomadas de decisões.

Nesse contexto, a escola assume um papel substantivo no processo de formação científico, social e cultural dos jovens. É essencial que o professor seja capacitado em uma perspectiva dinâmica, vivenciada nas relações consolidadas entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente e, assim, adotar uma postura crítica frente a essas questões e laborar

isso com seus alunos (CUNHA, 2014). Porém, o campo CTSA começou a ser introduzido na formação de professores muito recentemente e, para atender às demandas educacionais na inclusão desse enfoque no ensino de biologia, é imperativo que o professor tenha formação correspondente (RICARDO, 2007). No que concerne diretamente à ação docente frente a essa atual demanda, uma das preocupações consiste exatamente nas formas didáticas e metodológicas que podem ser utilizadas para melhorar as aulas, fazendo com o que o objetivo pedagógico seja alcançado. Nesse sentido, optar por uma metodologia plural pode ampliar o leque de possibilidades didáticas de como “fazer” o ensino consolidar a aprendizagem dos estudantes.

Segundo Marandino, Selles e Ferreira (2009), professores das disciplinas escolares Ciências e Biologia, na educação básica, são constantemente questionados do porquê não acompanhar adequadamente o crescimento e a lógica de produção dos conhecimentos das Ciências Biológicas. As aulas são, inúmeras vezes, apontadas como desatualizadas por não aproveitar o interesse dos estudantes, que cotidianamente convivem com informações de cunho biológico veiculadas nas mídias. No entanto, Reis *et al* (2013) salientam que as matrizes curriculares de Biologia priorizam ou valorizam o ensino conteudista e desconexo do dia-a-dia.

O ensino com a abordagem em CTSA apresenta um caráter interdisciplinar, no qual se integram a educação científica, tecnológica, social e ambiental, em que os conteúdos científicos buscam alinhar a discussão de aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (LÓPEZ; CEREZO, 1996 *apud* SANTOS; MORTIMER 2002) e também agregar esse contexto às experiências cotidianas dos alunos. Auler (2007) corrobora essa descrição ao considerar que a literatura brasileira apresenta três dimensões mais frequentes e interdependentes acerca do enfoque CTSA: a interdisciplinaridade, a abordagem de temas de relevância social e a democratização dos processos de tomada de decisão em temas envolvendo Ciência e Tecnologia. Para esses teóricos e outros, a estrutura curricular com enfoque CTSA deve ser concebida com conceitos científicos e tecnológicos, salientando aspectos de interesse pessoal e preocupação cívica, sob perspectivas culturais e de processos de investigação, no sentido de fomentar a participação ativa dos estudantes na aquisição de informação. Dessa forma, busca-se desenvolver ideias e valores vinculados a estudos de temas locais, globais e de políticas públicas.

As estratégias do ensino de biologia com o enfoque CTSA envolvem um processo no qual a introdução do conteúdo parte de um tema de relevância social, permitindo a problematização e o estabelecimento de relações socioambientais com os conceitos científicos

e tecnológicos. Nesse processo, os materiais didáticos apontam a necessidade ou não do estudo de novos conceitos, trabalhando-os até que se esgotem e incluindo-se práticas que explorem os aspectos ambientais, políticos, econômicos, éticos, sociais e culturais, favorecendo a prática social dos alunos. Metodologicamente falando, o ponto de partida da abordagem de temas de relevância social é um problema aberto, passando pela busca dos conhecimentos científicos e culminando com a ação de tomada de decisão. Para Cachapuz (2011), é importante trabalhar com a história da Ciência de maneira a estabelecer uma conexão entre os conhecimentos científicos e os problemas que originaram sua construção. Dessa forma, viabiliza-se uma visão dinâmica da Ciência além de enfatizar os aspectos histórico-sociais emblemáticos do desenvolvimento científico.

Mais um motivo para esse tipo de abordagem apresentar relevância nas estratégias de ensino, é o fato de promover discussões e debates relacionados à produção da Ciência e Tecnologia e suas consequências para a sociedade contemporânea e o ambiente que, por sua vez, conferem uma voz ativa e consciente do povo (RICARDO, 2007). Deve-se ter em mente, portanto, a necessidade de competência docente para utilizar a abordagem CTSA em suas ações na sala de aula. Desse modo, o professor poderá criar situações de aprendizagem que permitam o aluno estabelecer conexões entre o conhecimento científico e as situações de seu cotidiano. Essa temática envolve uma complexidade de eventos, de concepções filosóficas e crenças em relação à característica do conhecimento científico e a forma como os alunos assimilam determinado conteúdo, por isso, muitas vezes, é um desafio para o docente planejar e desenvolver atividades que cumpram com eficiência os objetivos do enfoque CTSA. Com a adoção de uma metodologia pluralista, as opções de métodos, estratégias e técnicas ampliam o espectro de possibilidades pedagógicas para esse fim.

No entanto, Ricardo (2007) alerta para o sentido que o movimento CTSA se constitui, pois engloba duas correntes de pensamento que se apoiam em interesses específicos. A primeira relacionada a uma visão ingênua da ciência, de que toda descoberta é para o bem da sociedade; que a ciência resolve todos os problemas do mundo. Isso leva a sociedade a depositar muito poder e deixar as decisões nas mãos dos técnicos que presumidamente atuariam de forma neutra, apolítica, mas que, na realidade, defendem seus próprios interesses, causando consequências que nem sempre estão em conformidade com as questões sociais. Essa visão, ainda de acordo com o Ricardo (2007), deve ser substituída por uma mais crítica e racional das relações que ocorrem entre a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

A segunda corrente traz justamente a ideia de que a ciência e a tecnologia estariam voltadas para uma análise da sociedade em relação a seus componentes históricos,

sociais, políticos e econômicos, o que diz respeito ao fato da ciência e tecnologia não serem suficientes para decidirem sobre assuntos que trazem consequências para um grupo social. Diante disso, depreende-se a necessidade de uma educação crítica, que possa se contrapor ao “modelo linear de progresso” alertado por Auler (2007), buscando a valorização do homem como ser atuante, sendo esse responsável pelos resultados do desenvolvimento científico e tecnológico; em que os cidadãos possam fazer uma avaliação de tais resultados para, de maneira consciente, perceber que nem sempre mais Ciência e Tecnologia trará melhor qualidade de vida para a coletividade. O ensino de biologia com enfoque CTSA poderá contribuir para essa mudança de ênfase na educação.

A sugestão de incorporar ao ensino uma discussão das interrelações CTSA dependerá da disposição para a mudança e renovação, sobretudo de quem prepara as políticas de educação nacionais. Rosa e Landim (2018) apontam a falta de material de apoio como principal dificuldade para o planejamento das aulas com enfoque CTSA. Além disso, os assuntos discutidos à luz dessa abordagem parecem revelar os interesses de poder político e científicos que estão sempre ocultos nas inovações tecnológicas.

Apesar das limitações existentes no próprio movimento CTSA, sua aplicação no ensino pode permitir o desenvolvimento de uma reflexão sobre as consequências que a ciência e tecnologia geram para a sociedade e o ambiente, sejam elas benéficas ou não (SILVA; SANTOS; KATO, 2016). Penick (1993) identificou um conjunto de ações características dessa perspectiva de ensino, cuja observação poderia orientar a prática pedagógica dos professores, das quais se destacam a dedicação de tempo para o planejamento das aulas, a devida importância à contextualização dos temas da disciplina, a flexibilidade na ordem curricular dos conteúdos, o estímulo a questionamentos por parte dos alunos e a abordagem crítica sobre os benefícios e limitações da Ciência e da Tecnologia.

Por fim, Rosa e Landim (2018) defendem que a forma como os professores entendem o enfoque CTSA pode estar relacionada à sua implantação em sala de aula. Todavia, no Brasil, ainda são escassas as pesquisas sobre manifestações de professores acerca dessas questões. Atuando nessa perspectiva, as autoras acima citadas sugerem que professores formados no olhar CTSA atuam em sala de aula de modo a favorecer a construção de conhecimentos contextualizados, em que os alunos seriam educados para agir positivamente em seu meio. As autoras inferiram ainda que opiniões pouco críticas entre os professores predispoem os alunos a uma inércia em sua alfabetização científica, em que passarão a aceitar as decisões da Ciência e da Tecnologia como se não fossem responsáveis pelas consequências dos seus resultados. Isso suscita a geração de uma sociedade inclinada a aceitar de forma

passiva, as demandas da Ciência e Tecnologia, deixando o cidadão comum à margem das discussões concernentes, sendo considerado inferior aos cientistas na tomada de decisões referentes aos temas científicos, distanciando-os da concretização de sua alfabetização científica por meio de sua emancipação intelectual.

3.3 Pluralismo metodológico e a interdisciplinaridade como meio de promover uma aprendizagem significativa dos conteúdos de Biologia

A especialização desenfreada das disciplinas científicas culminou numa fragmentação crescente desse tipo de conhecimento. O conhecimento fragmentado, especializado e restrito passou a ser disciplinado e segregador. Possibilitou um grande avanço na produção científica e tecnológica, criando melhores condições de vida a custo do estabelecimento de fronteiras delimitantes entre as disciplinas, ao ponto de criar obstáculos aos que tentam transpô-las (FAZENDA, 2013). A busca por um saber cada vez mais específico dificulta uma visão holística dos fenômenos naturais e suprime a capacidade de se promover as interconexões entre explicações mutuamente complementares.

Segundo Fazenda (2013), a metáfora da ciência moderna como sendo um edifício acabado, no qual os cientistas conheciam cada um de seus tijolos formadores, tem sido abalada por uma crise de percepção desencadeada por descobrimentos recentes no âmbito da química e da física, expondo uma ciência incapaz de oferecer à sociedade as esperadas explicações seguras, por ora povoada de dúvidas e incertezas. Para Capra (2006), essa crise de percepção se deve a uma mudança de paradigma, em que o modelo atual, que dominou a cultura por várias centenas de anos e influenciou a sociedade ocidental, consiste em várias ideias e valores entrincheirados, entre os quais estão a visão do universo como um sistema mecânico composto de blocos de construção elementares, a visão do corpo humano como uma máquina, a visão de vida em sociedade como uma incessante competição pela existência e na crença do progresso material ilimitado, obtido pelo crescimento econômico e tecnológico.

O novo paradigma ecológico pode ser chamado de visão de mundo holístico, em que se considera o mundo como um todo integrado e não como uma coleção de partes dissociadas (CAPRA, 2006). Nesse contexto de crise de teorias, de modelos e de paradigmas, que se reflete na sociedade como um todo e, por isso, na educação, a reflexão de que nós educadores devemos estudar a problemática e a origem dessas incertezas faz-se necessária para concebermos uma educação que possibilite o enfrentamento de tal crise, levando a um

posicionamento sobre as mudanças necessárias no ensino de ciências (FAZENDA, 2013). Para Fazenda (2013), tudo leva a crer que o exercício da interdisciplinaridade facilitaria a compreensão da dinâmica inerente a um projeto educativo que contemple esse esforço de superação da crise de conhecimentos e das ciências.

Etimologicamente, interdisciplinaridade significa relação entre as disciplinas, isto é, toda interação existente entre duas ou mais disciplinas no domínio do seu conhecimento, seus métodos e sua aprendizagem (FAZENDA, 2013). É entendida como uma abordagem teórico-metodológica que enfatiza o exercício de integração das diferentes áreas do conhecimento, um real ofício de cooperação e troca, aberto ao diálogo e ao planejamento (BRASIL, 2013). Na organização da matriz curricular do Ensino Médio, foram observados os critérios da interdisciplinaridade e da contextualização, propiciando a interlocução entre os diferentes campos do conhecimento, bem como o estudo e o desenvolvimento de projetos referidos a temas concretos da realidade dos estudantes. Trata-se de uma orientação clara dos PCNs, cujo objetivo é possibilitar que a sala de aula seja mais do que um simples espaço para promoção de memorização de informações.

A interdisciplinaridade no ensino de biologia abre uma perspectiva de articulação interacional entre as diversas disciplinas científicas no sentido de enriquecê-lo através de relações dialógicas entre os métodos e conteúdos que os constituem. Dessa forma, através da interdisciplinaridade, há um movimento constante de integração entre disciplinas, ultrapassando a simples soma de seus membros (MENESES; SANTOS, 2001). Pressupõem-se, portanto, reciprocidade e troca de experiências das mais variadas áreas do conhecimento.

Ensinar de modo interdisciplinar presume transferir métodos e conhecimentos de uma disciplina para outra, ultrapassando-as; porém, sua finalidade associa-se ao estudo disciplinar (BRASIL, 2013). A interdisciplinaridade estimula a utilização dos conhecimentos de várias áreas no entendimento de uma situação-problema para o seu enfrentamento ou meramente para entendê-lo sob variadas perspectivas. Portanto, nas DCNEM, figura como um instrumento para o estabelecimento das interconexões e trânsito de conhecimentos através das relações de complementaridade, convergência ou divergência.

No entanto, o uso da interdisciplinaridade no ensino científico não invalida a incontestável disciplinaridade do conhecimento, mas a contempla no sentido que estimula a percepção entre fenômenos e encoraja o desenvolvimento de uma visão humana articulada em seu meio natural, tornando-o construtor e transformador do mesmo (FAZENDA, 2013). A especificidade presente nas diferentes ciências e tecnologias associadas está naturalmente reservado ao Ensino Médio, pelo grau de complexidade de conteúdos e linguagem própria de

cada uma delas (BRASIL, 2013). Outrossim, o conhecimento científico específico de cada disciplina é parte tão elementar da cultura contemporânea que a disciplinaridade do ensino científico tem presença indiscutível na Educação Básica (BRASIL, 2006). Por isso, afiguram-se nas características mais singulares desse nível de ensino, interessando diretamente à sua organização curricular.

O ensino interdisciplinar abre as portas para a contextualização, ou seja, ao pensar um problema sob vários pontos de vista, a escola liberta professores e alunos para que selecionem conteúdos que tenham relação com as questões ligadas às suas vidas e à vida das suas comunidades, ou seja, flexibiliza o conhecimento. Com essa proposta, para que haja aprendizagem significativa, o aluno tem que se identificar com o que lhe é proposto e, com isso, poder intervir na realidade

Mediante o ensino interdisciplinar, dá-se a transversalidade dos conhecimentos inerentes às diferentes disciplinas, facilitando a organização coletiva e cooperativa do fazer pedagógico e propiciando a interlocução entre os variados saberes, mesmo sendo utilizados os recursos ainda de modo restrito, por vezes, equivocados (BRASIL, 2013). Segundo o mesmo autor, a interdisciplinaridade e a transversalidade acomodam-se mutuamente, ambas renunciando a noção do conhecimento de uma realidade estável, pronta e acabada, em consonância com a visão pluralista aqui considerada.

Logo, contextualização, flexibilidade e interdisciplinaridade de conteúdos podem ser empregadas como estratégias pedagógicas que propiciam a compreensão de significados, possibilitando uma melhor correlação teoria x prática tão necessária na alfabetização científica, além de envolver as variadas dimensões cognitivas no processo de ensino e aprendizagem por meio do diálogo entre disciplinas, não prescindindo a adequação das metodologias didático-pedagógicas às características dos educandos, em razão dos seus modos próprios de socialização dos conhecimentos produzidos.

Esses referenciais norteiam e sistematizam o aprendizado das Ciências da Natureza na acepção de se produzir um conhecimento efetivo, de significado próprio, não somente propedêutico (BRASIL, 2006). De acordo com os PCNs, eles organizam o aprendizado de suas disciplinas ao demonstrarem uma demanda de interdisciplinaridade e contextualização, bem como ao detalharem um encadeamento de competências relacionadas aos conhecimentos científico-tecnológicos dentre os objetivos educacionais mais gerais, referendando uma visão de caráter amplo, parte essencial da formação cidadã. Isso é essencialmente legítimo, visto que a progressiva valorização do conhecimento e da habilidade

de inovar exige cidadãos com tendências ao aprendizado contínuo, para o qual é essencial uma formação geral e não somente um treinamento específico.

Tais orientações têm sido relevantes, pois apontam para um esforço de revisão de conteúdos e métodos para um novo modelo de ensino das ciências da natureza, buscando, como alvo final desse processo, a alfabetização científica. Assim, faz-se necessário suprir a carência de propostas interdisciplinares no ensino científico, de modo a suplantar o atual modelo excessivamente compartimentado, especialmente no Ensino Médio.

No âmbito didático e pedagógico, a aprendizagem dos conteúdos deve ser facilitada por metodologias e técnicas de tendências construtivistas, no sentido de que derive da construção do saber pelo aluno, processo em que se respeita os seus conhecimentos prévios, de acordo com o que apregoa a Teoria da Aprendizagem Significativa. Para uma aprendizagem com significado, novamente nos remetemos aos conteúdos socialmente relevantes, à contextualização e à interdisciplinaridade. De acordo com os PCNs (BRASIL, 2006), a proposta de orientação do aprendizado das ciências naturais precisa nortear a construção do conhecimento científico através das interações da sociedade, tecnologia e valores humanos, enfatizando a organicidade conceitual das teorias científicas nas interações sociais e na produção coletiva.

No entanto, não se deve incorrer em uma simplificação demasiada do termo ‘construtivista’, que, como o próprio Ausubel (2000) alerta, incita a uma possível fragilidade que diz respeito à criação de novos significados pelo aprendiz. Segundo o mesmo autor, os aprendizes “constroem” propositadamente sua própria estrutura cognitiva a partir da interação entre os potenciais significados apresentados e os relacionados aos seus conhecimentos existentes, ignorando, de alguma maneira, os obstáculos e as influências negativas e estimuladas por relações ilusórias, tendências subjetivas, ideias erradas e de orientações motivadoras enganosas em relação a traços de aprendizagem, naturezas cognitivas e de personalidade que entram automaticamente no ‘processo construtivo’.

Segundo Lemos (2006), o entendimento do significado de aprendizagem significativa proposto por Ausubel nos direciona para algumas indagações diretamente relacionadas com o ensino e a aprendizagem. Uma delas diz respeito à relevância do conhecimento para o sujeito, uma vez que este definirá a maneira como o indivíduo agirá na sua realidade. Assim, para o mesmo autor, uma estrutura cognitiva organizada de forma lógica, de conexões substantivas e não arbitrarias entre os significados acomodados, instrumentalizará o indivíduo, de modo que possa usar o conhecimento, realizar novas

aprendizagens e interagir com sua realidade, condizente com uma alfabetização científica efetiva. Como enfatiza Novak:

Pense-se em qualquer área de conhecimento onde se consegue relacionar o que se sabe com a forma como esse conhecimento funciona, para compreender o sentido da experiência nessa área, (...). Este é um conhecimento que se consegue controlar e que dá uma sensação de posse e de poder. (NOVAK, 2000, p. 31).

Aprendizagem significativa ocorre quando ideias expressas simbolicamente relacionam-se de maneira substantiva e não-arbitrária com o conhecimento que o aprendiz já possui. Substantiva é não-literal (não ao pé-da-letra), e não-arbitrária significa que não é com qualquer ideia prévia, mas com algo especificamente relevante e que já existe na estrutura cognitiva do aprendiz (AUSUBEL, 2000). Esse conhecimento relevante à nova aprendizagem, por exemplo, um conceito, um símbolo já significativo, um modelo mental, uma proposição ou uma imagem, Ausubel (2000) chama de ideia-âncora ou subsunçor.

Subsunçor é, portanto, o conhecimento estabelecido na estrutura cognitiva do sujeito que aprende, permitindo-o dar significado a novos conhecimentos. Estrutura cognitiva é um conjunto de subsunçores hierarquicamente organizados e dinamicamente inter-relacionados. Progressivamente, o subsunçor vai ficando mais estável, mais diferenciado, mais rico em significados, podendo cada vez mais facilitar novas aprendizagens. Lemos (2006) diz que, tanto por recepção como por descobrimento, a atribuição de significados depende da existência de conhecimentos prévios específicos relevantes e da interação com eles. Pode ter estabilidade cognitiva variável, bem como pode estar mais ou menos diferenciado, mas sempre será o princípio de todo o processo de aprendizagem com significado (MOREIRA, 2011). Contudo, como o processo é interativo e mútuo, quando serve de ideia âncora para um novo conhecimento, ele próprio se modifica adquirindo novos significados, validando significados já existentes.

Caso não haja no aprendiz a disposição de subsunçores adequados, oportunizando a ancoragem dos significados aos novos conhecimentos, acredita-se que o problema possa ser minimizado com os chamados organizadores prévios (MOREIRA, 2011). Organizador prévio é um artifício instrucional desenvolvido em um nível mais amplo de generalidade, exclusividade e abstração comparado ao material de aprendizagem. Não é uma visão geral que geralmente se equivale ao nível de abstração do material a ser aprendido. Pode ser um enunciado, pergunta, filme, simulação, situação-problema, demonstração ou uma leitura introdutória (LEMOS, 2006). Pode ser também uma aula que antecede um conjunto de outras aulas, em uma sequência didática não arbitrária e substantiva. As possibilidades são muitas,

de acordo com a visão pluralista do ensino aqui discutida, mas a condição é que anteceda a exposição do material de aprendizagem, em um evento educativo que seja mais abrangente, mais geral e inclusivo.

Moreira (2011), faz referência duas categorias de organizadores prévios. O organizador expositivo é concebido quando o material de aprendizagem não é familiar, ou seja, o aluno não dispõe de subsunçores adequados para ancoragem do novo conhecimento. Esse organizador supostamente favorecerá a ligação do que ele sabe e o que deveria saber para que o novo material seja potencialmente significativo. Já o organizador comparativo é recomendado para situações nas quais o novo material é relativamente familiar, que permitirá o aprendiz a incorporar novos conhecimentos à estrutura cognitiva, ao mesmo tempo, que facilitará a discriminação frente aos outros conhecimentos já existentes nessa estrutura, essencialmente diferentes, mas que podem ser confundidos. Assim, o mesmo autor afirma que os organizadores prévios podem ser usados tanto para suprir a carência de subsunçores, como também para mostrar a relacionalidade e a discriminabilidade entre novos conhecimentos e conhecimentos já existentes.

Na proporção em que um subsunçor não é utilizado com frequência, ocorre uma obliteração, isto é, a perda de discriminação entre significados. Segundo Moreira (2011), a obliteração é um processo normal do exercício cognitivo, sendo um esquecimento, mas que, ao se tratar de uma aprendizagem significativa, sua reaprendizagem é viável e relativamente rápida. Logo, aprendizagem significativa não é aquela que o indivíduo nunca esquece, sendo a assimilação obliteradora um encadeamento natural da aprendizagem significativa. Entretanto, trata-se de uma perda de diferenciação de significados, de discriminabilidade, e não uma perda de significados. Caso o esquecimento seja total, como se nunca tivesse sido aprendido, é provável que tal aprendizagem tenha sido mecânica.

A prática da maioria das estratégias de ensino, bem como a escola de uma maneira geral, permanece favorecendo acima de tudo a aprendizagem mecânica, meramente memorística, do que a significativa (MOREIRA, 2011). Para Lemos (2006), a qualidade da aprendizagem do aluno depende de um ensino eficiente, porém, ensinar e aprender são práticas que não possuem relação direta de causa e efeito, não existindo um modelo de ensino ideal. Para o mesmo autor, cada situação de ensino é idiossincrática e demanda estratégias específicas. Assim, ensinar significa favorecer a aprendizagem, compreendendo um conjunto de atividades e atitudes em que o professor deve considerar a natureza do conhecimento, do contexto e da disposição dos seus alunos para a realização de um aprender significativo de um

determinado tema. Nesse sentido, a TAS é um referencial essencial para a organização, desenvolvimento e avaliação do ensino e da aprendizagem.

O aprendizado que se fundamenta no cotidiano comum entre os alunos e os professores, que investiga ativamente o meio real natural ou social, promove com vantagem o aprendizado significativo, criando condições para um diálogo efetivo e de caráter interdisciplinar, em oposição ao discurso abstrato do saber (BRASIL, 2006). O professor deve compreender a sala de aula como um ambiente de uma matiz de variáveis que influenciam substancialmente as decisões do ensino, por vezes, de forma instantâneas, existindo incontáveis variáveis, que influenciam na ação educativa, demandando mais atenção do professor, para as motivações e as preferências dos alunos (LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2003). Por isso, a opção por um comportamento metodológico único para a sala de aula termina em uma simplificação, quando se procura padronizar os aprendizes em prescrições prévias. Segundo Laburú e Carvalho (2005), essa conduta pode negligenciar potenciais habilidades criativas por ignorar as particularidades do indivíduo, ao invés de promover ensino e aprendizagem, o que poderia gerar desmotivação.

Laburú, Arruda e Nardi (2003) apontam uma abordagem metodológica pluralista para o ensino das Ciências, como forma de tornar seus conteúdos mais acessíveis, considerando métodos variados de ensino e tendo em vista os aspectos diferenciados de cada situação escolar. Assim, conceber como proposta metodológica uma variação de estratégias de ensino, uma espécie de didática plural, pode dinamizar o ensino de maneira a atender a todos os alunos em suas singularidades, fazendo-os se identificarem com as atividades educativas que melhor se adequem as suas diferentes formas de aprender. Sendo assim, para os autores supracitados, todas as metodologias possuem vantagens e restrições, o que justifica a promoção de tais atividades didáticas nas aulas de Biologia para subsidiar uma melhor percepção dos conteúdos estudados, reduzindo o seu caráter memorístico.

4 METODOLOGIA

Esta é uma pesquisa de análise qualitativa do tipo aplicada. Qualitativa, pois a realidade é constituída de fenômenos socialmente construídos; objetiva compreender melhor os fenômenos em que o pesquisador é participante; aplicada, uma vez que visa descobrir como resolver um problema específico, no qual o produto ou processo desenvolvido é diretamente aplicável à resolução do problema (APPOLINÁRIO, 2015). O método de abordagem utilizado foi o dedutivo, que consiste em tornar explícitas verdades particulares contidas em verdades universais, ou seja, construir estruturas lógicas por meio do relacionamento entre antecedente e consequente, hipótese e tese, premissas e conclusão (CERVO *et al*, 2007); e o indutivo, que, segundo o mesmo autor, se baseia na generalização de propriedades comuns a certo número de casos até agora observados e todas as ocorrências de fatos similares que poderão ser verificadas no futuro.

O método de procedimento aplicado foi o observacional, pois busca aplicar atentamente os sentidos físicos a um objeto para dele obter um conhecimento claro e preciso (CERVO *et al*, 2007), fazendo-se o uso da técnica de observação participativa (LAKATOS; MARCONI, 1988), que ocorre quando o observador, deliberadamente, envolve-se e deixa-se envolver com o objeto da pesquisa, passando a fazer parte dele. Para tanto, utilizou-se três questionários como instrumento de coleta de dados. O primeiro, um questionário socioeconômico (adaptação do utilizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP no Exame Nacional do Ensino Médio), serviu para dimensionar a homogeneidade da turma selecionada em relação a seus perfis extraescolares, de modo a reduzir as distorções na avaliação do resultado da pesquisa por causa de fatores externos à escola, tecendo as devidas ponderações. Os demais questionários foram um pré-teste e um pós-teste cujos resultados foram analisados com o objetivo de se verificar a influência da metodologia empregada no processo de ensino, subsidiando a discussão sobre a viabilidade do uso da metodologia pluralista para o aprimoramento das relações didáticas entre método e conteúdo trabalhado.

O estudo se delineou em uma pesquisa de campo, sendo a coleta de dados realizada em situação natural, sem o controle do experimentador (APPOLINÁRIO, 2015) e as metodologias utilizadas selecionadas da revisão da literatura relativa a atividades lúdicas aplicadas ao ensino de biologia. Também a partir da revisão de documentação direta (Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN e Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino

Médio - DCNEM) e indireta (Diário de Campo), buscou-se embasamento teórico para a discussão dos resultados.

4.1 Contextualização do ambiente do estudo

O estudo realizou-se na Escola de Ensino Médio Mariano Martins, localizada na Avenida Senador Fernandes Távora, Nº1145, bairro Henrique Jorge. Pertencente a 3ª Região da Superintendência das Escolas Estaduais de Fortaleza (SEFOR), tem como membros do Núcleo Gestor o Professor Antônio Rogério Chaves de Souza na Direção Geral, Professora Plêima Nazá Rodrigues Nunes, Professor Rafael Gama da Cunha e Professor Skene Hess Amorim Pereira como Coordenadores Escolar.

Fundada em 1958, é uma Instituição Educacional Integrada à Rede de Ensino do Estado do Ceará, cujo nome veio prestigiar o trabalho do deputado e secretário de educação da época Dr. Mariano Martins. Sua estrutura física destinada aos 1011 alunos matriculados nos períodos diurno e noturno no ano letivo de 2019 (sendo, desse total, 320 pertencentes ao 2º Ano/Médio), compõe-se de 14 salas de aula, biblioteca, sala de multimeios, laboratório de ciências, laboratório de informática, auditório e quadra esportiva. O corpo docente da escola é formado por um total de 50 professores, sendo 78% efetivos, dos quais 87% são pós-graduados.

A missão da escola é garantir o acesso e a permanência do aluno na instituição, assegurando-lhe uma aprendizagem satisfatória e, principalmente, trabalhando a consciência crítica dele para que ele venha interferir, de forma concreta, no meio social em que está envolvido, sempre na busca de um mundo mais humano. Na dimensão administrativo-comunitária, é um compromisso tornar a escola mais atuante, ajudando a programar ações fundamentais para o sucesso do ensino-aprendizagem e investir em recursos pedagógicos, seminários, aulas em campo, de laboratório e exposições culturais.

4.2 Amostra

A metodologia do presente estudo foi aplicada em uma turma de 2º ano do ensino médio do turno vespertino, no ano letivo de 2018. A partir da aplicação de um questionário socioeconômico e didático, foi possível traçar o perfil geral da amostra no que concerne à realidade extraescolar dos participantes, bem como suas percepções sobre sua escola e das metodologias e espaços empregados nas aulas de Biologia.

A turma selecionada possuía 31 alunos regularmente matriculados, sendo 10 do sexo masculino e 21 do sexo feminino, com média de idade girando em torno dos 16 anos. No geral, eram adolescentes que moravam com os pais ou parentes (salvo duas exceções, em que 1 vivia com o cônjuge e outro com uma pessoa não aparentada), em moradias onde dividiam residência com 2 ou mais pessoas. Metade desses alunos (16 alunos) não tinham renda própria, sendo sustentados pelos seus responsáveis, porém, 6 deles tinham renda, mas eram ajudados pelos responsáveis, 3 tinham renda e não precisavam da ajuda dos responsáveis e 6 tinham renda e ajudavam os responsáveis. É, portanto, uma turma exemplar da realidade dualista da escola da rede pública do Estado do Ceará, onde aproximadamente metade dos adolescentes de ensino médio somente estudam e metade estudam e trabalham ou estagiam.

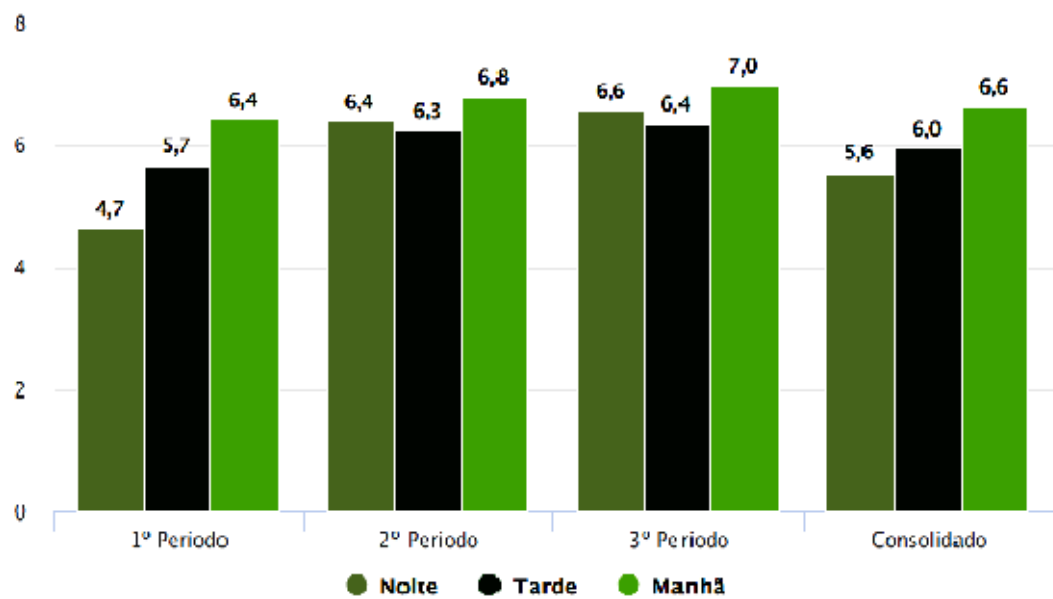
Na perspectiva pedagógica, os discentes apresentavam perfis semelhantes em termos de rendimento escolar, mesmo sendo 19 deles oriundos de escola pública e 12 de escola particular, no que se refere à egressão do ensino fundamental. Quase a totalidade dos alunos (90%) consideraram que seu ambiente domiciliar é apropriado para estudar, sendo que a metade desses julgam sempre ser apropriado e metade que, às vezes, é apropriado. Mesmo assim, cerca de 71% deles relataram disponibilizar menos de 1 hora ou nenhum tempo para estudos domiciliares, mostrando a falta do hábito de destinar tempo para as atividades de aprendizagem em casa, de maneira individual, momento fundamental para sedimentação dos conteúdos. A grande maioria dos discentes (90%) utilizava-se da internet para execução de suas atividades escolares domiciliares, sendo o livro didático fornecido na escola utilizado como fonte de pesquisa principal para os demais.

Referente ao seu ambiente escolar, a maior parte dos estudantes afirmou que era de boa qualidade (48%) ou de qualidade regular (45%), sendo que os principais fatores dificultadores de desempenho relatados foram o fato da sala ser muito quente (16 alunos), ser muito barulhenta (25 alunos) e possuir cadeiras desconfortáveis (6 alunos). Foi constatado, por relato dos discentes, que a metodologia mais utilizada em sala era a aula expositiva, seja tradicional ou dialogada, com pouca diversificação de técnicas e com pouco uso dos variados ambientes escolares, tais como laboratórios (de informática e de ciências), biblioteca, entre outros. Contudo, 65% dos participantes admitiram que gostariam que as aulas de Biologia ocorressem de forma diversificada. Esses dados sugerem que, na visão do aluno, além do ambiente pedagógico ser importante para o processo educativo, uma vez que esse ambiente deva ser adequado ao momento de aprendizagem e que possibilite um certo conforto para que, assim, o ensino seja de qualidade, a metodologia empregada pelo professor na sala de aula também é fundamental para tal fim.

4.3 Indicadores pedagógicos da escola

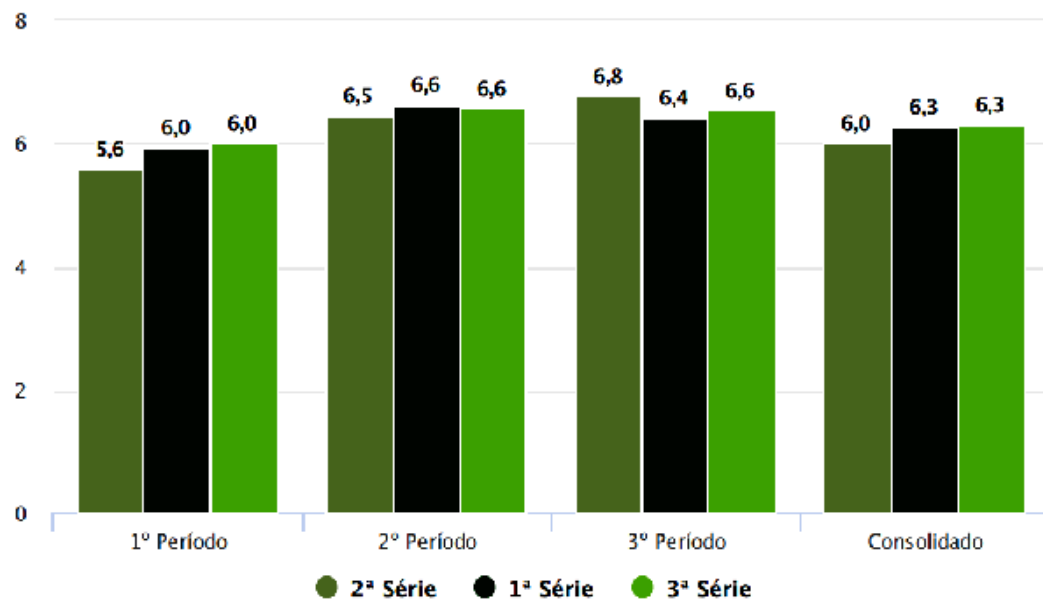
A escolha da amostra foi determinada pela situação-problema identificada na escola, onde as turmas de 2º Ano e o turno tarde apresentavam-se entre os resultados mais críticos da escola no período diurno, com uma média de aprovação de 53,91% (enquanto no turno matutino, o índice de aprovação dos 2º Anos foi de 57,93%) segundo dados do Sistema Integrado de Gestão Escolar (SIGE). Essa análise foi realizada utilizando-se apenas os dois primeiros períodos de 2017. O relatório geral do rendimento escolar para os três primeiros períodos do ano letivo acima mencionado apresenta as médias das notas por turnos e por série indicados nos gráficos 1 e 2, respectivamente.

Gráfico 1 – Média geral das notas por turno em 2017



Fonte: SIGE Escola

Gráfico 2 – Média geral das notas de cada série por etapa em 2017



Fonte: SIGE Escola

Verifica-se, na análise das colunas consolidadas (média dos períodos mencionados), que a média da 2ª Série foi a que obteve o pior resultado de aprendizagem da escola. Também se verifica que o turno tarde obteve, no mesmo período, o rendimento inferior em dois dos três períodos considerados. Esses dados justificam a adoção de uma intervenção didático-pedagógica contemplada nesta pesquisa, corroborando a necessidade de um olhar diferente para o turno e a série mencionada.

As aulas de Biologia na escola perfazem uma carga anual no total de 80 horas-aula. Na turma objeto desta pesquisa, configuravam-se em 2 horas-aula geminadas nas sextas-feiras, durante o quarto e o quinto tempo em uma rotina de 5 aulas no período da tarde. Nesse contexto, era comum uma ansiedade por parte dos alunos e uma expressiva carga de infrequência, que também deve ser considerada no momento da avaliação dos resultados, uma vez que a metodologia das aulas empregadas também poderia surtir uma melhoria da assiduidade através de uma ação pedagógica que busca uma melhoria motivacional do aluno em aprender os conteúdos abordados.

4.4 Etapas da pesquisa

Inicialmente, foi realizada uma reunião com os participantes do estudo (primeira semana do mês de agosto de 2018), para maiores esclarecimentos sobre a proposta metodológica da pesquisa bem como garantir o cumprimento dos aspectos éticos da pesquisa. Uma carta de apresentação da Universidade Federal do Ceará, através da Coordenação do

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, fora utilizada para tal fim, em que cada aluno confirmou sua participação voluntária através de assinatura de um termo de consentimento dando anuência ao uso dos dados coletados.

O questionário socioeconômico³ (apêndice A) foi aplicado, com o intuito de se traçar um mapeamento mais realista da turma, o que subsidiou a descrição da amostra no subitem 3.2, bem como um segundo questionário (apêndice B) voltado para identificar com mais precisão o perfil dos alunos e o domínio dos conteúdos em relação aos conhecimentos prévios (pré-teste) sobre o tema: Classificação dos seres vivos (Taxonomia, Vírus e Bactérias), que será discutido nos resultados a posteriori. A coleta desses dados iniciais foi sucedida pela aplicação da abordagem pluralista visando ao melhor uso das metodologias e técnicas selecionadas a partir da análise, anteriormente realizada, de experiências pedagógicas relatadas na literatura, especificamente voltadas aos temas do currículo de Biologia supramencionados.

Na elaboração do questionário sócio econômico, foram considerados os aspectos referentes ao perfil dos alunos fora da escola, da vida escolar, dos recursos utilizados e dificuldades mais frequentemente encontradas no ensino-aprendizagem deles. Para tal identificação qualitativa, foram selecionadas e concebidas 15 questões objetivas para aferição dos atributos relevantes no tocante às informações pertinentes aos objetivos da pesquisa. No segundo questionário (pré-teste), através de 10 questões objetivas, buscou-se averiguar os aspectos que exploram os conteúdos que seriam trabalhados nas aulas: abordagem conceitual, contextualização e relações interdisciplinares na área de Ciências da Natureza.

Na segunda etapa do estudo, foi considerada a rotina normal dos conteúdos de acordo com o planejamento anual da escola para a Biologia do 2º Ano, em que a execução dos planos de aulas seguiu a distribuição (expositivas ou práticas, sessão de filme, jogos, atividades avaliativas) e a carga horária delas, de acordo com plano anual citado anteriormente. Ao longo da segunda etapa, dados qualitativos foram coletados através de um diário de campo, em que aspectos relacionados a comportamentos, participação nas tarefas propostas, dificuldades da aplicação das metodologias escolhidas e de execução por parte dos alunos, tempo para conclusão de cada momento dentro das aulas, enfim, qualquer outro dado, por menor que parecesse a sua relevância, foram anotados para serem analisados e discutidos no momento devido.

³ Modelo utilizado do questionário do estudante 2016 (INEP/ENADE) com adaptação para a adequação à pesquisa.

A terceira e última etapa referente ao trabalho de campo se deu na aplicação do último questionário (pós-teste) disponibilizado no apêndice C, com caráter de verificação de aprendizagem dos alunos inerentes ao tema abordado e seus conteúdos supracitados, averiguando o rendimento dos discentes, em função da quantidade de acertos antes (pré-teste) e depois da abordagem metodológica pluralista. Este se constituiu de 10 questões objetivas e um espaço de 10 linhas para que o aluno, de forma subjetiva, pudesse se manifestar em relação as suas percepções sobre a experiência vivenciada ao longo dos dois meses dessa pesquisa, tanto nos momentos de exposição dos conteúdos quanto nos momentos de oficinas, jogos, vídeos, atividades colaborativas, enfim, onde a construção de seus conhecimentos possam ter encontrado suporte. No momento da apresentação dos resultados, serão consideradas as atividades avaliativas específicas dos conteúdos ministrados, bem como as informações anotadas no diário de campo, com as devidas discussões, visando ao enriquecimento do debate a respeito da aplicabilidade e importância da pluralidade metodológica no ensino de biologia.

4.5 Definição das metodologias e técnicas empregadas na pesquisa

Referente à escolha das metodologias e técnicas utilizadas, realizou-se um levantamento de artigos publicados eletronicamente sobre o tema pluralismo metodológicos no ensino de biologia. Para tal, foram utilizados os portais de bases de dados do Google Acadêmico (<http://scholar.google.com.br/>) e do The Scientific Electronic Library Online – SciELO (<http://scielo.br/>). A seleção inicial dos artigos teve como objetivo verificar a qual disciplinas eles se relacionavam e, para tanto, foi realizada uma análise de seus títulos e palavras-chave.

Considerando que um dos objetivos deste trabalho foi o de promover aulas diversificadas e lúdicas para os conteúdos taxonomia, vírus e bactérias, do 2º Ano do Ensino Médio, explorando os princípios do Pluralismo Metodológico de Feyerabend, por vez que a escolha de um único método poderia tornar o ensino insatisfatório, com resultados inconsistentes, buscou-se três metodologias, uma para cada conteúdo a ser trabalhado, além do uso de atividades lúdicas que pudessem, ao mesmo tempo, contextualizar os assuntos, estimular os alunos à busca de conhecimentos científicos e promover a assimilação dos conteúdos abordados, de maneira que esses se convertessem em conhecimentos adequados para engendrar significados aos novos que se sucedessem, à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa. Assim, foram consideradas palavras relacionadas ao ensino de biologia,

metodologias audiovisuais e aos conteúdos estudados por essa disciplina, além do termo ciências conforme exposto na Tabela 1.

Tabela 1 – Artigos encontrados em periódicos nos portais Google Acadêmico e SciELO com descritores centrais, com e sem a utilização do booleano AND e do filtro *aspas*.

Descritores	Total	Relativo
Pluralismo Metodológico	0	0
Metodologia AND Ensino de Biologia	963	0
“Metodologias” AND “Ensino de Biologia”	493	0
Metodologias Práticas AND Ensino de Biologia	370	0
Metodologias Práticas AND “Ensino de Biologia”	31	8
Pluralismo Metodológico AND Ensino de Biologia	16	2
“Pluralismo Metodológico” AND “Ensino de Ciências”	8	3
Total	1881	13

Fonte: Portais Google Acadêmico e SciELO

A partir da análise dos artigos, foram escolhidos os métodos e técnicas (descritos a seguir) que melhor se adequaram ao tema Classificação dos Seres Vivos, nos conteúdos: Taxonomia, Vírus e Bactérias. A seleção se deu com base nos relatos da experiência vivenciada pelos autores em relação à receptividade por parte dos alunos, a viabilidade de utilização do método em questão, em termos de materiais, tempo das aulas e dos indicadores de melhor aprendizado. Através dos relatos de autores dos artigos analisados, pôde-se também elucidar a dinâmica esperada do ensino e aprendizagem dos conteúdos citados, de maneira que se pudesse prever as dificuldades e os aspectos que favorecem a aprendizagem significativa, bem como a avaliação do potencial da intervenção.

No Quadro 1 estão descritas, de maneira generalizada, as metodologias e técnicas selecionadas como compatíveis com os objetivos deste trabalho, já projetadas com as adaptações necessárias para a adequação aos conteúdos supracitados e a sequência metodológica selecionada. Os planos de aulas para cada conteúdo abordado estão disponíveis nos apêndices D, E e F.

Quadro 1 – Planejamento geral dos conteúdos, metodologias e avaliações

Conteúdo abordado	Metodologia/Atividade /Avaliação	Etapas	Hora/ aula
Classificação dos seres vivos; Sistemas de classificação artificiais e natural; classificação de Lineu (Taxonomia); Nomenclatura Biológica.	<ul style="list-style-type: none"> Método Predição- Investigação- Explicação (PIE) e Aprendizagem Colaborativa Classificação em botões de alfaiataria Apresentação do material produzido pelas equipes 	1. Predizer: perguntas problematizadoras	2
		2. Interagir: prática em equipe	
		3. Explicar: apresentação da classificação em botões produzido pelas equipes	2
		4. Registros escritos: Aula expositiva	
Vírus: características; ciclo lítico e lisogênico; principais viroses humanas.	<ul style="list-style-type: none"> Momentos pedagógicos de Delizoicov e Aprendizagem significativa Exibição do Episódio “Paternidade” Construção de mapa conceitual 	1. Problematização inicial: Exibição do episódio “Paternidade” da série Dr. House®	1
		2. Organização do conhecimento: Registros escritos	1
		3. Aplicação do conhecimento: Doenças virais	2
Bactérias: Características; tipos bacterianos; reprodução; principais bacterioses humanas	<ul style="list-style-type: none"> Método Predição- Observação- Explicação (POE) Simulação através do aplicativo Plague Inc para smartphones (Jogo) Apresentação da ficha de acompanhamento epidemiológico. 	1. Predizer: pergunta problematizadora	2
		2. Observar: Simulação de pandemia	
		3. Explicar: apresentação das equipes de suas estratégias utilizadas. Comparação com a ideia inicial.	1
		4. Registros escritos: aula expositiva	
Total			12

Fonte: Artigos selecionados nos Portais Google Acadêmico e SciELO

Ao trabalhar com o conteúdo “Taxonomia”, Giani e Carneiro (2009) relatam a utilização de uma atividade prática com botões de alfaiataria, como meio para a aquisição de uma aprendizagem significativa no ensino da classificação dos seres vivos. O objetivo central foi desenvolver habilidades de observação e identificação de diferenças e semelhanças entre objetos, para que o aluno percebesse o princípio básico da taxonomia usada para classificar os seres vivos. As autoras supracitadas consideram que as atividades experimentais são positivas se forem vinculadas a uma discussão com análise do que está sendo estudado. Para elas, a ineficácia educativa do trabalho experimental ao nível da compreensão dos conceitos científicos deve-se, principalmente, à passividade intelectual dos alunos quando se promovem atividades nas quais estão ausentes o debate e a exploração das ideias em questão.

Giani e Carneiro (2009) explicitaram também a importância de flexibilizar roteiros, de modo a possibilitar ao aluno o teste de novas hipóteses. Segundo elas, as atividades práticas incentivam os alunos a assumirem novas posturas frente à construção do conhecimento científico, levando-os a participação mais efetiva das aulas, o que o auxilia na construção do seu próprio conhecimento. Por esses motivos, a prática da taxonomia em botões irá compor a metodologia utilizada para esse conteúdo. Por outro lado, vale salientar que outras estratégias são importantes no Ensino de Ciências e, assim, a experimentação deve ser vista como mais uma opção a ser usada no processo de aprendizagem, não a única.

A utilização de filmes como estratégia para o ensino de Ciências e Biologia também desponta como uma modalidade exitosa nos artigos analisados. Os vários trabalhos discutiam as possibilidades, as limitações e relatavam as experiências em sala de aula, onde se destacavam os vários conceitos que poderiam ser abordados, sobretudo, em temas que demandam abstrações por parte dos alunos. Jorge (2016), em seu trabalho, analisou filmes comerciais na educação básica nas aulas de Ciências e Biologia, constatou que os resultados indicaram que tais filmes são utilizados como ferramenta para motivar, complementar, fixar, ampliar, ilustrar temas e abordagens decorrentes das disciplinas pesquisadas, além de ser encarado como uma forma de desprender-se das aulas expositivas e tradicionais, facilitando a compreensão dos conteúdos pelos alunos, que vislumbram a prática de forma enriquecedora, possibilitando proximidade com a realidade e conceitos científicos. Ela salienta que a infraestrutura escolar foi um dos pontos limitadores da utilização de filmes comerciais e que as questões sociais e culturais dos alunos são pontos, muitas vezes, não mencionados pelos docentes.

A escolha pelo jogo como estratégia para o ensino do conteúdo “Bactérias” se deu pela possibilidade de, com essa atividade, ao mesmo tempo, discutir conceitos relevantes,

como as diferentes características entre as unidades organizacionais e estruturais dos seres vivos (células procariotas e eucariotas), e possibilitar aos alunos a análise dos fatores que repercutem em uma maior disseminação de doenças infectocontagiosas. O uso do celular munido com jogos e aplicativos eletrônicos como recurso didático pode contribuir para a ludicidade e interatividade do ensino, favorecendo aprendizado, fixação e consequente aplicação dos conteúdos assimilados.

Os jogos garantem uma abordagem dinâmica para o processo de assimilação e desenvolvimento do pensamento científico, cabendo ao professor introduzir e viabilizar a construção de novos significados e conceitos, em que ele entra como um elemento motivador do ensino e abrem novas possibilidades em relação aos métodos de ensino formais (LEGEY *et al.*, 2012). Dessa forma, a tecnologia e o seu uso em sala de aula encontram-se devidamente e intimamente alinhadas ao estudo da ciência, bem como à análise e elaboração de estratégias que facilitem seu uso no processo de compreensão do mundo. O jogo selecionado, por exemplo, possibilita a percepção nos alunos do quanto os microrganismos estão presentes em nosso cotidiano, uma vez que geralmente não se percebe tal fato até que algum prejuízo à saúde seja estabelecido, fomentando a discussão sobre técnicas de conservação de alimentos e de hábitos básicos de higiene que permeiam a conduta diária deles.

Por fim, considerou-se, nessas práticas, os princípios programáticos da aprendizagem significativa para a organização do ensino (MOREIRA, 2011): a diferenciação progressiva, princípio segundo o qual as ideias mais gerais e inclusivas da matéria devem ser apresentadas no início do ensino para serem posteriormente diferenciadas de forma gradativa; e a reconciliação integrativa, que propõe a exploração das relações entre os conceitos e as proposições e a organização sequencial do conteúdo, respeitando as dependências sequenciais naturais existentes na matéria. Na visão de Moreira (2011), esses princípios são de fundamental importância quando se trata do trabalho do professor, devendo estar em contínua avaliação, de modo a possibilitar o aperfeiçoamento do ensino e da aprendizagem.

4.6 Descrição das atividades propostas

4.6.1 Classificação em botões de alfaiataria

Com o objetivo de reconhecer a importância da classificação e identificação dos seres vivos dentro dos níveis taxonômicos, a atividade prática da classificação em botões de alfaiataria foi proposta dentro da Metodologia PIE (Predizer, Interagir e Explicar) combinada

à Aprendizagem Colaborativa. A metodologia PIE é uma adaptação do método POE (Predizer, Observar e Explicar) proposto por Tao e Gunstone (1999). No PIE, são apresentadas perguntas sobre a evolução de determinada situação e os alunos são orientados a predizer, antes de qualquer interação com o recurso instrucional, o que acontecerá. Em seguida, devem interagir com a simulação computacional ou com o material experimental para gerarem resultados e então avaliarem o que efetivamente ocorre e, finalmente, devem explicar as divergências e convergências de suas previsões em relação ao que foi observado.

Em princípio, o tema da aula foi problematizado com a apresentação da situação problema, em que foram citados dados do Ministério do Meio Ambiente sobre a situação atual da Biodiversidade brasileira, alertando sobre os serviços prestados pela biodiversidade ao ambiente e à sociedade, bem como sobre a necessidade de criação de Unidades de Conservação que visam preservar, conservar ou usar, de modo sustentável, os recursos advindos dela.

Nesse momento, argumentou-se a favor do estudo mais aprofundado das espécies para que os propósitos mencionados anteriormente repercutissem de forma satisfatória para o desenvolvimento ambiental, social e econômico saudável da sociedade. Por fim, os seguintes questionamentos foram anotados na lousa: Qual a importância de classificar os seres vivos? Que critérios devem ser usados para esse fim? Como universalizar o conhecimento adquirido sobre a biodiversidade do planeta e como facilitar a comunicação entre os cientistas? É importante realizar a divulgação científica dessas pesquisas ao público leigo? Por quê? Em seguida, os alunos foram incitados a sugerirem hipóteses para responderem esses questionamentos, momento que se configura na predição. As explicações foram anotadas por eles para que pudessem ser confrontadas com as conclusões a que se chegassem ao final da aula.

Os alunos foram então divididos em grupos de 5 componentes e receberam a orientação de como proceder na descrição dos 10 botões diferentes presentes no Kit entregue para cada grupo. Eles foram alertados da necessidade de se criar critérios claros e objetivos de maneira a facilitar uma boa caracterização das semelhanças e diferenças entre os botões. Posteriormente, as equipes agruparam os botões segundo as suas semelhanças, de modo que tais agrupamentos tivessem suporte argumentativo na descrição realizada anteriormente pela equipe. Por fim, foi solicitado que eles criassem termos definidores relativos às características e aos níveis de semelhanças entre os botões, de maneira que cada conjunto de botões possuíssem subconjuntos, até que cada um dos botões estivesse separado em um subconjunto

isolado conforme o exemplo hipotético apresentado no Apêndice D. Também foi permitido que as equipes fizessem o agrupamento seguindo os preceitos das árvores filogenéticas.

Posteriormente, foi solicitado que as equipes confeccionassem um cartaz, utilizando cartolina, fita adesiva, caneta, régua e os botões para que fosse apresentado durante a explicação da equipe. Também se solicitou que fosse dado um nome a cada tipo de botão, utilizando duas palavras, sendo a primeira com a inicial maiúscula e a segunda toda minúscula, bem como se desse um destaque a palavra para que fosse de fácil visualização. Os nomes dos botões também deveriam demonstrar o grau de semelhança entre eles. As equipes foram instruídas nessa etapa sobre como proceder, mas de forma indireta, ou seja, levando-os a pensar em como fazê-lo. É importante dar aos alunos liberdade nessa construção, incentivando a autonomia desse procedimento. Por conta de o tempo de aula em sala ter se apresentado insuficiente para essa etapa, foi permitido que a confecção do cartaz fosse terminada em casa, para então ser apresentado na aula seguinte.

No último momento dessa sequência de atividades, com finalidade avaliativa, as equipes tiveram 5 minutos cada para explicar a sua classificação, enfatizando os critérios utilizados e as dificuldades encontradas no processo. Ao final das apresentações, o conteúdo foi formalizado através de uma exposição (40 min) em multimídia, de forma dialogada, destacando os aspectos levantados pelos alunos, no momento de suas apresentações, permitindo que os novos conteúdos fossem ancorados nos conhecimentos prévios desenvolvidos na etapa anterior, consolidando uma aprendizagem com significado. Na tentativa de confirmar a sedimentação do conceito de classificação, foi solicitado que os alunos, agora individualmente em seu caderno, respondessem o seguinte questionamento: que critérios poderiam ser utilizados para agrupar e organizar todos os remédios em uma farmácia, de modo a facilitar e agilizar o trabalho do farmacêutico no momento do atendimento ao cliente? Os parâmetros adotados para aferição do aproveitamento na oficina acima descrita, podem ser consultados no plano de aula dessa sequência, no Apêndice D.

4.6.2 Exibição de Vídeo-apoio: Episódio “Paternidade” da Série House ©

Objetivando conhecer a estrutura viral, reconhecendo sua simplicidade quando comparada à organização de todos grupos de seres vivos e sua relação com parasitoses intracelulares, utilizou-se os Momentos Pedagógicos de Delizoicov dentro de uma perspectiva da Aprendizagem Significativa para desenvolvimento do estudo dos Vírus. Nos três Momentos Pedagógicos de Delizoicov (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990), o tema deve ser

elaborado em três etapas: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

A problematização inicial visa à ligação do conteúdo com situações reais que os alunos vivenciam rotineiramente, mas que não conseguem interpretar completa ou corretamente porque, provavelmente, não dispõem de conhecimentos científicos suficientes. A organização do conhecimento é a etapa em que os conhecimentos necessários para a compreensão do tema e da problematização inicial são estudados sistematicamente sob orientação do professor. A etapa de aplicação configura-se no momento utilizado para abordar o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações do estudo realizado como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento.

Para problematização do tema Vírus, fora utilizado o episódio “Paternidade” da série Dr. House[®]. A princípio, não foi divulgado o assunto da aula (vírus) para que a proposta de investigação do episódio da série pudesse repercutir de maneira satisfatória. Para tanto, foram apresentados, de forma clara, a proposta e os objetivos da exibição do vídeo, bem como foi salientado o que os alunos deveriam abstrair do filme. Uma ficha de análise temática (Apêndice G) foi elaborada especificamente para esse momento, com perguntas que visavam nortear a análise do episódio (não retratando necessariamente a realidade da medicina no Brasil), além de buscar a efetivação dos objetivos estabelecidos (perguntas problematizadoras), dando o direcionamento para as conclusões desejadas ao final da exibição.

Ao final do episódio, foram levantados pelos alunos os pontos-chaves dos diálogos entre os médicos que os conduziram a resolução do caso, através de perguntas propositivas. Os métodos utilizados no diagnóstico da doença em questão, as hipóteses levantadas e os tratamentos administrados ao paciente foram listados entre esses aspectos relevantes. Por fim, foi dado aos alunos tempo para preencherem a ficha de análise, conforme o que foi exposto no debate. As fichas foram recolhidas para apreciação e avaliação da técnica utilizada na proposta metodológica, na construção do conhecimento por parte do aluno.

Para a organização dos conhecimentos, foi realizada a exposição dos conteúdos relacionados ao tema, utilizando, como recurso visual, uma apresentação em PowerPoint sobre vírus e doenças virais, animações fornecidas pela editora Saraiva (Livro BIO – Sônia Lopes) e de vídeos retirados do youtube. Ao longo da explanação, foram destacados os aspectos fundamentais (conceitos-chave) do conteúdo, que, anotado pelos alunos a partir do quadro, os orientarão na atividade de avaliação da aprendizagem do conteúdo. No último

momento, foram abordadas as aplicações variadas do objeto de estudo na engenharia genética, nos procedimentos preventivos de doenças virais, nas campanhas de vacinação, no controle da vigilância sanitária para diminuição de riscos de epidemias e pandemias etc.

Como proposta avaliativa, foi solicitado que os alunos, em equipes de 5 componentes, elaborassem um mapa conceitual sobre o tema Vírus em folha avaliativa fornecida pelo professor, de modo a esquematizar e correlacionar os conteúdos trabalhados ao longo das aulas sobre a temática supracitada. Para tanto, os alunos foram instruídos sobre como utilizar o mapa conceitual na organização das ideias, reduzindo as dificuldades de aprendizagem que, por vezes, aparecessem. Ao final dessa etapa, recolheram-se as folhas avaliativas para análise da construção do conhecimento. Os parâmetros adotados para aferição do aproveitamento na construção do mapa conceitual podem ser consultados no plano de aula dessa sequência, no Apêndice E.

4.6.3 Simulação de epidemia através do aplicativo Plague Inc para smartphones

Visando identificar os fatores que facilitam a disseminação de doenças infectocontagiosas nas populações humanas e apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas, a atividade de simulação, através do aplicativo Plague Inc (Figura 1), foi aplicada dentro da abordagem metodológica Predizer, Observar, Explicar (POE).

Figura 1 – Aplicativo Plague Inc para smartphones (configurações iniciais do jogo)



Fonte: Imagens Google

Segundo Santos (2015), essa metodologia é utilizada em simulações computacionais como estratégia para promover a resolução de conflitos cognitivos referentes a situações-problemas e requer a demonstração concomitante de um experimento qualitativo pelo professor em aulas teóricas. Tem sido utilizada como uma estratégia de efetivação de aprendizagem em física e química, já existindo pesquisas que comprovam a sua eficiência em simulações computacionais e vídeos.

O POE é constituído de três etapas: o predizer, no qual os alunos, divididos em grupos ou individualmente, discutem o problema proposto e predizem o resultado esperado, através da troca de experiências. Em seguida, eles devem observar o que ocorrerá durante a realização do experimento e, por fim, tentam explicar os resultados obtidos, comprovando ou não o que foi predito no início. Santos (2015) reitera que se trata de uma proposta ancorada em duas premissas principais. Promover a identificação e uso das ideias prévias dos aprendizes, proporcionando situações e mecanismos que estimulem o aluno a expressar as suas concepções, debatendo-as em grupo e depois apresentando-as de forma organizada; possibilitar uma aprendizagem ativa e significativa, transferindo o foco da aula do professor para os alunos que se tornam protagonistas do processo de aprendizagem.

Sua inspiração construtivista coloca sobre o aluno a responsabilidade de explicar e debater um fenômeno real, cabendo ao professor contextualizar o tema, na forma de experimento, vídeo, simulação ou animação, de modo a estimular a discussão das ideias e finalmente confrontar e debater as diferentes respostas. Nesse contexto, um simulador (como o Plague Inc) pode ser usado para desenvolver, nos alunos, os conhecimentos esperados sobre as bactérias, além de complementar o que foi estudado sobre vírus, promovendo a vinculação desse estudo a uma situação real de uma suposta epidemia mundial aplicada na forma de simulação. Além disso, por se tratar de um jogo, traz uma carga positiva de uma aprendizagem lúdica, afastando o ensino da rotina inerente à sala de aula.

De início, foi apresentada a situação problema através de notícias e fatos históricos, tais como o aumento de 400%, nos últimos 4 anos, no número de casos de úlcera de Buruli, na região da Victoria na Austrália; a epidemia de Peste, na idade média que dizimou 1/3 da população europeia; a contaminação por superbactéria (KPC) que manteve seis pacientes isolados no hospital do Guará, em Brasília em março de 2018. Após a contextualização, foi feita a seguinte pergunta problematizadora: Que fatores favorecem a disseminação de doenças infectocontagiosas entre os povos? Os alunos em equipes sugeriram hipóteses para resolver a situação problema. Essas foram anotadas por eles para posterior comparação com a conclusão tirada ao final da aula.

No segundo momento, foram orientados sobre como jogar o Plague Inc. Foi solicitado que os grupos anotassem suas escolhas no momento da configuração do patógeno (tipo de patógeno, origem do patógeno, meio de propagação, sintomas, etc.), em instrumental específico para a atividade, conforme o Apêndice H. Durante todo o jogo, foi registrada toda informação referente ao modo como a disseminação da doença estava se procedendo (Vetor e tempo de propagação; velocidade de produção da vacina; e, no fim, os dados gerais da epidemia). O objetivo do jogo é aumentar o poder de virulência de um patógeno de forma a dizimar a população mundial. O jogo simula situações diversas da evolução e adaptação de microrganismos patógenos (bactéria), aumentando o poder de infecção quando o jogador passa de fase. Ao final do tempo destinado para a simulação (50 minutos), somou-se o total de pontos (número total de mortos) conseguido por cada grupo para ver qual deles conseguiu progredir mais no jogo. Os alunos debateram sobre quais as escolhas foram exitosas para o objetivo do jogo e quais escolhas poderiam ter sido feitas de modo a ter melhorado o retrospecto da equipe no jogo.

No terceiro momento, as equipes explicaram suas estratégias para disseminar o patógeno pelo mundo e aumentar sua virulência. Comparando as respostas com as hipóteses levantadas no início da aula, com as estratégias utilizadas, consolidou-se os principais aspectos referentes à disseminação de doenças e suas influências nas epidemias. Ao final da explicação, as equipes preencheram o instrumental que serviu como registro da atividade e como avaliação, em que foi considerada a qualidade das anotações para a aferição de aproveitamento. Nas aulas subsequentes, o conteúdo referente ao tema central da prática (bactéria) foi explanado, destacando-se os aspectos fundamentais (conceitos chave) do assunto, no qual foram abordados, sistematicamente, os conhecimentos relevantes ao tema, que subsidiou a análise e interpretação da situação inicial que determinou o estudo, bem como para outras situações, que, passíveis da mesma explicação, estariam relacionadas as mesmas aplicações, bem como os orientaram na resolução da atividade avaliativa do capítulo.

4.7 Produto Educacional

Como produto desta pesquisa, foi produzido um manual de propostas de ensino teórico-prático em Biologia. Destinado a professores da disciplina de Biologia, dispõe de instruções para planejamento de aulas com foco no pluralismo metodológico, valendo-se de informações pertinentes às metodologias utilizadas, execução das atividades e avaliação do processo, tendo como norteador o manual de práticas de Biologia desenvolvido pela SEDUC-

CE. No manual se dispõe de sugestões para três temas (Taxonomia, Vírus e Bactérias) com vistas à diversificação de estratégias de ensino, tais como jogos, oficinas, análise de filme e outras sugestões de atividades não utilizadas nos planos supracitados, mas que poderão ser usadas no planejamento de outros temas, não exaurindo a enorme gama de possibilidades metodológicas e de estratégias didáticas que possam ser implementadas para esse fim.

Dessa maneira, abordaremos metodologias que possam se adequar às mais diversas realidades das escolas, de modo a ser praticável dentro das limitações de instrumentos e materiais existentes nas nossas unidades de ensino e se adequando à realidade da nossa comunidade. A ideia é desmistificar que uma atividade prática em Biologia se restringe ao ambiente de laboratório ou em campo. Portanto, utilizamos, na construção desse manual, atividades que possam ser desenvolvidas na sala de aula e em outros espaços da escola, tais como sala de multimeios, pátio etc.

Além de planos para os temas utilizados nessa pesquisa, o manual dispõe da descrição das metodologias utilizadas nos planos, de forma a possibilitar ao professor escolher a metodologia que melhor se adeque ao tema a ser trabalhado, uma vez que um dos objetivos desse manual é o de fomentar a diversificação de estratégias para o ensino de biologia e, dessa forma, dar subsídio ao professor, no planejamento de aula para os demais temas da biologia. Isso possibilita que o professor adquira o hábito de pensar sobre o ensino e não somente ensinar baseado nas experiências passadas, promovendo, assim, um movimento de mudança de visão sobre o modo de fazer do educador.

5 RESULTADOS

Este capítulo se constitui da análise, reflexão e discussão dos resultados, à luz do pensamento pluralista metodológico e da Teoria da Aprendizagem Significativa, fundamentando-se na literatura estudada sobre estratégias e metodologias de ensino no contexto educacional. As informações aqui analisadas são oriundas dos registros feitos no diário de campo, de avaliações realizadas pelos alunos no desenvolvimento das aulas e dos questionários pré e pós-testes respondidas por eles, sobre os conteúdos trabalhados, bem como das percepções sobre a utilização das estratégias de ensino utilizadas nos encontros. Para efeito didático, os questionários foram elaborados de modo a buscar uma melhor percepção de diferenças na aprendizagem dos múltiplos tipos de conhecimentos, tais como conhecimentos conceituais e conhecimentos memorísticos, bem como reconhecer a existência de conhecimentos prévios. A análise foi conduzida de maneira a tecer uma comparação entre o rendimento dos alunos no pré-teste e pós-teste, buscando parâmetros qualitativos para aferição da eficiência da metodologia aplicada.

5.1 Análise geral dos questionários

A repercussão da metodologia pluralista sobre os resultados gerais dos questionários pré-teste e pós-teste indica que a multiplicidade de estratégias, técnicas e métodos mostram-se relevantes para o êxito do processo de ensino com significado. Analisando-se a distribuição dos 31 alunos participantes pelo número de acertos no pré-teste, observou-se que 77,4% deles marcaram corretamente de 3 a 5 questões, conforme o Gráfico 3.

Gráfico 3 – Número de alunos por número de acertos no pré-teste



Fonte: Dados da pesquisa

Referente aos conhecimentos prévios, pode-se avaliar que 80,64% dos partícipes trouxeram, em sua bagagem experiencial e escolar, uma quantidade de conteúdo aquém da esperada (com até 50% de acertos) para um aluno concludente do ensino fundamental e cursando o 2º ano do ensino médio. Tal fato se deve a uma aprendizagem puramente mecânica, que, segundo Moreira (2011), é aquela que se dá praticamente sem significado, puramente memorística, que somente serve para as provas sendo logo após esquecida. A busca por resultado imediato, quase sempre empregada pelos alunos e incentivada nas escolas, decorre de procedimentos de ensino e de avaliações que estimulam esse tipo de aprendizagem. Quando verificados os resultados pós-testes, constatamos um considerável aumento no número de acertos por aluno (Gráfico 4), onde 96,7% dos alunos obtiveram entre 5 e 9 acertos. É importante salientar que, comparado ao pré-teste, o número de questões corretas superou-o em número de alunos em todos os valores comparativos (Gráfico 5).

Gráfico 4 – Número de alunos por número de acertos no pós-teste



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 5 – Número de alunos no comparativo entre acertos no pré-teste e no pós-teste



Fonte: Dados da pesquisa

Esses dados indicam que, mesmo passados mais de dois meses entre o primeiro conteúdo trabalhado e o pós-teste, os conceitos mais fundamentais foram lembrados, sugerindo que os conteúdos relevantes podem ter sido incorporados à estrutura cognitiva dos alunos. Moreira (2011) reitera que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos e que, dessa interação, não-litera e não-arbitrária, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva.

O conhecimento prévio, isto é, os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende é, na visão de Ausubel (2000), a variável mais relevante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos, se considerado isoladamente. Porém, duas outras condições são importantes para uma aprendizagem efetiva segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa: a existência de um material potencialmente significativo, que, para Moreira (2011), implica uma lógica intrínseca ao material, bem como disponibilidade de conhecimentos especificamente relevantes; e predisposição do aluno para aprender, ou seja, o aprendiz deve querer relacionar os novos conhecimentos, de forma não-arbitrária e não literal, a seus conhecimentos prévios. Essa segunda condição é, provavelmente, mais difícil de ser satisfeita do que a primeira.

Nesse contexto, entram a ação instrutiva do professor e seu conhecimento de métodos e estratégias de ensino. A escolha dos materiais potencialmente significativos possibilita a clareza, a abrangência, a diferenciação de um subsunçor e a estabilidade cognitiva do conteúdo, no decorrer do processo e, por consequência, das aprendizagens significativas do sujeito (MOREIRA, 2011). O subsunçor se configura em um conhecimento dinâmico (não estático), que pode evoluir e, inclusive, segundo o autor supracitado, pode involuir.

Assim, a estrutura cognitiva, que pode ser considerada como uma estrutura de subsunçores inter-relacionados e hierarquicamente organizados, deriva de um processo dinâmico caracterizado pela atribuição de novos significados a um dado subsunçor (diferenciação progressiva), resultante do repetido uso de um mesmo subsunçor para dar significado a novos conhecimentos; do mesmo modo, pela eliminação de diferenças aparentes com a resolução de inconsistências e integração de significados, através de superordenações (reconciliação integradora).

A metodologia pluralista pode contribuir para que tal dinamicidade no ensino de Biologia atinja o objetivo esperado. Segundo Selbach (2010), uma aula expositiva bem ministrada, que leve o aluno a construir seus próprios saberes e que o induza ao protagonismo

de sua própria aprendizagem, agrega qualidade ao ensino, porém, quando essa é a única estratégia adotada pelo professor, sem que se lance mão de outras estratégias ou situações de aprendizagem, a aula expositiva termina por se revelar repetitiva e, por consequência, geralmente desinteressante e desestimulante. Tacca (2006) adverte que o pluralismo didático-metodológico como proposta de ensino se aproxima da realidade pedagógica da sala de aula (repleto de peculiaridades e idiosincrasias), uma vez que, quanto mais diversificado e rico for o meio metodológico, didático ou intelectual fornecido pelo professor, melhores serão as condições que ele terá desenvolvido para uma aprendizagem significativa na maioria de seus alunos.

Verificando os tipos de conhecimentos abordados nas questões (Quadro 2) combinado aos resultados explicitados na Tabela 2, ambos referentes ao pré-teste, percebe-se o quão pode ser significativo e efetivo diversificar as metodologias e estratégias de ensino quando comparados a mesma análise no pós-teste. Ao observarmos as questões de conteúdo conceitual, que é aquele referente aos conhecimentos básicos do tema, percebe-se que, em todas as questões conceituais, o número de erros foi maior que o número de acertos (que variou entre 22,58% a 45,16% dos participantes) no pré-teste.

Quadro 2 – Distribuição das questões por tipo de conhecimento no pré-teste

TIPO DE QUESTÃO NO PRÉ-TESTE			
Conceitual	Conhecimento prévio	Memorístico	ENEM
4, 5, 6, 7 e 9	1 e 8	2 e 3	10

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 2 – Número de alunos com acertos, erros e sem resposta por questão no pré-teste

	1° Q	2° Q	3° Q	4° Q	5° Q	6° Q	7° Q	8° Q	9° Q	10° Q
Acerto	28	22	10	11	9	14	10	21	7	9
Erro	3	9	19	19	19	17	20	10	24	22
Sem resposta	0	0	2	1	3	0	1	0	0	0
% ACERTOS	90,32	70,97	32,26	35,48	29,03	45,16	32,26	67,74	22,58	29,03

Fonte: Dados da pesquisa

Uma metodologia informativa, cunhada em aulas exclusivamente expositivas, pode acabar interferindo na motivação de alguns alunos, mesmo estando envolvidos em situação de assuntos tidos como curiosos. Sanmartí (2002) afirma que os desafios parecem aumentar por meio da ocorrência de mudanças aceleradas, tanto no domínio do conhecimento dos conteúdos a serem ensinados (ou os melhores métodos para ensinar), quanto nas

mudanças nos alunos para os quais o ensino é dirigido. Não esquecendo também nas demandas da escola e da sociedade em que métodos tradicionais, segundo o autor supracitado, não são suficientes para despertar o interesse dos estudantes, pouco contribuindo para a construção de conhecimentos relevantes.

Já no pós-teste, da análise dos tipos de conhecimentos abordados nas questões (Quadro 3) combinada aos resultados explicitados na Tabela 3 depreende-se que, somente em uma (questão 5) das 5 questões conceituais, se constatou que o número de erros foi maior que o de acertos (variando entre 32,26% a 87,1% dos participantes). Nota-se que, de alguma maneira, a abordagem empregada facilitou o entendimento e a assimilação dos conceitos pertinentes aos temas.

Quadro 3 – Distribuição das questões por tipo de conhecimento no pós-teste

TIPO DE QUESTÃO PÓS-TESTE			
Conceitual	Conhecimento prévio	Memorístico	ENEM
1, 3, 4, 5 e 7	6 e 9	2 e 8	10

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 3 – Número de alunos com acertos, erros e sem resposta por questão no pós-teste

	1° Q	2° Q	3° Q	4° Q	5° Q	6° Q	7° Q	8° Q	9° Q	10° Q
Acerto	27	10	18	24	10	31	17	15	24	26
Erro	4	21	13	7	19	0	14	16	7	5
Sem resposta	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
% ACERTOS	87,1	32,26	58,06	77,42	32,26	100	54,84	48,39	77,42	83,87

Fonte: Dados da pesquisa

Pode-se inferir que tal resultado se deva ao fato de que a diversificação de estratégias de ensino ou abordagens metodológicas, quando planejadas e implementadas para alcançar objetivos claros, pode abranger vários aspectos de cada tema envolvido nas questões, de modo a tornar mais duradoura a aprendizagem. Para Krasilchik e Marandino (2007), estratégias diversificadas motivam os participantes, tornando-os protagonistas e participativos, bem como demonstram as possibilidades e potenciais de cada atividade. Alargar a amplitude de temas da Biologia para esse fim é um aspecto a ser considerado no exercício da docência dentro dessa abordagem.

No que concerne à predisposição do aluno para aprender, por mais que esteja ligado, sobretudo aos aspectos motivacionais do aluno (não tanto ao processo de ensino diretamente), o pluralismo metodológico pode igualmente impactar positivamente no

processo de aprendizagem. A pluralidade de atividades no ensino de Biologia pode ser um dos meios viáveis para propiciar mais interesse nas aulas, levando o aprendiz a deparar-se com uma série de motivos que possam induzi-los à participação, além de desmitificar e desconstruir a ideia de se tratar de uma disciplina decorativa, trabalhando para não valorizar de forma demasiada a memorização de conteúdos. Porém, a diversificação das estratégias e métodos não resulta somente em motivação, mas também pode estimular algumas capacidades necessárias à formação do cidadão, tais como a habilidade de trabalhar em grupo e a de desenvolver a prática reflexiva e argumentativa, por exemplo.

Em contrapartida, a padronização do processo de ensino, que é contrária a uma realidade heterogênea de aprendizes vista em sala de aula, não se mostra condizente com a multiplicidade de formas distintas de perceber a aprendizagem dos discentes. González Rey (2009) adverte que, sem conquistar o interesse do aluno, a aprendizagem não poderá transcender seu caráter passivo-reprodutivo. Para ele, torna-se crucial transformar a sala de aula em um local que estimule o diálogo e a reflexão, fomentando a discussão em grupos, a apresentação de painéis, debates, discussão de filmes, entre outras práticas, favorecendo um ensino que possa empregar diversas opções pedagógicas. Apreende-se, assim, que, quanto maior for a abrangência do leque metodológico planejado e aplicado pelo professor, maior também será o dinamismo incorporado às aulas.

Considerando-se apenas as questões do pré-teste e do pós-teste relativas à apreciação dos conhecimentos prévios dos alunos a respeito dos temas abordados, que são aqueles já existentes na estrutura cognitiva dos mesmos, deduz-se que o método plural em certo modo, melhorou a diferenciação de significados, visto que os participantes responderam corretamente aos questionamentos a que foram submetidos (2 questões), em ambos os testes, mas tendo sido observado um crescimento na porcentagem de acertos (que passou de 90,32% e 67,74% no pré-teste, para 100% e 77,42% no pós-teste). De acordo com a perspectiva de Ausubel (2000), os novos conhecimentos, a serem adquiridos, devem ancorar-se a um conhecimento prévio que o aluno possui na sua estrutura cognitiva, decorrente de suas experiências cotidianas. Os subsunçores são, portanto, importantes aliados no processo de aprendizagem com significado, devendo ser mais bem explorados na prática docente.

Contudo, as questões relativas ao conhecimento memorístico, aqueles adquiridos por aprendizagem puramente mecânica, mostraram que a abordagem aqui utilizada não surtiu o efeito esperado. Os dados compilados dos quadros 2 e 3 e das tabelas 2 e 3, referentes a esse tipo de conhecimento, mostram que não há salto qualitativo na aprendizagem quando se requer do aluno um conteúdo que tenha pouco ou nenhum significado para o aprendiz,

mostrando-se ser puramente descritivo ou decorativo, apoiando-se em um estilo de aprendizagem mecânica.

No que se refere à abordagem contextualizada dos temas trabalhados, é importante reconhecer o avanço no perfil de acerto do grupo, notabilizado na questão de orientação para o ENEM (questão 10 de ambos os testes), cujo percentual de acertos do pré-teste para o pós-teste teve salto substancial, de 29,03% para 83,87%, respectivamente (Tabelas 2 e 3). Isso pode ser indicativo de que a contextualização, na perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), pode contribuir para a melhoria do ensino de biologia e das demais ciências da natureza. Segundo Teixeira (2003), o ensino CTSA incentiva a participação ativa dos alunos, descentralizando o poder da sala de aula focado no professor, sem que isso implique na diminuição da autoridade e das atribuições do professor. Para tanto, são importantes para o êxito dessa abordagem, a contextualização e a interdisciplinaridade. Ministras aulas, sob essas perspectivas, pode contribuir para um incremento da motivação, do interesse e dotam o processo de ensino de uma variada gama de possibilidades de momentos de aprendizagem.

Para Selbach (2010), o professor que leva os alunos novas informações, utilizando-se dessas estratégias, anima e enfatiza as significações dos conteúdos, o que ajuda a aplicá-los na vida do aprendiz, bem como possibilita um novo olhar para a realidade, transformando-o e verdadeiramente ensinando-o. Costa *et al* (2015) explicitam que as discussões CTSA ganharam relevância, permitindo a compreensão da natureza não benevolente da ciência. Assim, concluem que as estratégias didáticas que relacionam a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente estimulam a percepção do caminho histórico em que a ciência teve repercussão na sociedade e influenciou em diversas ações no contexto político, econômico e socioambiental.

5.2 Análise das percepções das práticas utilizadas

Na tentativa de pautar uma discussão sobre a execução das atividades desenvolvidas na pesquisa, traremos, nesse momento, uma visão geral das percepções da atuação dos aprendizes no andamento da metodologia pluralista no ensino de Biologia. É importante perceber como os alunos reagem a cada estratégia utilizada, evitando tornar-se resoluto de que a atividade por si só promoveu os objetivos que a formulou. Além disso, é necessário mencionar que, durante a investigação, nenhum dos sujeitos ocupou posição de coadjuvante no transcorrer das aulas, mas sim de participantes protagonistas.

Por mais que o professor manifeste e demonstre segurança em sua habilidade com determinada estratégia, ele precisa manter-se preparado para, em algum momento, mudá-la a fim de ter um melhor alcance da participação dos seus alunos. Laburú e Carvalho (2005) diz que, durante sua prática, o professor deve se esforçar para escolher o modo de ensinar que melhor se adequa às necessidades dos alunos, e não o que enfatize suas próprias habilidades. Entender como ensinar melhor é uma preocupação elementar daqueles que decidem ser professor.

Qualquer processo de ensino deveria incluir uma diversidade de estratégias didáticas, uma vez que cada situação exige uma solução própria, além de que a variação de atividades pode interessar e atrair a atenção dos alunos, atendendo as diferenças individuais (KRASILCHIK, 2008). A inquietação dos professores provocada pelo discurso de que a disciplina de Biologia é decorativa, monótona e carregada de termos técnicos, pois o caráter de armazenamento de informação ainda hoje é indissociável do estudo dessa ciência, pode ser diminuída por um ensino que evite o estigma da memorização de conteúdos, cuja prática diversificada de estratégias de ensino passa a estabelecer uma relação prazerosa e de cumplicidade entre os discentes, os docentes e o conhecimento.

Na atividade de classificação de botões de alfaiataria, percebeu-se que fazer uso da contextualização, da interdisciplinaridade e dos conhecimentos prévios do aprendiz é de fundamental importância para o bom desempenho dos alunos na atividade. Definir o método e a estratégia a serem usados de acordo com a complexidade do tema também se mostrou essencial na resolução de problemas e dificuldades apresentadas na atividade. Em princípio, os participantes mostraram-se receosos e um pouco inseguros em como proceder frente ao que se pedia. Nesse momento, o professor deve estar próximo às equipes, orientando-os até que eles entendam e assimilem os objetivos da atividade.

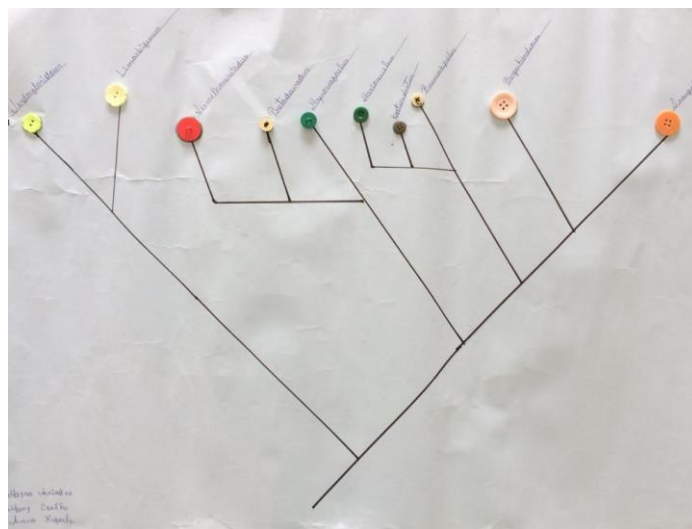
Passado o momento inicial, fez-se notória a capacidade do aluno em enfrentar as dificuldades que se apresentavam em cada etapa da atividade. O momento da criação dos critérios de caracterização que cunhariam a posterior classificação dos botões foi um dos mais críticos da prática, mas também o de maior significância para a proposta da aula, haja vista era o momento de buscar informações de cada botão, identificando a unidade e a diversidade entre eles. Um outro período crítico da atividade foi o da construção do cartaz de apresentação da classificação criada, devendo-se provavelmente ao fato de o conteúdo Taxonomia ainda não ter sido ministrado. Para esse momento, a utilização do livro didático foi fundamental, tendo sido o recurso informacional acionado para conclusão dessa fase. Porém, com a orientação devida, logo as dificuldades foram superadas e o que se percebeu foram alunos

motivados para concluir cada etapa, aflorando a criatividade aguçada própria da idade, sobretudo, no momento de se criar os nomes que designavam os botões. As imagens da ficha de descrição dos botões e do painel produzidos por uma equipe podem ser visualizados na Figura 2.

Figura 2 – Ficha de descrição e Filogenia de botões

Descrição dos botões:

Critério	Característica	Botões	Total de botões
tamanho	Pequeno	G;H;I;J	4
	medio	E;F	2
	Grande	A;B;C;D	4
furos	argola	C;F;G	3
	2 furos	D;E	2
borda	4 furos	A;B;H;I;J	5
	lisa	A;B;C;F;G;H;I;J	8
formato	forma de flor	D;E	2
	côncavo	A;D;E	3
	convexo	B;F;G;H;I	5
cores	Plano	C;J	2
	cores claras	A;B;D;E;J	5
	cores escuras	C;F;G;H;I	5



Fonte: Imagens obtidas na pesquisa

A dinamicidade das aulas é outro aspecto importante a ser mencionado na metodologia pluralista. O uso de filme nesse contexto, segundo Gunzel, Both e Ferrera (2016), desponta como uma ferramenta disponível ao professor, ao aluno e a escola. Nas aulas

sobre o tema Vírus, a análise do episódio “Paternidade”, da série Dr. House®, foi notoriamente um fator provocador do interesse dos aprendizes, visto que, na busca por descobrir qual doença acometia o paciente, despertava a atenção dos discentes e os estimulava a perguntar informações sobre as doenças mencionadas no transcorrer da trama.

No intuito de orientar a análise do filme, o questionário de aprofundamento do tema (Figura 3) garantiu o direcionamento da proposta da aula, o que facilitou o acompanhamento dos momentos cruciais do curta metragem, salientando aquilo que seria realmente necessário aprender do conteúdo. Sendo utilizado como uma problematização do tema, esse tipo de recurso didático deve estar em consonância com os objetivos da aula e adequado à sua prática pedagógica, bem como a faixa etária dos alunos.

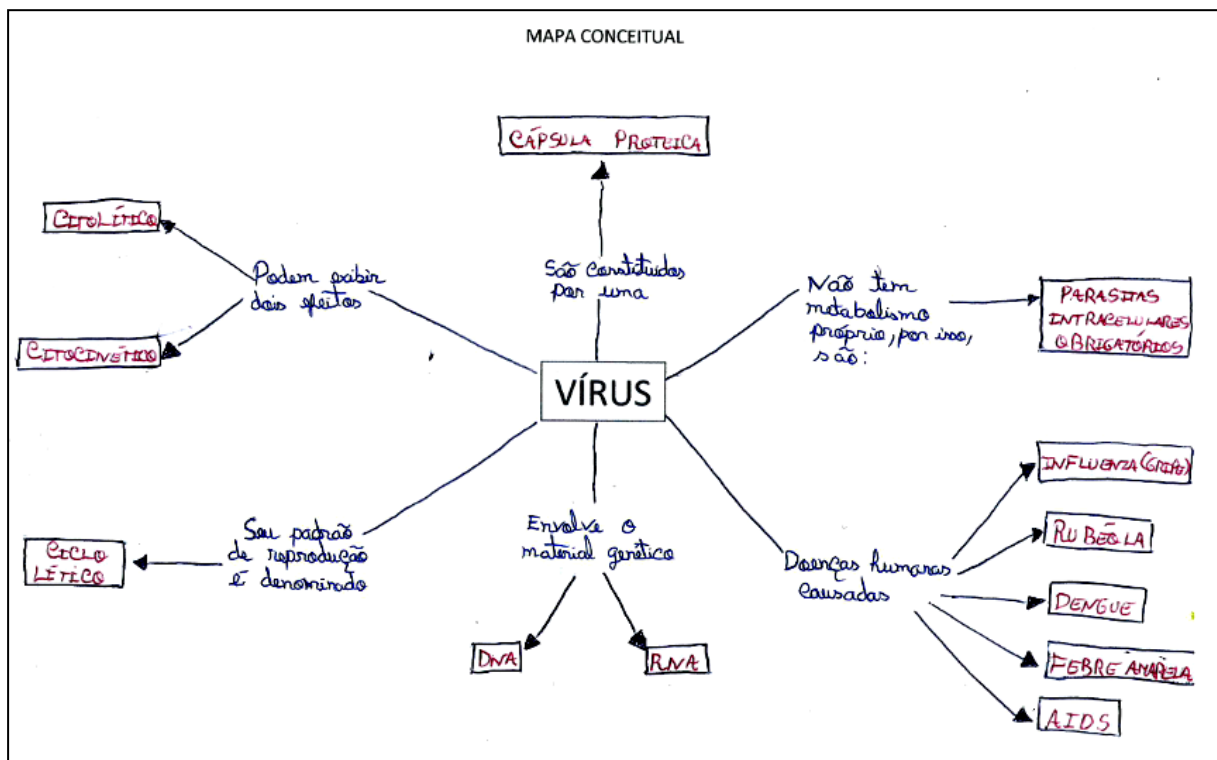
Figura 3 – Questionário de análise do episódio Paternidade

QUESTIONÁRIO DE ANÁLISE DO EPISÓDIO PATERNIDADE DA SÉRIE HOUSE	
1. Quais os sintomas iniciais do paciente principal do episódio?	<u>touxia, tosse, espirros, febre</u>
2. Quais os prognósticos de doenças sugeridas inicialmente pela equipe médica?	<u>Neurite múltipla, meningite</u>
3. Qual a importância do leite materno para bebês de até seis meses?	<u>Ele serve como proteção para doença nos bebês, criando anticorpos</u>
4. Por que as vacinas precisam ser ministradas a partir do sexto mês de idade?	<u>Porque, o sistema imunológico da mãe não protege o bebê até o 6º mês de gestação</u>
5. O que é imunização? Qual a diferença entre imunização ativa e imunização passiva?	<u>A aquisição de proteção imunológica contra uma doença infecciosa ativa quando o próprio sistema imuniza o indivíduo</u>
6. Qual a doença diagnosticada no final do episódio? O que levou a equipe médica a concluir sobre referida doença?	<u>Parvovirulose, diagnosticada pelo seu histórico familiar, quando a criança sua mãe não tomou as vacinas necessárias</u>
7. Qual o agente etiológico causador dessa doença? Cite características desse agente etiológico.	<u>Vírus; não possuem células, são constituídos por ácidos nucleicos, possuem cerca de 0,3 µm de diâmetro, com diâmetros apenas observáveis ao microscópio eletrônico.</u>

Fonte: Imagens obtidas na pesquisa

Também pode ser avaliada como satisfatória, a utilização do mapa conceitual como atividade avaliativa para o tema Vírus (Figura 4). Além de ser um bom instrumento de verificação de aprendizagem, essa técnica contribui para construção do conhecimento, pois auxilia no desenvolvimento de esquemas mentais na estrutura cognitiva do aluno. Novak (2000) salienta que esse recurso de autoaprendizagem disponível aos alunos configura-se em um instrumento para encontrar e explicitar significado para os materiais de estudo. Trata-se de uma estratégia que estimula a organização dos materiais de estudo agindo como instrumento instrucional, subsidiando a concepção de relações significativas entre os conceitos e as formas de proposições, isto é, de significados conceituais, motivando para busca do conhecimento.

Figura 4 – Mapa conceitual sobre vírus desenvolvido pelos alunos



Fonte: Imagens obtidas na pesquisa

A motivação pode ser concebida quanto à intensidade e à qualidade do envolvimento do aluno nas aprendizagens (ALMEIDA, 2012), isto é, as razões pelas quais os aprendizes completam suas tarefas, apesar das dificuldades, enquanto outros as abandonam no primeiro desafio. A motivação para aprender decorre de interações entre fatores individuais próprios do aluno e fatores contextuais, não se referindo apenas à sala de aula e às práticas pedagógicas dos professores, mas também à instituição e à sociedade em geral (GALAND;

BOURGEOIS, 2011). Para Almeida (2012), não se trata de um produto pronto e acabado que se deseja conquistar, mas um processo que se forja a cada nova experiência da vida.

Segundo Galand e Bourgeois (2011), a motivação nos alunos em situações de aprendizagem se apresentam não somente nas situações cognitivas, mas de maneiras variadas, como no empenho em realizar uma tarefa, nas reações comportamentais de interesse, ansiedade, orgulho, ou seja, na valorização da própria imagem, mas também na assiduidade à escola e perseverança nos estudos. Dessa forma, o que se percebeu, durante essa e as demais atividades, condizem com as percepções citadas anteriormente, sugerindo que a multiplicidade de métodos e a variação de técnicas podem contribuir para a motivação dos alunos, mesmo que esses não encontrem seus motivos no meio familiar e social.

Com efeito, a sala de aula se constitui de um espaço fundamental para a formação cidadã e científica dos alunos, onde os aprendizes têm a oportunidade de desenvolver, por exemplo, a capacidade de ler e entender uma bula de um medicamento, o rótulo de um produto alimentar, compreender um exame de sangue, interpretar uma notícia de jornal, poder questionar, discutir e se posicionar sobre os mais diversos assuntos biológicos, ajudando-os na tomada de decisões do dia a dia. Para tanto, atividades que estimulem a aquisição de aprendizagens com significado, como é o caso do mapa conceitual (Figura 5), beneficiam o ensino comprometido com a formação científica que visa à alfabetização científica do discente, para que eles não sejam meros repetidores de conhecimentos, mas sim indivíduos capazes de refletir, analisar, criticar, opinar, tomar decisões socialmente importantes, legitimando seus discursos fundamentados.

Algumas impressões, no decorrer das aulas, davam indícios de como os discentes produziam suas aprendizagens ao experimentar cada estratégia. Por exemplo, percebeu-se ser ainda muito consistente a tendência de valorização da memorização e da exposição do conteúdo, mas também se mostrou atraente o caráter dinâmico e divertido do lúdico. Outros sentidos revelaram a forma particular de como cada aprendiz, em sua individualidade, constrói e interpreta a ação realizada: perceber a relação entre a definição de critérios de classificação e a caracterização do objeto classificado; conceber que um fichamento contribui para o entendimento do assunto fichado; observar que as atividades lúdicas contribuem para uma aprendizagem coletiva e sua socialização; compreender que a análise de um recurso cinematográfico estimula a busca e a pesquisa de novas informações; conceber as atividades manuais como uma estratégia prazerosa que não fica só na teoria; constatar que mapas conceituais não são estratégias para aprendizagem mecânica e que podem ser produzidos e

construídos pelo próprio sujeito, através da pesquisa sobre os assuntos explorados nessa estratégia; são algumas das percepções vantajosas inerentes a metodologia pluralista.

A orientação do ensino de biologia para uma formação científica de qualidade requer uma prática educativa que permita a utilização dos conhecimentos adquiridos em outras situações problemas, que não a norteadas pelo professor, de acordo com a TAS de Ausubel. A utilização do aplicativo Plague Inc no estudo do tema Bactérias, como simulador de pandemia, possibilitou a análise dessa estratégia como um importante instrumento de aquisição de conhecimento e sua aplicação em situações de riscos à saúde pública e de prevenção de doenças. Isso porque a atratividade do objetivo do jogo (contaminação da espécie humana) aliada à gama de conhecimentos necessários para o entendimento da dinâmica das epidemias, como gravidade, risco, virulência, fatores ambientais, transmissão e prevenção de doenças, tornam o tema extremamente interessante para os alunos, justificando a ideia de aprender brincando (Fotografia 1).

Fotografia 1 – Atividades de confecção de mapas conceituais e de simulação de pandemia com uso do aplicativo Plague Inc



Fonte: Imagens obtidas na pesquisa

Outro aspecto importante observado nessa atividade foi a interação das equipes. Todos participaram de alguma forma do jogo. A troca de informações constantes entre os membros, tentando conciliar as opiniões cada um, respeitando cada ponto de vista, de quais seriam as melhores estratégias para atingir o objetivo final, manteve o comprometimento e o interesse de todos, fazendo-os pensar e refletir sobre cada passo dado e mantendo a discussão dentro de um nível científico básico satisfatório. Logo, no momento do debate, em que cada equipe explicaria sua estratégia, foi possível percebê-los motivados em apresentar suas escolhas e visualizar as várias estratégias diferentes e suas respectivas simulações (Figura 5), das variadas possibilidades de se chegar no mesmo ponto.

Figura 5 – Ficha de acompanhamento epidemiológico da simulação pelo aplicativo Plague Inc

NOME DA DOENÇA	TIPO DE PARASITA	MARCO ZERO	TRANSMISSÃO	SINTOMAS	DADOS EPIDEMIOLÓGICOS
Inatho-myrs	Bacteria	Aurimafia	Gado Água - 1 Reeder - 1 Ar - 1 Sangue - 1 Inseto - 1 Ave - 2 Sangue - 2 Reeder - 2 Inseto - 2	Imunônia Cistos Náusea Anemia Emorragia in- terna Infecção bacte- rica Coma Fome Paranoia Erupção Suor Pneumonia Ataques Vômito Abreceptores	Resistência ao choque - 1 Resistência bac- terial - 1 Resistência ao frio - 1 Resistência ao calor - 1 Endonecmen- to genético - 1 Endonecmen- to genético - 2 Resistência bac- terial - 2 Resistência ao TOTAL DE MORTOS: Extinção da espécie

Fonte: Imagens obtidas na pesquisa

Contudo, mesmo observando que cada estratégia utilizada influenciou de maneira diferente a produção de sentidos nos diferentes discentes, um ponto bastante significativo que deve ser indagado, neste estudo, é que os alunos são adaptados e gostam das aulas expositivas. Como afirma Laburú e Carvalho (2005), as estratégias de ensino têm nos alunos diferentes formas de lidar e assimilar, além de apresentarem suas limitações e potencialidades, sendo, assim, no mínimo interessante considerar o pluralismo didático não só pelas singularidades dos aprendizes, como também pela variedade de metas a serem atingidas.

Logo, algumas dificuldades e limitações foram observadas, que podem ser resolvidas de forma até simples. Uma das dificuldades foi o tempo de aula contínuo. Duas horas-aula geminadas não foram suficientes para a execução completa da oficina da classificação de botões de alfaiataria, podendo ser permitido às equipes a opção de terminar a confecção dos cartazes em casa ou destinar mais duas horas-aula para conclusão da atividade, dentro das possibilidades de tempo para o tema, na grade de conteúdos programados para o ano letivo na escolas. Ajustes no tempo também podem ser efetuados na exibição do vídeo problematizador da série Dr. House[®]. Também se mostrou difícil iniciar a aula com uma proposta diferente de aula, uma vez que os alunos são habituados a achar que a aula começa apenas quando o professor anota o conteúdo na lousa e depois parte para a explicação.

No caso das limitações, o material utilizado na oficina, por mais que seja de baixo custo, quando desenvolvido em várias turmas em sequência, pode tornar a prática um pouco onerosa ao professor, fazendo-se necessário que a escola possa disponibilizar os recursos e materiais necessários para a sua execução. A reutilização do mesmo material usado de uma turma para outra poderá ser uma alternativa para suplantar esse limite. Ou talvez, kits montados e mantidos no laboratório de ciências da escola podem ser a saída para a dificuldade supracitada.

Também pode ser mencionado, como limitação, a logística de montagem do aparato audiovisual para exibição de vídeo. Caso a escola não disponha de uma sala multimídia equipada para tal finalidade, pode demandar algum tempo para o início da aula, o que pode dispersar os alunos e dificultar a implementação do que foi planejado. Também pode ser mencionado o uso do celular em sala de aula, que, por vez, pode ser desvirtuado para um outro uso que não o da proposta da aula. Ou ainda, a dificuldade de alguns alunos em relação da posse de celular ou mesmo de internet móvel, já que não é disponibilizado internet em algumas escolas. No entanto, podem-se suplantar esses problemas solicitando que os alunos que tenham disponibilidade de internet em casa baixem o aplicativo e que montem equipes para acompanhar a simulação.

Portanto, preparar uma boa aula, que seja ao mesmo tempo agradável e produtiva para alunos e professor, que considere e estimule as relações essenciais do processo educativo, não é tarefa das mais simples. Requer predisposição e preparação, ousadia e criatividade por parte dos envolvidos nessa demanda. Deve haver propensão física, psicológica, social e vontade de fazer acontecer; não basta estar presente no horário e local estabelecido; deve haver intenção (SCARPATO, 2004). Segundo Luckesi (1994), faz-se necessário que o professor, no momento da construção do seu plano de ensino, conduza uma

reflexão sobre a coerência na articulação das técnicas de ensino utilizadas em relação à proposta pedagógica definida; sobre como é norteada a escolha dos procedimentos de ensino, se pela sua modernidade, pela sua facilidade ou pelo fato de ser mais cômodo; ou ainda pior, segundo ele, se ocorrem sem nenhum critério específico.

O docente que passa novas informações de uma maneira exclusivamente tradicional, sem permitir que seus alunos contribuam com o processo e conquistem um novo modo de ver e aprender, não está verdadeiramente ensinando ao aluno o que aprender, como aprender e por que aprender, mas sim contribuindo para um processo mecânico de aquisição de informações que, por certo, logo esquecerá. Para Scarpato (2004), quando o professor se preocupa em fazer uma reflexão sobre como ensinar um aluno, defronta-se com a conexão ensino e aprendizagem, pois parte do pressuposto de que quando se ensina algo se quer que alguém aprenda o que está sendo ensinado.

Na busca por formar cidadãos alfabetizados cientificamente, a Biologia deve se utilizar de seus conhecimentos para fazer do aluno um sujeito que saiba refletir, argumentar, discutir e posicionar-se criticamente participando das decisões que lhe afetam. Para tanto, o trabalho instrutivo e formativo do professor requer estratégias de ensino diversificadas, que, além de tudo, também irão contribuir para a motivação dos alunos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da sociedade da informação, dos múltiplos conhecimentos e do aprendizado contínuo em que vivemos, um dos objetivos da educação, além da instrução, é seguramente o desenvolvimento da autonomia dos alunos. Apesar dos vários modelos e padrões, o ensino de biologia no nível médio é ainda pensado de forma descritiva, com emprego exacerbado de terminologias sem vinculação com os fenômenos a que se relacionam. Isso coopera bastante para reforçar um ensino enciclopédico e teórico dessa disciplina, que induz à passividade, na qual as avaliações convergem para um exame vestibular que exige conhecimentos fragmentados e irrelevantes. Esse tipo de abordagem empobrece a educação, reafirmando a aprendizagem como reprodução, embasado em um modelo tradicional de transmissão de conhecimentos ditos verdadeiros, sem muito espaço para discussão e reflexão dos conteúdos apresentados.

Esse processo educativo reprodutivo direciona o ensino a uma valorização da memória em detrimento do pensamento, que corresponde a uma aprendizagem como reflexão e construção. Enquanto a metodologia utilizada alimentar uma postura passiva, conformista e memorialística dos alunos, o conhecimento múltiplo, de aprendizado contínuo e significativo, não se concretizará. Contrapondo-se a essa postura, o docente pode desenvolver com os seus aprendizes o consentimento de que a memorização é um processo necessário para a aprendizagem, mas não o único. Não existem saberes ou panoramas que se apresentem resolutos, é necessário que os alunos aprendam a conviver com diferentes perspectivas, com a diversidade de interpretações, com a relatividade das teorias e, como futuros cidadãos, possam aprender a construir seu próprio julgamento.

É importante, portanto, suplantar às visões históricas e consolidadas da educação para que, de fato, se efetue uma mudança no ensino de biologia e efetivamente se possa compreender a complexa organização desse processo, considerando os aspectos subjetivos. A visão reducionista, ainda prevalente nas escolas, tende a reforçar práticas pedagógicas que, não raramente, se distanciam das necessidades e anseios discentes perante a suas diferenças e particularidades. Um bom profissional da educação busca cada vez mais a excelência no seu ofício, adquirindo-a mediante o conhecimento dos fatores que influenciam a prática e a experiência para o domínio em executá-la. Dessa forma, o comprometimento do educador com a ação instrucional presume uma busca permanente por alternativas pedagógicas em prol do enriquecimento do ensino na busca da aprendizagem efetiva, não somente descritivo e

informativo, sobrepujando os desafios que se apresentam em relação ao ensino científico, objetivando contribuir para uma alfabetização científica.

No âmbito pedagógico, a abordagem metodológica de ensino adotada pelo professor é um dos fatores que requer ampla atenção, primeiro porque se vincula diretamente à ação docente e segundo por revelar o entendimento do professor sobre o processo de ensino e aprendizagem. Há de se fazer uma reflexão, buscando identificar as causas das dificuldades de aprendizagem em Biologia: se advém da aparente complexidade dos seus conteúdos, nos procedimentos de ensino utilizados na sala de aula, na relação do professor com seus alunos ou de outros aspectos por vezes ignorados, como a parcialidade dos alunos. Desse modo, pode-se planejar, de forma consciente e fundamentada, como melhor ensinar.

No entanto, não há receita para uma boa aula, sendo necessárias adequações de cada prática aos assuntos abordados e, por isso, o ensino não pode se basear nem em improvisação nem em modelos prontos. Há uma tênue relação entre conteúdo abordado e estratégia de ensino, pois o conteúdo a ser ensinado não pode estar desvinculado da estratégia utilizada para mediar esse ensino. Sendo assim, os métodos e estratégias de ensino devem ter a mesma atenção que os objetivos, os conteúdos e os procedimentos de avaliação na elaboração do plano de aula.

Além disso, a compreensão de que cada aluno é singular na maneira de perceber e produzir significados para as situações cotidianas, incluindo os sentidos subjetivos produzidos por eles diante da prática docente, incita que o trabalho do professor permeie a procura pelo equilíbrio entre as rotinas vantajosas para o ensino e as variações de estratégias que se fazem necessárias para manter a motivação e o prazer dos aprendizes, em suas particularidades. Almeja-se que esse ensino favoreça autonomia de pensamento e o protagonismo da aprendizagem por meio da investigação, da comunicação e do debate de ideias e de fatos. Esse breve ensaio sobre o pluralismo metodológico pode alavancar muitas reflexões sobre a ação docente, atentando para a importância da valorização do sujeito com suas singularidades e diversidade, exigindo-se, para isso, a diversificação de estratégias de ensino que contemplem a pluralidade de uma sala de aula e sua complexidade.

Nesse sentido, o professor que tende a refletir sobre sua prática docente se torna pesquisador no desenvolvimento de suas atividades pedagógicas. Através da pluralidade de atividades no ensino, poderão se produzir novos sentidos de como os assuntos de Biologia podem ser estudados e aprendidos. A utilização de estratégias didáticas diversificadas contribui para a motivação do aluno, pois estimula a sua participação. Esses podem se tornar cidadãos conscientes e partícipes das decisões da sociedade, voltados para uma ação social

responsável, com a formação de atitudes e valores. Notadamente, a adoção de temas envolvendo as interações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente pode contribuir para essa formação crítica. Está cada vez mais evidente que a exploração desenfreada da natureza e os avanços científicos e tecnológicos obtidos não beneficiarão a todos.

Logo, o ensino de Biologia transita de maneira dinâmica entre a tradicional educação informativa e as modernas necessidades de competências para a formação do sujeito. Aquilo que se almeja para o aluno deve orientar a prática pedagógica necessária para atingir aquele objetivo específico e, por essa razão, entre as muitas preocupações da ação didática do professor, está a reflexão sobre estratégias de ensino coerentes com a sua proposta. Isso porque aquele é responsável pelas experiências oportunizadas em seu ensinar, bem como pelas escolhas didáticas, que, por vezes, devem ser examinadas, avaliadas e reavaliadas no decorrer de suas rotinas, evitando engessar a prática docente com regras ou metodologias uniformizadoras e rotineiras.

Estratégia de ensino aqui considerada pode ser entendida como um percurso planejado pelo professor para guiar o aluno. Assim, na diversificação de estratégias, possibilita-se trilhar diferentes caminhos, podendo atender os diferentes interesses e anseios dos alunos, consolidando suas habilidades e formas de aprendizagem. Ao educador, incumbe-se o dever de organizar os meios para que o aluno possa construir seu próprio conhecimento e incentivá-lo a ser protagonista de sua própria aprendizagem, assumindo a coprodução da sua formação. Nessa perspectiva, o professor figura como facilitador de aprendizagem e não como transmissor do conhecimento.

Contudo, a busca em conhecer, planejar, dominar, aplicar e avaliar diversas estratégias de ensino com o objetivo de promover estímulos adequados para aprendizagem dos alunos, passa por conhecê-los, suas multiplicidades, suas experiências de vida, seus afetos, entre outros fatores. Assim, além de debater sobre estratégias de ensino de Biologia, centrado exageradamente nas práticas rotineiras, métodos, técnicas, motivação para ensinar e aprender, sobre a importância da necessidade de uma proposta metodológica pluralista, também se torna imprescindível e basilar refletir sobre a subjetividade de alunos e professores envolvidos nesse contexto.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, I.; GUIMARÃES, C. R. P. Pluralismo didático: contribuições na aprendizagem dos conteúdos de Ciências e Biologia. **Experiências em Ensino de Ciências**. Cuiabá, v. 12, n. 5. 2017. Disponível em: <<http://if.ufmt.br/eenci/?go=artigos&idEdicao=57>>. Acesso em: 17 out. 2017.
- ALMEIDA, Débora Menegazzo de Sousa. **A motivação do aluno no ensino superior: um estudo exploratório**. 2012. 147 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Educação, Comunicação e Artes, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012. Disponível em: <http://www.uel.br/pos/mestrededu/images/stories/downloads/dissertacoes/2012/2012_-_ALMEIDA_Debora_Menegazzo_Sousa.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2018.
- ANTUNES, Celso. **Novas maneiras de ensinar, novas formas de aprender**. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- APPOLINÁRIO, Fábio. **Metodologia da ciência: filosofia e prática da pesquisa**. São Paulo: Cengage Learning, 2015.
- AULER, D. Enfoque CTS: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, nov. 2007. Disponível em: <<http://200.133.218.118:3535/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/147/109>>. Acesso em: 27 nov. 2017.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000. Disponível em: <http://www.uel.br/pos/cb/pages/arquivos/Ausubel_2000_Aquisicao%20e%20retencao%20de%20conhecimentos.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio – Bases legais**. Brasília, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, 2006. 135 p. (Orientações curriculares para o ensino médio; v.2)
- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. 562p.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Novo Ensino Médio – Perguntas e respostas**. Brasília: janeiro, 2019. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=40361>>. Acesso em: 3 fev.2019.
- CACHAPUZ, António. *et al.* (Org.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2011. 264p.

CAPRA, Fritjof. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. 1. ed. São Paulo: Cultrix, 2006.

CARDOSO, O.O.; SERRALVO, F. A. Pluralismo metodológico e transdisciplinaridade na complexidade: uma reflexão para a administração. **RAP**. Rio de Janeiro, v. 43, n. 1, p. 49-66, jan./fev. 2009. Disponível em:<www.scielo.br/pdf/rap/v43n1/a04v43n1.pdf>. Acesso em: 17 out. 2017.

CERVO, Arnaldo Luiz.; BERVIAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberto da. **Metodologia científica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**. n. 22, p. 89-100, jan./fev./mar./abr. 2003. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2017.

COELHO, D. M. Contribuição ao debate entre psicanálise e ciência: Feyerabend. **Ágora**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 175-190, jul/dez, 2010. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-14982010000200003>>. Acesso em 20 de setembro, 2017.

COUTO, L. F. Feyerabend e a máxima do "Tudo Vale": A necessidade de se adotar múltiplas possibilidades de metodologia na construção de teorias científicas. **Psicologia: Reflexão e Crítica**. [online], Porto Alegre, v. 12, n. 3, pp. 00-00, 1999. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-79721999000300004>>. Acesso em 22 de setembro, 2017.

COUTINHO, F. A. et al. Aporias dentro do movimento Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Apontamentos para uma solução. **Revista Sociedade Brasileira do Ensino de Biologia - SBEnBio**, n. 7, Out. 2014.

CUNHA, André Luiz Rodrigues dos Santos. **Os sentidos da pluralidade de atividades no ensino de biologia: uma pesquisa-ação**. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) - Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2014. Disponível em:<<http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/8535>>. Acesso em 22 de setembro, 2017.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1990.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

FAZENDA, Ivani. *et al.* (Org.). **O que é interdisciplinaridade?** 2 ed. São Paulo: Cortez, 2013. 206p.

FREIRE, P. & GUIMARAES, S. **Aprendendo com a própria história**. Vol. 2. 2ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

FEYERABEND, Paul. **Contra o método** (tradução de Octanny S. da Mota e Leonidas Hegenberg). Rio de Janeiro: Francisco Alves Editora S.A., 1977. 488 p. ilustr.

FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria. (orgs). **Ensino Médio: Ciência, Cultura e Trabalho**. Brasília: MEC/Semtec, 2004.

GADOTTI, Moacir. **História das ideias pedagógicas**. São Paulo: Ática, 1993. (Série Educação)

GALAND, Benoît; BOURGEOIS, Étienne. **Motivar(-se) para aprender**. Campinas: Autores Associados, 2011.

GIANI, K.; CARNEIRO, M. H. S. A utilização de uma atividade prática com botões como meio para a aquisição de uma aprendizagem significativa no ensino da classificação dos seres vivos. In: ENPEC, 7., 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ENPEC, 2009. Disponível em: <posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/503.pdf> Acesso em 02 de setembro, 2017.

GOMES, F. K. S.; CAVALLI, W. L.; BONIFÁCIO, C. F. Os problemas e as soluções no ensino de Ciências e Biologia. In: I SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO E XX SEMANA DE PEDAGOGIA – UNIOESTE, 1., 2008, Cascavel. **Anais...** Cascavel: UNIOESTE, 2008. Disponível em: < <http://www.unioeste.br/cursos/cascavel/pedagogia/eventos/2008/1/Artigo%2055.pdf>> Acesso em 18 de março, 2018.

GONÇALVES, VIRGINIA MARIA FONTES. **Do racionalismo crítico ao anarquismo pluralista: uma ruptura na transformação do pensamento de Paul Feyerabend**. 2004. 82 p. Dissertação (Mestrado em Filosofia) - Departamento de Filosofia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: < www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0210601_04_pretextual.pdf> Acesso em: 18 out. 2017.

GONZÁLEZ REY, F. L. **Questões teóricas e metodológicas nas pesquisas sobre aprendizagem**. In: MARTINEZ, A. M.; TACCA, M. C. V. R (Orgs.) A complexidade da aprendizagem: destaque ao ensino superior. Campinas: Alínea, 2009. p.119-148.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 198-202, ago. 2009. Disponível em: < http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_3/08-RSA-4107.pdf> Acesso em: 18 de mar. 2018.

GUNZEL, R. E.; BOTH, M.; FERRERA, T. S. O ensino de ciências com aplicação de filme como tecnologia didática. **Revista da SBEnBio**. Campinas, v. especial, n. 9, p. 158-167. 2016 Disponível em: <<https://sbenbio.org.br/revistas/renbio-edicao-9/>>. Acesso em: 19 out. 2017.

HORGAN, J. The Worst Enemy of Science. **Scientific American Magazine**, v. 268, p. 36-37, may.1993. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/311781886_O_PIO_R_INIMIGO_DA_CIENCIA_PROCURANDO_ESCLARECER_QUESTOES_POLEMICAS_DA_EPISTEMOLOGIA_DE_PAUL_FEYERABEND_NA_FORMACAO_DE_PROFESSORES> Acesso em 18 out. 2017.

JORGE, V.L. Filmes comerciais na educação básica: um olhar docente nas aulas de Ciências e Biologia. 2016. 64p. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Nilópolis, 2016.

KRASILCHIK, Myriam. **Práticas de Ensino de Biologia**. 4 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

KUENZER, Acácia Zeneida. (Org). **Ensino Médio: construindo uma proposta para os que vivem do trabalho**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2007.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: USP, 2008.

LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. M. Reflexões críticas sobre as estratégias instrucionais construtivistas na educação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, v. 24, n. 4, p. 1-12. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=1806-111720020004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 17 out. 2017.

LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. M.; NARDI, R. Pluralismo metodológico no ensino de ciências. **Ciência & Educação**. Belém, v. 9, n. 2, p. 247-260. 2003. Disponível em: <www.cultura.ufpa.br/ensinofts/artigo5/pluralismociencias.pdf>. Acesso em: 17 out. 2017.

LABURÚ, Carlos Eduardo; CARVALHO, Marcelo. **Educação científica: controvérsias construtivistas e pluralismo metodológico**. Londrina: Eduel, 2005.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1988.

LEGEY, A.P. et al. Desenvolvimento de Jogos Educativos Como Ferramenta Didática: um olhar voltado à formação de futuros docentes de ciências. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Santa Catarina, v. 5, n. 3, p.49-82, nov. 2012.

LEMOS, E. S. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Série- Estudos: Periódicos do Mestrado em Educação da UCDB**. Campo Grande, n. 2, p. 53-66, jan./jun. 2006. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID3/v1_n1_a2011.pdf>. Acesso em: 27 out. 2017.

LIBÂNEO, José Carlos. **DIDÁTICA**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1994.

LODI, Lúcia Helena. **Subsídios para uma reflexão sobre o Ensino Médio**. In: DPEM/SEB/MEC. Orientações Curriculares do Ensino Médio. Brasília: MEC/SEB, 2004.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Filosofia da educação**. São Paulo: Cortez, 1994.

MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Márcia Serra. **Ensino de biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MENEZES, Ebenezer Takuno de; SANTOS, Thais Helena dos. **Verbete interdisciplinaridade. Dicionário Interativo da Educação Brasileira – Educabrazil.** São Paulo: Midiamix, 2001. Disponível em: <<http://www.educabrazil.com.br/interdisciplinaridade/>>. Acesso em: 25 de jan. 2019.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011. 179p.

NOVAK, Joseph Donald. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento: Mapas Conceituais como Ferramentas de Facilitação nas Escolas e Empresas.** Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

Penick, Jonh. E. **Instrucción en el aula desde un enfoque CTS: Nuevas metas requieren nuevos métodos.** Em C. P. Gomez, D. Ansoleaga e e A. A. Lazaro (Orgs.), *Diez años de investigación e innovación en enseñanza de las ciências.* Madrid: CIDE/MEC, 1993. p. 439-458.

PERRENOUD, Philippe. **Construir as competências desde a escola.** Porto Alegre: Artmed, 1999.

REGNER, A. C. K. P. Feyerabend e o Pluralismo Metodológico. **Epistême: Filosofia e História das Ciências em Revista.** Joinville, v. 13, n. 2, p. 61-78, 1996. Disponível em <<http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/susana/materiais/Feyrabend.pdf>> Acesso em: 14 dez. 2017.

REIS, I. A.; et al. O ensino de Biologia sob uma perspectiva CTSA: análise de uma proposta pedagógica de uso de modelos didáticos da divisão celular. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação, **Atas do IX ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2013. Disponível:<http://www.nutes.uf-rj.br/abrapec/ixenpec/atas/Resumos/R1593-1.pdf> Acesso em 15 Jan 2019.

RICARDO, E. C. Educação CTSA: Obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Revista Ciência & Ensino.** São Paulo, v. 1, número especial. 2007. Disponível em:<http://www.academia.edu/3120999/educa%c3%87%c3%83o_ctsa_obst%c3%81culos_e_possibilidades_para_sua_implementa%c3%87%c3%83o_no_contexto_escolar>. Acesso em: 10 dez. 2017.

ROSA, I.S.C.; LANDIM, M.F. Modalidades didáticas no ensino de biologia: uma contribuição para aprendizagem e motivação dos alunos. **Revista Tempos e Espaços em Educação.** Aracaju, v. 7, n. 14, set-dez. 2014. Disponível em:<<https://seer.ufs.br/index.php/vetee/article/viewFile/3454/3017>>. Acesso em: 18 mar. 2018.

ROSA, I.S.C.; LANDIM, M.F. O enfoque CTSA no ensino de ecologia: concepções e práticas de professores do Ensino Médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias.** Vigo, v. 17, n. 1, p. 263-289, 2018. Disponível em:<http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC_17_1_13_ex1028.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2018.

SANMARTÍ, N. **Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria.** Madrid: Síntesis Educación, 2002.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 1–24, 2002. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=129518326002>>. Acesso em: 26. nov. 2018.

SANTOS, W. L. P. dos. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Revista Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, nov. 2007. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=rcen&cod=_contextualizacaoensino>. Acesso em: 12 nov. 2018.

SANTOS, Robson José dos; SASAKI, Daniel G.G. Uma metodologia de aprendizagem ativa para o ensino de mecânica em educação de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, v. 37, n. 3, p. 3506-1-3506-9, set. 2015. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172015000300506&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 05 abr. 2019.

SCARPATO, M. Os procedimentos de ensino fazem a aula acontecer. São Paulo: Avercamp, 2004.

SELBACH, Simone. Ciências e didática. Petrópolis-RJ: Vozes, 2010. (Coleção Como Bem Ensinar)

SILVA, F.A.R.; SANTOS, F.C.; KATO, D.S. ABORDAGEM CTSA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: ANÁLISES DOS ÚLTIMOS ANAIS DOS ENCONTROS DE ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA NO BRASIL. In: VI Enebio e VIII Erebio Regional 3, **Revista da SBEnBio** - Número 9 – 2016. Disponível:< <https://www.researchgate.net/publication/320384160>> Acesso em 15 Jan 2019.

SISTO, Fermino Fernandes et al (orgs). **Leituras de Psicologia para formação de professores**. Petrópolis: Vozes, 2000.

VILLANI, A. et al. Filosofia da ciência e psicanálise: analogias para o ensino de ciências. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 14, n. 1, p. 37-55. 1997. Disponível em: <<file:///C:/Users/ediva/Documents/monografias/MESTRADO%20UFC/ESTADO%20DA%20QUEST%C3%83O/Feyerabend/Villani%201997.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2017.

VILLANI, A. Filosofia da ciência e ensino de ciência: uma analogia. **Ciência & Educação**. Belém, v. 7, n. 2, p. 169-181. 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/03.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2017.

TACCA, M. C. **Estratégias pedagógicas: conceituação e desdobramentos com foco nas relações professor-aluno**. In: TACCA, M. C. V. R. (org.) Aprendizagem e trabalho pedagógico. Campinas-SP: Alínea, 2006.

TAO, P. K.; GUNSTONE, R. F. The process of conceptual change in force and motion during computer-supported physics instruction. **Journal of Research in Science Teaching**, New York, v. 36, n. 7, p. 859-882, 1999. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/229514938_The_process_of_conceptual_change_in_force_and_motion_during_computer-supported_physics_instruction>. Acesso em: 30 out. 2018.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini. **Ensino de Biologia e cidadania: o técnico e o político na formação docente**. 2000. 316 p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2000. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90979/teixeira_pmm_me_bauru.pdf;jsessionid=956D396827B58DCAADB965768F03C2FF?sequence=1>. Acesso em: 30 out. 2018.

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico - crítica e do movimento C.T.S. no ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 177-190. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132003000200003&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 17 out. 2017.

**APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO APLICADO AOS ALUNOS
DA TURMA DO 2º ANO DA E.E.M. MARIANO MARTINS**

QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO/DIDÁTICO

Caro (a) estudante,

Este questionário constitui um instrumento importante para avaliar alguns aspectos da rotina estudantil. Suas respostas são parte fundamental para qualificar as informações geradas com base neste instrumento. Para responder, basta marcar um (X) na alternativa desejada. No final, devolva este questionário ao aplicador.

Agradecemos a sua colaboração!

1ª PARTE – IDENTIFICAÇÃO DOS ALUNOS

1. Sexo:

A () Masculino

B () Feminino

2. Qual a sua idade?

A () 14 anos.

B () 15 anos.

C () 16 anos.

D () 17 anos.

E () Outra: _____.

3. Onde e com quem você mora atualmente?

A () Em casa ou apartamento, com pais e/ou parentes.

B () Em casa ou apartamento, com cônjuge e/ou filhos.

C () Em casa ou apartamento, com outras pessoas (incluindo república).

D () Em outros tipos de habitação individual ou coletiva.

4. Quantas pessoas da sua família moram com você? Considere seus pais, irmãos, cônjuge, filhos e outros parentes que moram na mesma casa com você.

A () Nenhuma.

- B () Uma.
- C () Duas.
- D () Três.
- E () Quatro.
- F () Cinco ou mais.

5. Você considera o seu ambiente domiciliar apropriado para seu estudo extraclasse?

- A () Sim, sempre.
- B () Sim, as vezes.
- C () Raramente.
- D () Não.

6. Quantas horas por dia você disponibiliza para seu estudo extraclasse?

- A () Nenhuma.
- B () Menos de 1 hora.
- C () Entre 1 e 2 horas.
- D () Mais de 2 horas.

7. Qual alternativa a seguir melhor descreve sua situação financeira (incluindo bolsas)?

- A () Não tenho renda e meus gastos são financiados por programas governamentais.
- B () Não tenho renda e meus gastos são financiados pela minha família ou por outras pessoas.
- C () Tenho renda, mas recebo ajuda da família ou de outras pessoas para financiar meus gastos.
- D () Tenho renda e não preciso de ajuda para financiar meus gastos.
- E () Tenho renda e contribuo com o sustento da família.
- F () Sou o principal responsável pelo sustento da família.

8. Que fonte de pesquisa você mais utiliza em casa para execução das suas atividades da escola?

- A () Livro da escola.
- B () Jornais e revistas.
- C () Internet.

9. Em que tipo de escola você estudou o ensino fundamental II?

A () Particular

B () Pública

2ª PARTE – VIDA ESCOLAR E ENSINO DE BIOLOGIA.

10. Como você julga a qualidade do ambiente onde ocorrem a maioria das suas aulas?

A () Ótimo.

B () Bom.

C () Regular.

D () Ruim.

E () Péssimo.

11. Qual(ais) o(s) principal(ais) empecilho(s) da sala de aula para a sua aprendizagem?

A () Muito escuro.

B () Acústica ruim.

C () Muito quente.

D () Muito frio.

E () Muito sujo.

F () Muito barulhento.

G () Cadeiras quebradas ou desconfortáveis.

12. Qual(ais) a(s) metodologia(s) mais utilizada(s) nas aulas de biologia?

A () Aula expositiva tradicional.

B () Aula expositiva dialogada.

C () Aula experimental em laboratório de ciências.

D () Aula em campo.

E () Exibição de filmes.

F () Jogos educativos.

G () Oficinas com materiais de baixo custo.

H () Aula com uso de simuladores.

13. Com qual frequência seu professor de biologia diversifica a forma de dar aula?

A () Nunca.

- B () Raramente.
- C () Às vezes.
- D () Quase sempre.
- E () Sempre.

14. Quais os outros ambientes escolares seu professor de biologia utiliza para ministrar suas aulas?

- A () Laboratório de Informática
- B () Laboratório de Ciências
- C () Biblioteca/Multimeios
- D () Auditório
- E () Pátio/Quadra
- F () Jardim

15. Você gostaria ou acha importante que as aulas de biologia ocorressem de maneira diversificada?

- A () Sim.
- B () Não.
- C () Tanto faz.

**APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE APLICADO AOS ALUNOS DA
TURMA DO 2º ANO DA E.E.M. MARIANO MARTINS**

QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE

Caro (a) estudante,

Este questionário constitui um instrumento importante para aferição dos seus conhecimentos prévios relacionados ao Tema: Classificação dos Seres Vivos (Taxonomia, Vírus e Bactérias). Suas respostas são parte fundamental para qualificar as informações geradas com base neste instrumento. Para responder, basta marcar um (X) em uma ÚNICA ALTERNATIVA desejada. No final, devolva este questionário ao aplicador.

Agradecemos a sua colaboração!

1. Para que classificar os seres vivos?

- A () Para cumprir um protocolo científico.
- B () Para organizar a biodiversidade de modo a facilitar seu estudo.
- C () Para dá nome às espécies somente.

2. Qual das formas abaixo o nome científico do cajueiro está devidamente grafado, segundo as regras de nomenclatura vigente?

- A () *anacardium occidentale*
- B () Anacardium Occidentale
- C () *Anacardium occidentale*

3. Qual a dupla de espécies citadas, abaixo, apresenta maior proximidade taxonômica?

- A () *Anacardium occidentale* e *Cereus jamacaru*.
- B () *Canis familiaris* e *Certhia familiaris*.
- C () *Clostridium botulinum* e *Clostridium tetani*.

4. Qual o critério fundamental usado para definir se dois indivíduos pertencem a mesma espécie?

- A () Poderem cruzar.
- B () Serem semelhantes anatomicamente.
- C () Produzirem descendentes férteis.

5. O que melhor caracteriza um vírus?

- A () A capacidade de sofrer mutações.
- B () A capacidade de causar doenças.
- C () O fato de ser acelular.

6. O fato dos vírus não se reproduzirem por si só os torna:

- A () Perigosos, pelo fato de se disseminarem independente de hospedeiros.
- B () Parasitas intracelulares obrigatórios, utilizando a maquinaria celular do hospedeiro para tal finalidade.
- C () Decompositores da natureza, ajudando na reciclagem natural dos elementos químicos.

7. O que diferencia, de forma básica, uma bactéria (célula procariota) dos outros seres ditos eucariontes, é:

- A () Ausência de carioteca.
- B () Ausência de membrana plasmática.
- C () Ausência de ribossomos.

8. Qual das doenças citadas abaixo são causadas somente por bactérias?

- A () Dengue, tuberculose e gripe.
- B () Tuberculose, lepra e leptospirose.
- C () AIDS, catapora e sarampo.

9. O princípio básico da produção de vacinas é a utilização de patógenos (vírus, bactérias, etc.) atenuados para indução de imunização ativa, pois tais patógenos atuam como:

- A () Anticorpos induzindo a produção de antígenos.
- B () Antibióticos induzindo a produção de anticorpos.
- C () Antígenos induzindo a produção de anticorpos.

10. (Banco de questões SAS) Na charge, o autor refere-se, de forma bem-humorada, a uma preocupação da população e das autoridades de saúde em relação à contaminação de humanos pelo vírus da gripe H1N1, também conhecida como gripe suína.



Disponível em: <http://jorgebragahumor.blogspot.com>. Acesso em: 28 out. 2010.

O autor sugere uma reflexão sobre as crenças acerca das formas de contaminação pelo vírus da gripe H1N1. Trata-se de um mito a concepção de que a Influenza H1N1 é transmitida

- a) pela ingestão de carne contaminada, principalmente a de suínos.
- b) pelo contato direto entre os fluidos de indivíduos saudáveis e portadores do vírus.
- c) pelo contato com objetos compartilhados entre indivíduos saudáveis e contaminados.
- d) pelo ar juntamente com partículas de poeira em suspensão, gotas de saliva e secreção nasobucal.
- e) por meio da ingestão de alimento contaminado pelas mãos de portadores do vírus durante a preparação ou o manuseio.

**APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE APLICADO AOS ALUNOS DA
TURMA DO 2º ANO DA E.E.M. MARIANO MARTINS**

QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE

Caro (a) estudante,

Este questionário constitui um instrumento importante para aferição da aprendizagem dos conteúdos relacionados ao Tema: Classificação dos Seres Vivos (Taxonomia, Vírus e Bactérias). Suas respostas são parte fundamental para qualificar as informações geradas com base neste instrumento. Para responder, basta marcar um (X) em uma ÚNICA ALTERNATIVA desejada. No final, devolva este questionário ao aplicador.

Agradecemos a sua colaboração!

1. Por que o sistema de classificação de Lineu é tido como um sistema natural de classificação dos seres vivos?

A () Porque utiliza critérios baseados nos usos das espécies pelo ser humano.

B () Porque utiliza critérios baseados na anatomia e morfologia das espécie para atestar as semelhanças.

C () Porque todas as espécies pertencem a natureza.

2. Duas espécies que pertencem a uma mesma ordem pertencerão obrigatoriamente a um(a) mesmo(a)

A () Gênero.

B () Família.

C () Classe.

3. Se dois organismos não deixam descendentes férteis, é porquê:

A () Não pertencem a mesma espécie pois existe uma barreira reprodutiva entre eles.

B () Não possuem características morfológicas em comum.

C () Não se reproduzem sexuadamente.

4. O fato de serem acelulares fazem com que os vírus:

A () Não sofram mutações.

B () Não se adaptem.

C () Não possuem metabolismo próprio e sejam parasitas intracelulares obrigatórios.

5. Em um ciclo infeccioso do tipo lítico, o que é esperado que um vírus faça?

A () Consiga se reproduzir independente da célula hospedeira.

B () Tenha capacidade produzir seus materiais genéticos, DNA e RNA.

C () Provoquem a morte da célula hospedeira a partir do rompimento da membrana plasmática no momento da sua liberação.

6. Qual o item que cita apenas doenças virais transmitidas por mosquitos?

A () Dengue, zika e chikungunya.

B () Catapora, sarampo e varíola.

C () AIDS, Gripe e resfriado.

7. A utilização de antibióticos penicilínicos que agem, por exemplo, na síntese do peptoglicano de uma das membranas bacterianas é considerada segura (não afetando células humanas), pois somente as bactérias possuem:

A () Membrana plasmática.

B () Parede celular.

C () DNA.

8. A capacidade que as bactérias têm de passar resistência a antibióticos umas às outras se deve ao fato de que os genes relativos estão localizados:

A () No plasmídeo transferido por conjugação (reprodução sexuada).

B () No nucleóide transferido por bipartição (reprodução sexuada).

C () No ribossomo transferido por transdução (reprodução assexuada).

9. Doenças infectocontagiosas veiculadas por gotas de saliva e secreção nasobucal contaminadas podem ser prevenidas a partir:

A () Do uso de máscaras e de álcool em gel para limpar as mãos.

B () Do saneamento básico e da construção de ETAs (Estação de tratamento de água).

C () Combate aos criadouros de larvas de mosquitos com o uso de larvicidas específicos.

APÊNDICE D – PLANO DE AULA SOBRE TAXONOMIA APLICADO AOS ALUNOS DA TURMA DO 2º ANO DA E.E.M. MARIANO MARTINS

I. Título da aula: Organizando a Biodiversidade

II. Tema/Assunto

II.1 Tema geral: Classificação dos seres vivos

II.2 Tema específico: Taxonomia/Sistemática

II.3 Conceitos fundamentais: Procarionte, Eucarionte, Unicelular, Pluricelular, Aeróbio, Anaeróbio, Autótrofo, Heterótrofo, Táxons, Espécie, Evolução, Irradiação adaptativa, Convergência evolutiva, Árvore filogenética.

II.4 Nível: Médio

II.5 Série: 2º Ano

III. Objetivos

III.1. Reconhecer a importância da classificação e identificação dos seres vivos dentro dos níveis taxonômicos;

III.2. Associar como a escolha dos critérios de agrupamento e da adoção de um sistema único de classificação biológica pode contribuir para a sua aplicabilidade e para “comunicação” entre cientistas;

III.3. Entender a espécie como uma unidade evolutiva, genética e ecológica;

III.4. Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais (C4);

III.5. Reconhecer mecanismos de transmissão da vida, prevendo ou explicando a manifestação de características dos seres vivos (H13);

III.6. Compreender o papel da evolução na produção de padrões, processos biológicos ou na organização taxonômica dos seres vivos (H16).

IV. Conteúdo

IV.1. Sistemas de classificação

IV.2. Sistema natural de Lineu

IV.3. Regras de nomenclatura biológica

IV.4. Conceito de espécie biológica

IV.5. Noções de sistemática filogenética

V. Metodologia empregada: Método PIE e Aprendizagem Colaborativa

VI. Recursos didáticos

VI.1. Material didático-teórico: Biologia: unidade e diversidade, José Arnaldo Favaretto, FTD (2016);

VI.2. Material didático-prático: Kit de botões diversos fornecido pelo professor; Cartolina, fita adesiva, caneta, régua; Instrumental de anotação para descrição dos botões elaborado pelo professor (em papel A4);

VI.3. Outros: Pincel e quadro branco.

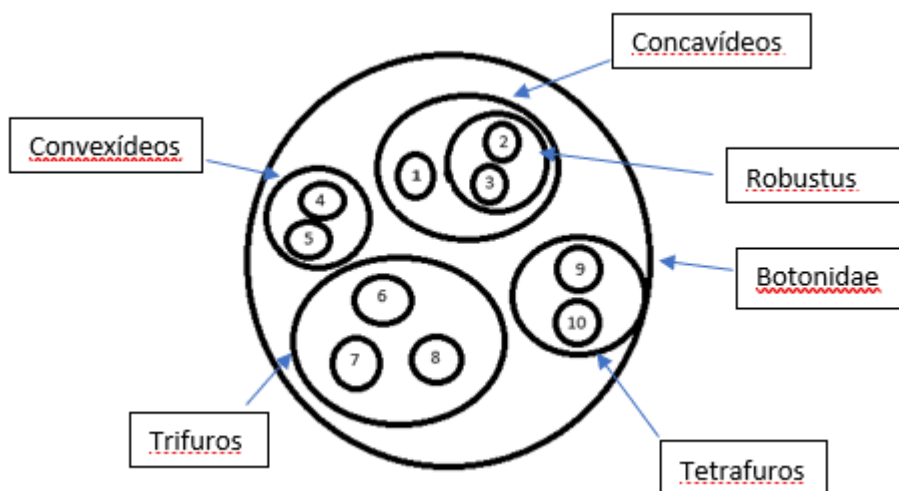
VII. Desenvolvimento do tema

1ª Etapa: Problematização inicial (15 minutos) – Apresentando a situação problema: O professor poderá citar dados do Ministério do Meio Ambiente sobre a situação atual da Biodiversidade brasileira, alertando sobre os serviços prestados pela biodiversidade ao ambiente e à sociedade, bem como sobre a necessidade de criação de Unidades de Conservação que visam preservar, conservar ou usar de modo sustentável os recursos advindos da biodiversidade. Nesse momento, o professor deverá argumentar a favor do estudo mais aprofundado das espécies para que os propósitos mencionados anteriormente repercutam de forma satisfatória para o desenvolvimento ambiental, social e econômico saudável da sociedade. Por fim, as seguintes questões problematizadoras serão levantadas e anotadas na lousa: Qual a importância de classificar os seres vivos? Que critérios devem ser usados para esse fim? Como universalizar o conhecimento adquirido sobre a biodiversidade do planeta e como facilitar a comunicação entre os cientistas? É importante realizar a divulgação científica dessas pesquisas ao público leigo? Por quê?

Predizer - Os alunos deverão sugerir hipóteses para responder esses questionamentos. Aquelas serão anotadas por eles para posterior comparação com a conclusão tirada ao final da aula.

2ª Etapa: Interagir (85 min) – Os alunos serão divididos em grupos de 5 componentes e deverão ser orientados a realizar uma descrição dos 10 botões diferentes presentes no Kit entregue para cada grupo. Eles deverão ser alertados da necessidade de se criarem critérios claros e objetivos de maneira a facilitar uma boa caracterização das semelhanças e diferenças entre os botões. Posteriormente, as equipes deverão agrupar os botões segundo as suas semelhanças, de modo que tais agrupamentos tenham suporte argumentativo na descrição

realizada anteriormente pela equipe. Por fim, será solicitado que eles criem termos definidores relativos às características e aos níveis de semelhanças entre os botões, de maneira que cada conjunto de botões possuam subconjuntos, até que cada um dos botões esteja separado em um subconjunto isolado conforme o exemplo hipotético da figura abaixo.



Eles deverão ser instruídos a confeccionar um cartaz, utilizando cartolina, fita adesiva, caneta, régua e os botões para ser apresentar durante a explicação da equipe. Também será solicitado que seja dado um nome a cada tipo de botão, utilizando duas palavras, sendo a primeira com a inicial maiúscula e a segunda toda minúscula, além de dar uma forma de destaque à palavra para que seja de fácil visualização. O nome do botão também deverá demonstrar o grau de semelhança entre eles. O professor deverá conduzir as equipes nessa etapa de modo a dar-lhes instrução sobre como proceder, mas, de forma indireta, ou seja, levando-os a pensar em como fazê-lo. É importante dar aos alunos liberdade nessa construção, incentivando a autonomia desse procedimento. É provável que as equipes solicitem ao professor mais tempo para confeccionar o cartaz. Portanto, este poderá ser terminado em casa para ser apresentado na próxima aula.

3ª Etapa: Explicar (80 min) – As equipes terão 5 minutos cada (40 min no total) para explicar a sua classificação, enfatizando os critérios utilizados e as dificuldades encontradas no processo. Ao final desse momento, o professor deverá formalizar o conteúdo através de uma exposição (40 min) no quadro, ou em multimídia, de forma dialogada, destacando os aspectos levantados pelos alunos, no momento de suas apresentações. Isso permitirá que os novos conteúdos sejam ancorados nos conhecimentos prévios desenvolvidos na etapa anterior, consolidando uma aprendizagem com significado.

4ª Etapa: Proposta avaliativa (20 min) – Será solicitado que os alunos, agora individualmente, respondam em um instrumental fornecido pelo professor, o seguinte

questionamento: que critérios poderiam ser utilizados para agrupar e organizar todos os remédios em uma farmácia, de modo a facilitar e agilizar o trabalho do farmacêutico no momento do atendimento ao cliente?

VIII. Avaliação

VIII.1. Metodologia aplicada (diagnóstica): Os alunos, em equipes de 5 componentes, deverão elaborar em cartolina uma taxonomia de botões, que deverá ser apresentado para toda a turma.

VIII.2. Critérios adotados para aferição do aproveitamento: Será aferido através da qualidade da argumentação na defesa dos critérios de classificação escolhidos (5 pontos), da montagem/apresentação do trabalho (3 pontos) e da proposta avaliativa (2 pontos) com registro escrito no instrumental fornecido pelo professor.

IX. Bibliografia sugerida para o professor:

PURVES, W.K.; SADAVA, D.; ORIAN, G.H. **Vida: a ciência da biologia.** Trad. Anapaula Somer Vinagre *et. al.* – 6.ed. – Porto Alegre: Artmed, 2005. v.2

ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/itemlist/category/51-especies-ameacadas-de-extincao>> Acesso em: 02 mai 2018.

APÊNDICE E – PLANO DE AULA SOBRE VÍRUS APLICADO AOS ALUNOS DA TURMA DO 2º ANO DA E.E.M. MARIANO MARTINS

I. Título da aula: Agentes Infecciosos Acelulares

II. Tema/Assunto

II.1 Tema geral: Classificação dos seres vivos

II.2 Tema específico: Vírus

II.3 Conceitos fundamentais: Vírus, Agente infeccioso, Acelular, Parasita intracelular, Replicação, Metabolismo, Infecção viral, Virose, Vetor, Reservatório silvestre, Vacina, Endemia, Epidemia, Pandemia, Evolução, Mutação.

II.4 Nível: Médio

II.5 Série: 2º Ano

III. Objetivos

III.1. Relacionar a relativa simplicidade estrutural dos vírus à sua parasitose intracelular obrigatória;

III.2. Conhecer a estrutura viral reconhecendo sua simplicidade quando comparada a organização de todos grupos de seres vivos;

III.3. Reconhecer as principais viroses humanas bem como suas formas de contaminação e prevenção;

III.4. Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas (C8);

III.5. Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes brasileiros (H28);

III.6. Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e a implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente (H30).

IV. Conteúdo

IV.1. Características gerais dos vírus

IV.2. Tipos de vírus

IV.3. Ciclos Infecciosos virais

IV.4. Principais viroses humanas e formas de transmissão

IV.5. Tratamento e prevenção de doenças virais

V. Metodologia empregada: Momentos pedagógicos de Delizoicov e Aprendizagem significativa

VI. Recursos didáticos

VI.1. Material didático-teórico: Biologia: unidade e diversidade, José Arnaldo Favaretto, FTD (2016);

VI.2. Material didático-digital: Episódio “Paternidade” da série Dr. House em DVD, Notebook e Datashow;

VI.3. Outros: Pincel, quadro branco e folha avaliativa fornecida pelo professor (papel A4).

VII. Desenvolvimento do tema

1ª Etapa: Problematização inicial (50 minutos) – Será apresentado aos alunos o título do episódio da série Dr. House que servirá de problematização do conteúdo. Não será divulgado o Tema da aula (vírus) para que a proposta de investigação do episódio da série repercuta de maneira satisfatória. Assim, o professor deverá deixar claro a proposta e os objetivos da exibição do vídeo, bem como salientar o que os alunos deverão abstrair do filme. Uma ficha de análise do filme será confeccionada pelo professor com perguntas que guie os alunos aos objetivos estabelecidos (perguntas problematizadoras), dando o direcionamento para as conclusões desejadas ao final da exibição. Debate (20 min): Ao final do episódio, serão levantados pelos alunos, dirigidos pelo professor através de perguntas propositivas, os pontos-chaves dos diálogos entre os médicos que os conduziram a resolução do caso. Os métodos utilizados no diagnóstico da doença em questão, as hipóteses levantadas e os tratamentos administrados ao paciente devem estar entre esses aspectos relevantes. Por fim, será dado aos alunos tempo para preencherem a ficha de análise (30 min), conforme o que foi exposto no debate. As fichas serão recolhidas pelo professor para apreciação e avaliação da técnica utilizada na proposta metodológica utilizada e sua repercussão na construção do conhecimento por parte do aluno.

2ª Etapa: Organização do conhecimento (40 minutos) – Nesse momento, os conhecimentos para a compreensão do tema e da problematização inicial serão sistematicamente estudados sob orientação do professor. Serão ressaltados conceitos relevantes para organização dos conteúdos e em função dos objetivos definidos. Será realizada a exposição dos conteúdos relacionados ao tema, utilizando, como recurso visual, uma apresentação em PowerPoint

sobre vírus e doenças virais, animações fornecidas pela editora Saraiva (Livro BIO – Sônia Lopes) e de vídeos retirados do Youtube. Ao longo da explanação, serão destacados os aspectos fundamentais (conceitos chave) do conteúdo, que serão anotados pelos alunos a partir do quadro e os orientarão na atividade avaliativa da aprendizagem do conteúdo.

3ª Etapa: Aplicação do conhecimento (20 minutos) – Será abordado sistematicamente o conhecimento adquirido pelo aluno, para analisar e interpretar a situação inicial que determinou o estudo do tema, bem como para outras situações relacionadas e passivas da mesma explicação, tais como suas aplicações na engenharia genética, importância dos procedimentos preventivos de doenças virais, campanhas de vacinação, controle da vigilância sanitária para diminuição de riscos de epidemias e pandemias, etc.

4ª Etapa: Proposta avaliativa (40 min) – Será solicitado que os alunos, em equipes de 5 componentes, elaborem um mapa conceitual em folha avaliativa fornecida pelo professor, de modo a esquematizar e correlacionar os conteúdos trabalhados ao longo das aulas sobre o tema título desse plano. Para tanto, o professor deverá dar instrução de como utilizar essa metodologia, ajudando os alunos na organização das ideias, reduzindo as dificuldades que, por vez, apareçam. Ao final dessa etapa, serão recolhidas as folhas avaliativas para análise da construção do conhecimento.

VIII. Avaliação

VIII.1. Metodologia aplicada (diagnóstica): Os alunos, em equipes de 5 componentes, deverão elaborar, em folha avaliativa própria, um mapa conceitual contemplando os processos e conceitos anotados do quadro.

VIII.2. Critérios adotados para aferição do aproveitamento: Se 100 - 70% dos termos orientadores do quadro forem correlacionados de maneira correta será considerado satisfatório, se 69 - 50% dos termos forem correlacionados de maneira correta será considerado moderado e se 49 - 0% dos termos forem correlacionados de maneira correta será considerado insatisfatório.

IX. Bibliografia sugerida para o professor:

PURVES, W.K.; SADAVA, D.; ORIAN, G.H. **Vida: a ciência da biologia.** Trad. Anapaula Somer Vinagre *et. al.* – 6.ed. – Porto Alegre: Artmed, 2005. v.2

Vírus Zika no Brasil: a resposta do SUS. Ministério da Saúde/ Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília, 2017. Disponível em:

<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/virus_zika_brasil_resposta_sus.pdf> Acesso em: 02 mai. 2018.

Brasil. Fundação Nacional de Saúde. Guia de vigilância epidemiológica / Fundação Nacional de Saúde. 5. ed. Brasília: FUNASA, 2002. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/funasa/guia_vig_epi_vol_11.pdf> Acesso em: 08 mar. 2018.

APÊNDICE F – PLANO DE AULA SOBRE BACTÉRIAS APLICADO AOS ALUNOS DA TURMA DO 2º ANO DA E.E.M. MARIANO MARTINS

I. Título da aula: Bactérias

II. Tema/Assunto

II.1 Tema geral: Classificação dos seres vivos

II.2 Tema específico: Reino Monera

II.3 Conceitos fundamentais: Procarionte, Unicelular, Aeróbio, Anaeróbio, Autótrofo, Heterótrofo, Reprodução Assexuada, Reprodução Sexuada, Vetor, Agente Etiológico, Profilaxia, Epidemia, Endemia e Pandemia.

II.4 Nível: Médio

II.5 Série: 2º Ano

III. Objetivos

III.1. Caracterizar morfológicamente e fisiologicamente as bactérias;

III.2. Reconhecer a importância das bactérias nos mais diversos ambientes;

III.3. Identificar fatores que facilitam a disseminação de doenças infectocontagiosas nas populações humanas ao redor do mundo;

III.4. Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas (C8);

III.5. Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes brasileiros (H28);

III.6. Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e a implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente (H30).

IV. Conteúdo

IV.1. Características gerais das bactérias

IV.2. Morfologia bacteriana

IV.3. Tipos de reprodução bacteriana

IV.4. Doenças humanas acometidas por bactérias

IV.5. Fatores que facilitam a disseminação de doenças infectocontagiosas

V. Metodologia empregada: Método POE

VI. Recursos didáticos

VI.1. Material didático-teórico: Biologia: unidade e diversidade, José Arnaldo Favaretto, FTD (2016);

VI.2. Material didático-digital: Smartphones com o aplicativo *Plague Inc* instalado (Simulador);

VI.3. Outros: Pincel e quadro; Instrumentais de anotação elaborado pelo professor (em papel A4).

VII. Desenvolvimento do tema

1ª Etapa: Problematização inicial (5 minutos) – Apresentando a situação problema: O aumento de 400% nos últimos 4 anos no número de casos de úlcera de Buruli, na região da Victoria na Austrália, intriga especialistas locais; A lendária epidemia de Peste, na idade média que dizimou 1/3 da população europeia; A contaminação por superbactéria (KPC) que mantém seis pacientes isolados no hospital do Guará, em Brasília em março de 2018, além dos casos de zika vírus que espalhou-se no Brasil durante a Copa do Mundo de 2014 e tornou-se uma epidemia nacional, da epidemia de febre amarela que deixa o país em alerta desde 2017 e o mais recente drama com H1N1 que já gerou várias mortes esse ano serão lembrados para contextualizar a pergunta problematizadora da aula: Que fatores favorecem a disseminação de doenças infectocontagiosas entre os povos?

Predizer - os alunos deverão sugerir hipóteses para resolver a situação problema. Estas serão anotadas por eles para posterior comparação com a conclusão tirada ao final da aula.

2ª Etapa: Observar (50 min) - os alunos serão divididos em grupos e deverão ser orientados sobre como jogar o *Plague Inc*. Eles anotarão suas escolhas no momento da configuração do patógeno em questão. Durante todo o jogo, deverão registrar toda informação referente ao modo como a disseminação da doença está se procedendo (Vetor e tempo de propagação; velocidade de produção da vacina; e, no fim, os dados gerais da epidemia). O objetivo do jogo é aumentar o poder de virulência de um patógeno de forma a dizimar a população mundial. O jogo simula situações diversas da evolução e adaptação de microrganismos patógenos (bactéria), aumentando o poder de infecção quando o jogador passa de fase. Finalizado o tempo: soma-se o total de pontos conseguido por cada grupo para ver qual deles conseguiu progredir mais no jogo. Os alunos deverão discutir nos grupos (5 min) quais as escolhas foram exitosas para o objetivo do jogo e quais escolhas poderiam ter sido feitas de modo a ter melhorado o retrospecto da equipe no jogo. Eles deverão anotar e organizar os dados coletados pela equipe para serem apresentados posteriormente.

3ª Etapa: Proposta avaliativa (40 min) – Explicar: os grupos deverão explicar que estratégias que utilizaram para disseminar cada patógeno e aumentar sua virulência. Comparar as respostas com as hipóteses levantadas no início da aula. Ao final, deverão preencher um quadro resumo em instrumental específico cedido pelo professor para registro da avaliação.

4ª Etapa: Exposição de conteúdo pelo professor (80 min) - Ao longo da explanação, serão destacados os aspectos fundamentais (conceitos chave) do conteúdo, que, anotados no quadro, orientarão os alunos na atividade avaliativa ao final da aula. Será abordado sistematicamente o conhecimento relevante ao conteúdo, que subsidiará a análise e interpretação da situação inicial que determinou o estudo do tema, bem como para outras situações, que, passivas da mesma explicação, estarão relacionadas às mesmas aplicações.

VIII. Avaliação

VIII.1. Metodologia aplicada (diagnóstica): Os alunos em grupos de 5 componentes deverão preencher um quadro-resumo (exposição escrita em instrumental criado pelo professor) explicitando quais fatores repercutem em uma maior disseminação de doenças infectocontagiosas (tais como: modelos de desenvolvimento econômico determinando alterações ambientais, migrações, processos de urbanização sem adequada infraestrutura, grandes obras como hidrelétricas e rodovias; fatores ambientais como desmatamento, mudanças climáticas/aquecimento global, secas e inundações; aumento do intercâmbio internacional, que assume o papel de "vetor cultural" na disseminação das doenças infecciosas; incorporação de novas tecnologias médicas, com uso disseminado de procedimentos invasivos; ampliação do consumo de alimentos industrializados, especialmente os de origem animal; desestruturação/inadequação dos serviços de saúde e/ou desatualização das estratégias de controle de doenças; aprimoramento das técnicas de diagnóstico, possibilitando diagnósticos etiológicos mais precisos; processo de evolução de microrganismos: mutações virais, emergência de bactérias resistentes), avaliando em pequena, média e alta influência durante a simulação realizada (20 min).

VIII.2. Critérios adotados para aferição do aproveitamento: Será aferido através da qualidade das respostas descritas no quadro resumo.

IX. Bibliografia sugerida para o professor:

PURVES, W.K.; SADAVA, D.; ORIAN, G.H. **Vida: a ciência da biologia.** Trad. Anapaula Somer Vinagre *et. al.* – 6.ed. – Porto Alegre: Artmed, 2005. v.2

Contaminação por superbactéria isola 6 pacientes no Hospital do Guará. Correio Braziliense, Brasília, 6 de mar de 2018. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2018/03/06/interna_cidadesdf,664328/contaminacao-por-superbacteria-isola-6-pacientes-no-hospital-do-guara.shtml> Acesso em: 01 mai. 2018.

O Brasil está preparado para uma epidemia de febre amarela? BBC Brasil, Londres, 19 janeiro 2018. Disponível em: <<http://www.bbc.com/portuguese/brasil-42709370>> Acesso em: 01 mai. 2018.

**APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO DE ANÁLISE DO EPISÓDIO PATERNIDADE DA
SÉRIE HOUSE APLICADO AOS ALUNOS DA TURMA DO 2º ANO DA E.E.M.**

MARIANO MARTINS

1. Quais os sintomas iniciais do paciente principal do episódio?

2. Quais os prognósticos de doenças sugeridas inicialmente pela equipe médica?

3. Qual a importância do leite materno para bebês de até seis meses?

4. Por que as vacinas precisam ser ministradas a partir do sexto mês de idade?

5. O que é imunização? Qual a diferença entre imunização ativa e imunização passiva?

6. Qual a doença diagnosticada no final do episódio? O que levou a equipe médica a concluir sobre referida doença?

7. Qual o agente etiológico causador dessa doença? Cite características desse agente etiológico.

**APÊNDICE H – FICHA DE ACOMPANHAMENTO EPIDEMIOLÓGICO APLICADO
AOS ALUNOS DA TURMA DO 2º ANO DA E.E.M. MARIANO MARTINS**

FICHA DE ACOMPANHAMENTO EPIDEMIOLÓGICO - PLAGUE INC INVOLVED

EQUIPE:

NOME DA DOENÇA	TIPO DE PARASITA	MARCO ZERO	TRANSMISSÃO	SINTOMAS	DADOS EPIDEMIOLÓGICOS
					TOTAL DE MORTOS: