



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

EDNA SOUSA DE ALMEIDA MIRANDA

**A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE BIOLOGIA: CONTRIBUIÇÕES DA
TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL PARA A FORMAÇÃO DO
PENSAMENTO TEÓRICO**

GOIÂNIA
2017

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: Dissertação Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

Nome completo do autor: Edna Sousa de Almeida Miranda

Título do trabalho: A experimentação no ensino de biologia: contribuições da teoria do ensino desenvolvimental para a formação do pensamento teórico

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.

Edna Sousa de Almeida Miranda
Assinatura do(a) autor(a)²

Ciente e de acordo:
André V. B. Rosa
Assinatura do(a) orientador(a)²

Data: 15 / 01 / 18

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

² A assinatura deve ser escaneada.

EDNA SOUSA DE ALMEIDA MIRANDA

**A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE BIOLOGIA: CONTRIBUIÇÕES DA
TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL PARA A FORMAÇÃO DO
PENSAMENTO TEÓRICO**

Dissertação apresentada para defesa ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Goiás para a obtenção do título de Mestre em Educação. Linha de Pesquisa: Formação, Profissionalização Docente e Trabalho Educativo.
Orientadora: Prof.^a Dr.^a
Sandra Valéria Limonta Rosa.

GOIÂNIA

2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Sousa de Almeida Miranda, Edna

A experimentação no ensino de biologia: contribuições da teoria do ensino desenvolvimental para a formação do pensamento teórico [manuscrito] / Edna Sousa de Almeida Miranda. - 2017. 228 f.

Orientador: Profa. Dra. Rosa, Sandra Valéria Limonta .
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás,
Faculdade de Educação (FE), Programa de Pós-Graduação em Educação,
Goiânia, 2017.

Apêndice.

Inclui siglas, tabelas, lista de figuras.

1. Ensino de Biologia. 2. Experimentação Científica. 3. Ensino desenvolvimental. 4. Pensamento teórico. I. , Rosa, Sandra Valéria Limonta , orient. II. Título.

CDU 37

ATA DA REUNIÃO DA BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE EDNA SOUSA DE ALMEIDA MIRANDA

Aos onze dias do mês de dezembro do ano de dois mil e dezessete (11/12/2017), às 9h, reuniram-se os componentes da Banca Examinadora: **Prof.ª Dr.ª Sandra Valéria Limonta Rosa**, orientadora, doutora em Educação pela UFG; **Prof.ª Dr.ª Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar**, doutora em Educação pela PUC/GO e **Prof.ª Dr.ª Vanessa Gabassa**, doutora em Educação pela UFSCar, para, sob a presidência da primeira e em sessão pública realizada nas dependências da Faculdade de Educação, procederem à avaliação da defesa da dissertação intitulada: **“A experimentação no ensino da Biologia: contribuições da teoria do ensino desenvolvimental para a formação do pensamento teórico”**, em nível de Mestrado, área de concentração em **Educação**, de autoria de **Edna Sousa de Almeida Miranda**, discente do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Goiás. A sessão foi aberta pela presidente da Banca Examinadora, Prof.ª Dr.ª Sandra Valéria Limonta Rosa que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida à autora da dissertação que, em 20 minutos, procedeu à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da Banca arguiu a examinanda, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. Tendo-se em vista o que consta na Resolução nº 1063/2011 do Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura (CEPEC), que regulamenta o Programa de Pós-Graduação em Educação e procedidas às correções recomendadas, a dissertação foi **APROVADA** por unanimidade, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM EDUCAÇÃO**, pela Universidade Federal de Goiás. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega da versão definitiva da dissertação na secretaria do Programa. Cumpridas as formalidades de pauta, às 13h a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de dissertação e, para constar, eu, Adenilde de Oliveira Souza, Secretária do Programa de Pós-Graduação em Educação, lavrei a presente ata, que depois de lida e aprovada será assinada pelos membros da Banca Examinadora em três vias de igual teor.



Prof.ª Dr.ª Sandra Valéria Limonta Rosa
Presidente – PPGE/FE/UFG



Prof.ª Dr.ª Adda Daniela L. Figueiredo Echalar
Membro - UFG



Prof.ª Dr.ª Vanessa Gabassa
Membro – PPGE/FE/UFG

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, por ter me dado vida cheio de força e fé para trilhar este caminho e conquistar mais esta vitória.

À minha querida orientadora Prof^ª. Dr^ª. Sandra Valéria Limonta Rosa, a quem agradeço infinitamente pela paciência, dedicação e confiança na minha capacidade, pelas inúmeras contribuições a minha formação pessoal e profissional, ao desenvolvimento do meu pensamento, com novas formas de pensar, ser e agir. Um exemplo de pessoa e profissional, sem a qual esta pesquisa jamais teria se consumado.

Ao grupo de pesquisa e estudos TRABEDUC, espaço coletivo de discussões e reflexões importantes para evolução desta pesquisa e de minha concepção de mundo.

Ao Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT) e à Universidade Federal de Goiás (UFG), pela oportunidade de cursar um Programa de Pós-Graduação com excelentes profissionais em defesa da educação de qualidade. Pela oportunidade de aprimorar minha formação em benefício da educação para a transformação da realidade de tantos brasileiros. A todos os profissionais destas instituições, minha imensa gratidão.

Às professoras, membros de minha banca de qualificação, Prof^ª. Dr^ª. Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar e Prof^ª. Dr^ª. Vanessa Gabassa, pelas inúmeras contribuições ao refinamento da pesquisa e da escrita para a defesa com admirável profissionalismo.

Ao meu esposo, companheiro e amigo Márcio José de Miranda, pessoa muito especial e importante em minha vida, quem escolhi para dividir minhas alegrias e tristezas. Agradeço a você, meu amor, pela enorme compreensão dos momentos de minha ausência, entre viagens e escrita, adiando alguns dos nossos planos. A minha imensa gratidão por estar sempre ao meu lado, dando-me apoio e encorajando-me na certeza de que tudo ficaria bem. Esta conquista também é sua. Eu te amo.

Aos meus pais, Maria e José, por serem o alicerce de minha vida, pelo incentivo, carinho e amor e por sempre acreditarem na minha capacidade de vencer mais esta etapa. Em especial a melhor mãe do mundo, Maria, por me encorajar a todo o momento na superação de minhas angústias e dificuldades, certa de mais esta conquista. Exemplo de força a qual me inspiro sempre e que amo muito.

A meu querido irmão, Éder, por ser meu amigo e companheiro de conversas, que sempre, com carinho, compartilhou dos momentos difíceis e também de cada etapa cumprida, acreditando na minha potencialidade. Meu eterno amor e gratidão a ti.

A todos os familiares Santos, Almeida e Miranda, pelo incentivo e pela força, entendendo

algumas das minhas ausências. Em especial a minha vizinha Nair e minha sogra Matildes, mulheres de força, cujo incentivo foi essencial nesta etapa de minha vida.

Aos amigos do Minter os quais pude compartilhar alegrias, dificuldades e conquistas a cada etapa cumprida. Em especial, Andréia Andreóli, companheira de moradia em Goiânia e parceira de pesquisa, com quem pude dividir experiências, aprendizagens, felicidades e tristezas. A você, Loira, minha eterna amizade e gratidão. Conseguimos!

Aos professores doutores do Programa de Pós-Graduação, Diane, Marília, Ivone, Sandra Valéria, pelo empenho na elaboração de cada disciplina para a ampliação de conhecimentos em prol de uma formação crítica, ética e humana. Obrigada a todos.

A coordenação do Minter, nas pessoas da Prof^a. Dr^a. Lúcia e Téc. Dr^a. Nádia pelo trabalho e atenção.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) pelo apoio financeiro ao Minter em Educação.

Aos companheiros e amigos de trabalho da equipe Dacc: Prof^a. Ângela, Prof^a. Juzélia, Prof^a Albéria, Prof. José Vinicius, Prof. Marcos Valin, Prof. Roberto, Mírian, Clerisson, Leandro, Jorge, Edilaine, Jéssica, Mary, Geórgia, Kelven. Minha imensa gratidão pela compreensão de minhas ausências, pelo apoio e carinho de sempre.

Aos amigos muito especiais, pessoas que merecem ser lembradas sempre pelo apoio incondicional: Aninha, Paulino, Alessandra, Cláudia, Ana Paulinha, Isabella, Lidianny, Sandra, Vanessa, Ricardo. Apesar da distância, esses anjos compartilham de minhas alegrias e de minhas vitórias. Com carinho, aos meus primos e amigos: Edson, Eliane, Everton e Elisângela.

Ao IFMT campus Bela Vista por contribuir para a realização de minha pesquisa. A técnica de laboratório Milena Athie, ao Prof. João Maia e a turma de primeiro semestre do curso de Meio Ambiente pela colaboração.

À Prof^a. Dr^a. Adelina, do Instituto de Biociências na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), minha professora na graduação que gentilmente sanou minhas dúvidas quanto o experimento a ser realizado em laboratório, socializando materiais didáticos pertinentes para tal atividade. Ao técnico responsável pelo laboratório de Citologia, Sr. Aroldo, pela atenção e disponibilidade em compartilhar seus vastos conhecimentos acerca de atividades em laboratório.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta pesquisa.

Muito Obrigada!

Educação não transforma o mundo. Educação muda as pessoas. Pessoas transformam o mundo.

(Paulo Freire)

RESUMO

A pesquisa realizada tem como objeto a experimentação científica no ensino de Biologia e as contribuições da teoria do ensino desenvolvimental para o desenvolvimento do pensamento teórico nesta disciplina. Partimos do pressuposto de que a educação escolar tem papel fundamental no desenvolvimento psíquico humano, pois possibilita o acesso e a internalização do conhecimento historicamente acumulado pela humanidade sob as formas da ciência, da arte e da filosofia. Fundamentamo-nos na teoria histórico-cultural e na teoria do ensino desenvolvimental (VIGOTSKI, 2001; 2010; DAVIDOV, 1985; 1988; 1999) para problematizar a relação entre a experimentação científica em laboratório e a aprendizagem dos conceitos de Biologia, destacando as possíveis contribuições da teoria do ensino desenvolvimental para a formação do pensamento teórico dos estudantes. O objetivo geral de nossa investigação foi identificar e analisar como a experimentação científica no ensino de Biologia pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento teórico, buscando compreender os fundamentos epistemológicos, psicológicos e pedagógicos da teoria do ensino desenvolvimental e articulando-os ao ensino de Biologia. Para isso, adotamos como procedimentos metodológicos a pesquisa bibliográfica sobre a produção do conhecimento a respeito da experimentação científica no ensino da Biologia em dissertações e teses na região Centro-Oeste e eventos científicos da área (EREBIO/ ENEBIO/ENPEC) no período de 2011 a 2016 e a realização de um experimento didático-formativo com alunos do primeiro ano do Ensino Médio do IFMT, campus Bela Vista, na cidade de Cuiabá-MT. A revisão bibliográfica evidenciou que a concepção positivista e empírica da ciência e a concepção tradicional de ensino, sua gênese na formação inicial docente, subjazem a compreensão do papel da experimentação científica no ensino dos conteúdos da Biologia, constituindo-se como parte do modo geral da organização do ensino desta disciplina. O experimento didático-formativo realizado com a turma de primeiro ano do ensino médio revelou ainda de maneira embrionária, o processo de rompimento com o pensamento empírico e o desenvolvimento de uma forma de pensar mais elaborada e consciente. A organização do ensino da Biologia com a experimentação científica na perspectiva desenvolvimental pode efetivamente conduzir à aprendizagem e ao desenvolvimento dos conceitos biológicos. Apesar de algumas limitações, ao realizar o experimento didático-formativo constatamos importantes contribuições da proposta metodológica de Davidov como a compreensão da ciência como construção humana para a formação do pensamento conceitual e o papel mediador do professor entre aluno e conhecimento neste processo investigativo do conceito biológico, neste caso, a divisão celular, e para o entendimento da Biologia em sua totalidade. Acreditamos que o ensino escolar organizado na perspectiva desenvolvimental poderá cumprir seu papel no desenvolvimento pleno das pessoas que têm e deveriam ter acesso ao conhecimento sistematizado em benefício da transformação da realidade em que vivem.

Palavras-chave: Ensino de biologia. Experimentação científica. Ensino desenvolvimental. Formação do pensamento teórico.

ABSTRACT

The research aim scientific experimentation in the teaching of Biology and the contributions of the theory of developmental teaching for the development of theoretical thinking in this discipline. We start from the assumption that school education plays a fundamental role in human psychic development, since it allows the access and internalization of the knowledge historically accumulated by humanity under the forms of science, art and philosophy. We focus on the historical-cultural theory and the theory of developmental teaching (VIGOTSKI, 2001, DAVIDOV, 1985, 1988, 1999) to problematize the relationship between scientific experimentation in the laboratory and the learning of biology concepts, highlighting the possible contributions of the theory of developmental teaching to the formation of students' theoretical thinking. The general objective of our research is to identify and analyze how scientific experimentation in Biology teaching can contribute to the development of theoretical thinking, seeking to understand the epistemological, psychological and pedagogical fundamentals of developmental teaching theory by articulating them to the teaching of biology. For this, we use methodological procedures as a bibliographic research on the production of confectionery in respect to scientific experimentation in Biology teaching in dissertations and theses in the west-central region and scientific events of the area (EREBIO / ENEBIO / ENPEC) no period of 2011 to 2016 and the accomplishment of a didactic-formative experiment with students of the first year of the High School of the IFMT, campus Bela Vista, in the city of Cuiabá-MT. The bibliographic review showed that positivist and empirical concept gives science and the conception traditional of teaching, of its genesis in the initial teacher training, hide the understand from the scientific experimentation paper in the teaching two contents of Biology, constituting itself as part of general mode organization from the teaching this discipline. The didactic-formative experiment accomplished of with the students of the first year revealed still of embryonic way or process of breaking as empirical thought or development of a more elaborate and conscious way of thinking. The organization of the Biology teaching with scientific experimentation from the developmental perspective can effectively lead to the apprenticeship and development of two biological concepts. In spite of some limitations, to accomplish the didactic-formative experiment, we can see important contributions of the methodological proposal of Davidov as the understanding of the science as a human construct for the formation of conceptual thought and mediating role of teacher between student and knowledge in this investigative process of biological concept, in this case, a cellular division, and for or understanding of Biology in your totality. We certify that a scholar teaching who has been organized at developmental perspective will be able to fulfill his or her role at the development from a period of time to access or systematized cooperation in the realm of life transformation.

Keywords: Biology teaching. Scientific experimentation. Developmental teaching. Formation of theoretical thought.

RESUMEN

La investigación realizada tiene como la experimentación científica en la enseñanza de Biología y las contribuciones de la teoría de la enseñanza del desarrollo para el desenvolvimiento del pensamiento teórico en esta disciplina. Partimos del supuesto de que la educación escolar tiene un papel fundamental en el desarrollo psíquico humano, pues posibilita el acceso y la internalización del conocimiento históricamente acumulado por la humanidad, bajo las formas de la ciencia, del arte y de la filosofía. Nuestra fundamentación está embazada en la teoría histórico-cultural y en la teoría de la enseñanza como desarrollo (VIGOTSKI, 2001; DAVIDOV, 1985; 1988; 1999) visando problematizar la relación entre la experimentación científica en laboratorio y el aprendizaje de los conceptos de Biología, destacando las posibles contribuciones de la teoría de la enseñanza en desarrollo para la formación del pensamiento teórico de los estudiantes. El objetivo general de nuestra investigación fue identificar y analizar cómo la experimentación científica en la enseñanza de Biología puede contribuir al desarrollo del pensamiento teórico, buscando comprender los fundamentos epistemológicos, psicológicos y pedagógicos de la teoría de la enseñanza en desarrollo haciendo la articulación con la enseñanza de Biología. Para ello, adoptamos como procedimientos metodológicos la investigación bibliográfica sobre la producción del conocimiento acerca de la experimentación científica en la enseñanza de la Biología en disertaciones y tesis en la región Centro-Oeste y eventos científicos del área (EREBIO / ENEBIO / ENPEC) en el período 2011 a 2016 y la realización de un experimento didáctico-formativo con alumnos del primer año de la Enseñanza Media del IFMT, campus Bela Vista, en la ciudad de Cuiabá-MT. La revisión bibliográfica evidenció que la concepción positivista y empírica de la ciencia y la concepción tradicional de enseñanza, su génesis en la formación inicial docente, subyacen a la comprensión del papel de la experimentación científica en la enseñanza de los contenidos de la Biología, constituyéndose como parte del modo general de la organización de la enseñanza de esta disciplina. El experimento didáctico-formativo realizado con la clase de primer año de la Enseñanza Media reveló aún de manera embrionaria, el proceso de rompimiento con el pensamiento empírico y el desarrollo de una forma de pensar más elaborada y consciente. La organización de la enseñanza de la Biología con la experimentación científica en la perspectiva desarrollista puede efectivamente conducir al aprendizaje y al desarrollo de los conceptos biológicos. A pesar de algunas limitaciones, al realizar el experimento didáctico-formativo, constatamos importantes contribuciones de la propuesta metodológica de Davidov como la comprensión de la ciencia como construcción humana para la formación del pensamiento conceptual y el papel mediador del profesor entre alumno y conocimiento en este proceso investigativo del concepto biológico, en este caso, la división celular, y para el entendimiento de la Biología en su totalidad. Creemos que la enseñanza escolar organizada en la perspectiva desarrollista podrá cumplir su papel en el desarrollo pleno de las personas que tienen y deberían tener acceso al conocimiento sistematizado en beneficio de la transformación de la realidad en que viven.

Palabras Clave: Enseño de Biología. Experimentación científica. Enseñanza del desarrollo. Formación del pensamiento teórico.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -Vista diagonal da fachada do IFMT, campus Bela Vista.	128
Figura 2 -Primeiras abstrações acerca do conceito de divisão celular.....	141
Figura 3 . Primeiras abstrações acerca do conceito de divisão celular.....	142
Figura 4 -Primeiras abstrações acerca do conceito de divisão celular.....	143
Figura 5 -Primeiras abstrações acerca do conceito de divisão celular.....	144
Figura 6 -Ação de estudo referente à modelação gráfica para reportagem escrita.....	150
Figura 7 -Ação de estudo referente a modelação gráfica para reportagem escrita.....	151
Figura 8 -Ação de estudo referente a modelação gráfica para reportagem escrita.....	152
Figura 9 -Ação de estudo referente a modelação gráfica para reportagem escrita.....	153
Figura 10 -Ação de estudo referente a modelação gráfica para reportagem escrita.....	154
Figura 11 -Prática de observação das células da raiz da cebola.	160
Figura 12 -Atividade de estudo em ambiente de laboratório para observação das células da raiz de cebola.	161
Figura 13 -Atividade de estudo em ambiente de laboratório para observação das células da raiz de cebola.	165
Figura 14 -Representação da célula da raiz da cebola observada em microscópio.....	167
Figura 15 -Representação da célula da raiz da cebola observada em microscópio.....	168
Figura 16 -Atividade de estudo realizada em laboratório.	170
Figura 17 -Atividade de estudo em sala de aula.....	173
Figura 18 -Atividade de estudo em ambiente de laboratório para observação das células da raiz de cebola.	174
Figura 19 -Representação da célula da raiz de cebola observada em microscópio.....	175
Figura 20 -Atividade de estudo em ambiente de laboratório para observação das células da raiz de cebola.	177
Figura 21 -Atividade de estudo com situações-problemas acerca do conceito de divisão celular.	178
Figura 22 -Avaliação do processo ensino-aprendizagem realizado por alguns estudantes.	179

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -Lista de dissertações e teses encontradas na Região Centro-Oeste.	214
Quadro 2 -Lista de produções acadêmico-científicas sobre ensino de biologia e experimentação científica, Encontros Regional e Nacional de Biologia (EREBIO/ENEBIO).	217
Quadro 3 -Lista de produções acadêmico-científicas sobre ensino de biologia e experimentação científica, Encontro Nacional de Pesquisa no Ensino de Ciências (ENPEC).	221
Quadro 4 -Lista de produções acadêmico-científicas sobre ensino de biologia e experimentação científica, Periódicos.	222

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -Produções científico-acadêmicas encontradas sobre o ensino de Biologia e a experimentação científica.	64
Tabela 2 -Artigos científicos encontrados em eventos da área sobre o ensino de Biologia e a experimentação científica.	65

LISTA DE SIGLAS

- BDTD** – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
- BNCC** – Base Nacional Curricular Comum
- CAPES** - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CEB** – Câmara de Educação Básica
- CNE** – Conselho Nacional de Educação
- CTS** – Ciência Tecnologia e Sociedade
- DCNEM**- Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio
- ENEBIO** – Encontro Nacional de Ensino de Biologia
- ENEM** – Exame Nacional do Ensino Médio
- ENPEC** - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
- EREBIO** - Encontro Regional de Ensino de Biologia
- FNDE** – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
- IDEB** - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
- IFG** – Instituto Federal de Goiás
- LDB** – Lei de Diretrizes e Bases
- MEC** – Ministério da Educação
- MP** – Medida Provisória
- OCEM** – Orientações Curriculares do Ensino Médio
- PCNs** – Parâmetros Curriculares Nacionais
- PCNEM** - Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
- PIBID** - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
- PNFEM** - Pacto pelo Fortalecimento do Ensino Médio
- PPP** – Projeto Político Pedagógico
- PRC** - Projeto Redesenho Curricular
- PROEMI** - Programa Ensino Médio Inovador
- SBENBIO** – Associação Brasileira de Ensino de Biologia
- TAS** – Teoria da Aprendizagem Significativa
- TCC** – Teoria dos Campos Conceituais
- TRABEDUC** - Grupo de Estudos e Pesquisas Trabalho Docente e Educação Escolar
- UEG** – Universidade Estadual de Goiás
- UEM** – Universidade Estadual de Maringá

UFG – Universidade Federal de Goiás

UFMS – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

UFMT - Universidade Federal de Mato Grosso

UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

UNB – Universidade Federal de Brasília

USP - Universidade de São Paulo

ZDP – Zona de desenvolvimento proximal

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
CAPÍTULO I-ENSINO DE BIOLOGIA: PROBLEMATIZANDO A EXPERIMENTAÇÃO CIENTÍFICA NA FORMAÇÃO DE CONCEITOS	23
1.1 Breve histórico do ensino de ciências no Brasil	24
1.2 Problematizando a experimentação científica no ensino de Biologia	48
1.3 A produção acadêmica sobre a experimentação científica no ensino de Biologia	63
1.4 Possíveis tendências no ensino de Biologia.....	80
CAPÍTULO II-FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS, PSICOLÓGICOS E PEDAGÓGICOS DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL	88
2.1 A teoria histórico-cultural e educação escolar	89
2.2 A teoria do Ensino Desenvolvimental de Vasili Vassilievich Davidov	103
2.3 A atividade de estudo e o desenvolvimento do pensamento teórico	107
2.4 Ações de aprendizagem e experimento didático-formativo.....	118
CAPÍTULO III -O EXPERIMENTO DIDÁTICO FORMATIVO E AS CONTRIBUIÇÕES DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL PARA O ENSINO DE BIOLOGIA	124
3.1. Campo da Pesquisa	127
3.2. Caracterização dos sujeitos da pesquisa	131
3.3. Desenvolvendo o experimento didático-formativo.....	133
3.4. Aspectos importantes para a análise do experimento didático-formativo	184
3.5. Contribuições, limites e desafios do ensino desenvolvimental no contexto escolar brasileiro	188
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	193
REFERÊNCIAS	198
APÊNDICES	223
APÊNDICE A	224
APÊNDICE B.....	229
APÊNDICE C	231
APÊNDICE D	233
APÊNDICE E.....	234
APÊNDICE F	235

INTRODUÇÃO

Minhas motivações para a escolha das Ciências Biológicas como área de estudo e profissão se constituíram por meio da influência de um professor que tive no ensino médio. Ingressei no curso de licenciatura em Ciências Biológicas com um grande interesse nas questões ambientais, objetivando colaborar para a consciência social para a conservação e preservação do meio ambiente.

Na graduação, uma professora de didática nos apresentou a importância da educação escolar e do professor. Ela enfatizava que estávamos ali nos formando para ser professores de Ciências Biológicas, o que também chamava minha atenção, apesar de certas reservas que eu tinha sobre a docência, pois, sendo filha de professores, conhecia um pouco das atribuições e dificuldades desta profissão.

Ao terminar o curso, fui trabalhar como professora numa escola da rede estadual de ensino em Mato Grosso. Foi no “chão da escola”, expressão muito conhecida entre professores, que percebi que as muitas dificuldades da docência se devem às condições precárias de trabalho, mas estar na escola e ser professora eram situações que me realizavam muito.

Os anos se passaram e, hoje, trabalho como técnica em assuntos educacionais no Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT), atividade que me levou a ampliar os conhecimentos sobre a educação e o ensino. Entretanto, esse trabalho também me colocou diante de novos desafios educacionais, o que evidenciou ainda mais o quanto o ensino escolar é uma atividade complexa.

O meu ingresso no mestrado em Educação da Universidade Federal de Goiás possibilitou o encontro com um universo totalmente novo de conhecimentos a respeito da docência e do ensino escolar. As disciplinas, palestras e participações em eventos da área educacional me fizeram questionar seriamente minha formação inicial, pois fui tomando consciência do quanto essa formação havia sido formalista e o quão pouco eu sabia sobre a aprendizagem e o ensino escolar.

A participação no grupo Trabalho Docente e Educação Escolar (TRABEDUC), coordenado pela minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Sandra Valéria Limonta Rosa, e o desafio lançado por ela, de investigar e problematizar a experimentação científica no ensino de Biologia me levou ao estudo da teoria histórico-cultural e da teoria do ensino

desenvolvimental.

A princípio, meu projeto de pesquisa de mestrado tinha como proposição a readequação do laboratório de ciências do IFMT. Essa motivação surgiu por entender a necessidade de ambientes como estes no ensino de disciplinas como Biologia, Física e Química, além de ser uma forma de estimular a gestão do IFMT à reorganização do laboratório, que se encontrava sem as condições estruturais mínimas de uso pelos professores.

Quando fui confrontada com a teoria histórico-cultural e a teoria do ensino desenvolvimental, fui percebendo que realizar experimentações científicas em laboratório não necessariamente leva à aprendizagem dos conceitos científicos. Fui vendo, também, que o processo de aprendizagem escolar e a experimentação científica, entendida como o método de ensino mais eficiente e eficaz, precisam ser melhor compreendidos por nós professores, assim como precisamos compreender melhor como se dá o processo de aprendizagem escolar.

Em suas pesquisas sobre o ensino escolar realizadas nas décadas de 1960 e 1970, Davidov (1985, 1988) identificou um ensino lógico-formal e verbalista que se limitava à formação, nos estudantes, de um tipo de pensamento que o autor denominou de pensamento empírico. Fundamentando-se na teoria histórico-cultural e determinado a contribuir para com a reorganização da instrução escolar na, à época, União Soviética, o autor passou a investigar novas formas de organização do ensino escolar. Isso aconteceu por ele compreender a importância da aprendizagem dos conceitos científicos na escola como forma universal de desenvolvimento do pensamento teórico, essencial no processo geral de desenvolvimento da consciência e da personalidade da criança e do jovem em idade escolar.

Valendo-se da tese vigotskiana de que o bom ensino é o que se adianta ao desenvolvimento, para Davidov, não seriam nem os métodos ativos e muito menos os tradicionais a orientação mais adequada para o trabalho do professor, o que propõe, em sua teoria, uma forma lógico-dialética de organização das atividades de ensino baseada em seis ações de estudo, considerando que a atividade de estudo é a atividade principal que direciona o desenvolvimento das crianças e jovens. Assim, Davidov (1988) destaca que o ensino organizado na perspectiva lógico-dialética é o que pode possibilitar aos estudantes a apropriação dos conhecimentos sistematizados em prol de uma compreensão crítica e consciente da realidade. Com isso, ao utilizarem os conceitos biológicos apreendidos nos

diversos segmentos do meio o qual estão inseridos, tal pensamento se constitui como ferramenta mental, o que garante a eles o domínio conceitual e certa autonomia intelectual, com mudanças qualitativas no modo de ser e pensar.

Neste sentido, para superar o pensamento empírico na direção da formação e do desenvolvimento do pensamento teórico, o autor propõe novos fundamentos lógicos, psicológicos e pedagógicos para o ensino escolar, afirmando que a estrutura da atividade de estudo, assim como explicitada por Vigotski, Leontiev e Elkonin, deveria ser a estrutura da atividade de ensino. Desse modo, por meio da colocação dos estudantes em atividade com os objetos do conhecimento, a educação escolar poderia levá-los a alcançar um novo e melhor nível de desenvolvimento intelectual.

Ensinar é colocar o aluno numa atividade de aprendizagem. A atividade de aprendizagem é a própria aprendizagem, ou seja, com base nos conteúdos, aprender habilidades, desenvolver capacidades e competências para que os alunos aprendam por si mesmos. É essa ideia que Davydov defende: a atividade de aprender consiste em encontrar soluções gerais para problemas específicos, é apreender os conceitos mais gerais que dão suporte a um conteúdo, para aplicá-los a situações concretas. Esse modo de ver o ensino significa dizer que o ensino mais compatível com o mundo da ciência, da tecnologia, dos meios de comunicação, é aquele que contribui para que o aluno aprenda a raciocinar com a própria cabeça, que forme conceitos e categorias de pensamento decorrentes da ciência que está aprendendo, para lidar praticamente com a realidade. Os conceitos, nessa maneira de ver, são ferramentas mentais para lidar com problemas, situações, dilemas, etc. (LIBÂNEO, 2011, p. 7-8).

A revisão bibliográfica que realizamos sobre a produção do conhecimento a respeito da experimentação científica no ensino de Biologia revela algumas evidências de que a concepção positivista e empírica de ciência e a concepção tradicional de ensino subjazem à compreensão do papel da experimentação científica no ensino dos conteúdos da Biologia. Em outras palavras, tais concepções são parte constitutiva do modo geral de organização do ensino desta disciplina, realidade muito parecida com a que Davidov encontrou no início de suas pesquisas.

Entendemos que precisamos compreender melhor o real valor psicológico e pedagógico da experimentação científica no ensino de Biologia, pois esta tem se limitado, na maioria das vezes, à comprovação das teorias estudadas, além de marcarem fortemente a delimitação entre a teoria e a prática tanto na produção do conhecimento quanto na

aprendizagem dos conceitos. A experimentação científica é uma ação de estudo ineludível no ensino de Biologia, no entanto, é preciso esclarecer como e de que maneira a experimentação científica interfere na gênese e no desenvolvimento dos conceitos científicos.

Nesse sentido, a investigação aqui apresentada buscou articular a história do desenvolvimento da Biologia como ciência e como disciplina escolar à problematização sobre a experimentação científica no ensino de Biologia. Além disso, a partir da compreensão do ensino escolar fundamentado na teoria histórico-cultural e na teoria do ensino desenvolvimental, visamos apontar possíveis contribuições para uma melhor organização do ensino de Biologia no ensino médio.

Diante do exposto, nosso problema de pesquisa pode ser assim sintetizado: como a experimentação científica tem sido discutida pelos pesquisadores da área de ensino de Biologia? Que contribuições a teoria do ensino desenvolvimental pode trazer para a correta organização da experimentação científica no processo de ensino e aprendizagem de Biologia de forma a promover o desenvolvimento do pensamento teórico?

O objetivo geral de nossa investigação é compreender, com base na teoria do ensino desenvolvimental, como a experimentação científica no ensino de Biologia pode ser organizada de forma a contribuir para o desenvolvimento do pensamento teórico dos estudantes do ensino médio. Nossos objetivos específicos são: (1) problematizar a experimentação científica a partir da apresentação e análise de uma revisão bibliográfica das pesquisas sobre essa temática nas produções acadêmicas da Região Centro-Oeste e (2) compreender os fundamentos psicológicos e pedagógicos da teoria do ensino desenvolvimental articulando-os ao ensino de Biologia.

Metodologia da pesquisa

A fim de alcançarmos nossos objetivos, adotamos como procedimentos metodológicos além da revisão bibliográfica, o experimento didático-formativo.

O experimento didático-formativo, composto pelas seis ações de aprendizagem propostas por Davidov (1988), constitui-se como método especial de pesquisa em que um sistema de tarefas propostas pelo professor objetiva a organização correta de conteúdos e métodos para a apropriação dos conceitos científicos, ao mesmo tempo, que promove a transformação qualitativa da consciência e da personalidade dos jovens estudantes (AQUINO, 2015).

Considerando o pressuposto de Davidov (1988) sobre a importância da história do conceito estudado e da identificação, feita pelo professor, dos conceitos nucleares para compreensão da totalidade da ciência, neste caso, o ensino da Biologia, o conteúdo escolhido a ser abordado será a célula, o que delimita o conceito de divisão celular como objeto de estudo do experimento didático-formativo.

O conceito de divisão celular, assim como de célula, ainda continua a ser abordado de forma descritiva e distante da realidade do estudante. Por ser tratar de conceitos que exigem maior abstração, a sistematização teórica de tal conceito biológico envolvendo atividades investigativas como a experimentação científica pode contribuir para uma melhor compreensão e uma efetiva aprendizagem do processo de divisão celular, relacionando a situações concretas da realidade dos jovens e ainda superando a visão simplista da ciência no seu processo histórico (SILVA e AIRES, 2016).

O experimento didático-formativo foi realizado no mês de junho do ano de 2017, em oito sessões de 50 minutos cada. As sessões foram filmadas pela pesquisadora para posterior análise à luz da teoria histórico-cultural e da teoria do ensino desenvolvimental, buscando identificar os processos de desenvolvimento mental dos estudantes¹.

A apresentação da pesquisa está estruturada em três capítulos: primeiro, apresentaremos uma problematização a respeito da experimentação científica no ensino de Biologia a partir da análise da revisão bibliográfica realizada, na qual identificamos pesquisas sobre essa temática nas produções acadêmico-científicas da Região Centro-Oeste em eventos científicos e periódicos especializados no período entre 2011 a 2016.

Além do nosso objeto de estudo, também procuramos problematizar o ensino da Biologia e as diferentes concepções de ensino que permeiam tal área do conhecimento. A pesquisa bibliográfica revelou-se importante para situar o ensino da Biologia de modo a nortear a compreensão das possíveis contribuições da experimentação científica a fim de transcender o ensino espontaneísta que persiste nos espaços escolares. Com isso, diante a problemáticas inerentes à formação docente e sua ação pedagógica, a teoria do ensino desenvolvimental consiste em uma proposta desafiadora para a formação do pensamento teórico e o desenvolvimento intelectual dos estudantes.

¹ Os procedimentos de coleta de dados foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás (parecer 1.919.044), tiveram anuência do Diretor Geral do Instituto Federal de Mato Grosso, Campus Bela Vista, Cuiabá-MT, dos responsáveis pelos alunos e dos próprios alunos, por meio da assinatura dos termos de assentimento e de consentimento livre e esclarecido.

No segundo capítulo, apresentaremos os fundamentos epistemológicos, psicológicos e pedagógicos da teoria do ensino desenvolvimental articulando-os ao ensino de Biologia. A partir dos conceitos nucleares introduzidos por Vigotski à luz da teoria histórico-cultural, a qual defende a natureza social do psiquismo e a função precípua da educação escolar no desenvolvimento humano, Davidov defende a correta organização do ensino de conteúdos escolares para a promoção do desenvolvimento mental dos estudantes, cuja ação deve ser mediada pelo professor. Neste sentido, tal modelo desenvolvimentista de ensino mostra-se como potencial para o ensino nas diferentes áreas do conhecimento, em especial na Biologia e na experimentação científica no âmbito escolar.

No terceiro capítulo, apresentaremos o experimento didático-formativo realizado com base na teoria do ensino desenvolvimental, com o propósito de uma análise do processo de formação de conceitos no ensino de Biologia durante a experimentação científica com alunos de primeiro ano do ensino médio do IFMT, campus Bela Vista, na cidade de Cuiabá-MT.

O estudo da teoria do ensino desenvolvimental nos permitiu repensar o modelo atual do ensino de Biologia na educação brasileira em benefício da superação do pensamento empírico e da concepção simplista desta ciência a fim de contemplar a formação dos conceitos científicos nesta área do conhecimento. Acreditamos que, apesar dos problemas inerentes à realidade da educação brasileira, a organização do ensino na perspectiva desenvolvimental pode contribuir para uma melhor aprendizagem e desenvolvimento dos conceitos científicos na escola.

CAPÍTULO I

ENSINO DE BIOLOGIA: PROBLEMATIZANDO A EXPERIMENTAÇÃO CIENTÍFICA NA FORMAÇÃO DE CONCEITOS

O ensino de Ciências e Biologia nas escolas tem se caracterizado como um ensino reducionista, prescritivo e pela memorização de termos e conceitos biológicos, além de utilizar do método científico na abordagem de determinados conteúdos, o que constitui um ensino limitado aos livros didáticos. Logo, a experimentação científica é considerada uma atividade fundamental no ensino de Biologia e parte constitutiva do ensino desta disciplina escolar, sendo ela um método de ensino com rico potencial de aprendizagem por auxiliar os estudantes a aprender os conceitos com mais clareza e objetividade ao proporcionar a aplicação ou observação prática e imediata dos conteúdos que estão sendo aprendidos.

Por ser uma atividade dinâmica, a experimentação também possibilita a interação social entre professor, alunos e objeto do conhecimento, levando-os a uma aprendizagem de conceitos e o desenvolvimento do pensamento crítico dos sujeitos envolvidos no processo educativo. No entanto, a adesão das atividades experimentais pelos professores em suas práticas escolares implica na superação das dificuldades impostas a eles devido a uma deficiente formação inicial e contínua e as precárias condições de trabalho encontradas nas escolas. Isso leva a reprodução do conhecimento sem a sistematização devida dos conteúdos, primordial para a compreensão da totalidade da disciplina de Biologia.

A partir de um breve histórico do ensino de Ciências e Biologia no Brasil, neste Capítulo I adotamos como referencial teórico as normativas educacionais brasileiras com as suas mudanças atuais e os pressupostos da pesquisa bibliográfica, com o objetivo de problematizar o papel da experimentação científica no ensino da Biologia.

Para nortear a nossa discussão sobre essa temática, utilizamos de análise nas produções acadêmico-científicas da Região Centro-Oeste, além de eventos científicos e periódicos especializados no período de 2011 a 2016 (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC) e (Encontro Nacional e Regional de Ensino de Biologia - ENEBIO/EREBIO).

1.1 Breve histórico do ensino de ciências no Brasil

O cenário da educação brasileira sempre foi de transformações diante às dificuldades encontradas no processo de ensino-aprendizagem, buscando sempre alternativas que superassem o ensino tradicional, mecânico e de memorização.

Desde o início da regularização da educação em ciências no Brasil, o ensino de ciências tenta estabelecer-se como dinâmico e inovador, a fim de promover uma educação científica e transformadora. Entretanto, no período de colonização, essa proposta inovadora não obteve êxito, pois os jesuítas trouxeram a catequização e o ensino de primeiras letras, deixando o ensino de ciências para os colégios secundários. Bayerl (2014) destaca que mesmo após a expulsão da Companhia de Jesus pelo Marquês de Pombal, em 1759, o ensino de ciências foi praticamente extinto do sistema educacional brasileiro. Constata-se, então, uma lacuna na história da educação brasileira sobre o ensino de ciências, o que continuou esquecido por muitos anos.

No final do século XIX, surgem os primeiros vestígios do ensino de ciências no Brasil. Rui Barbosa tentou implantar o método intuitivo, também chamado de lições de coisas, e, com ele, os desdobramentos quanto à importância do ensino das ciências desde a infância até a universidade. Rui acreditava que a inclusão das ciências no currículo escolar representava um passo importante na evolução da sociedade e na modernização do país (MACHADO, 2000; MELO et al., 2008).

O método pelas lições de coisas despertava a curiosidade do indivíduo, no qual, a partir do conhecimento de assuntos novos, seria possível aprender conteúdos úteis à vida em sociedade, além do contato com conteúdos científicos. Lorenz (2007) destaca que Rui defendia que o estudo das ciências poderia ser introduzido cedo na vida do aluno, porque as atividades pedagógicas nas ciências podiam desenvolver as habilidades mentais da criança.

Logo, a Escola Nova incorpora pressupostos do método lição de coisas cujo ensino deveria partir de elementos cotidianos das crianças para desenvolver o ensino de conteúdos não conhecidos: um ensino para a vida prática pautado na observação e na experimentação de objetos ou fenômenos naturais. Inerente a esta proposta pedagógica, o Manifesto dos Pioneiros da Educação, fundamentados nas filosofias do pragmatismo e positivismo, tratam a educação e a ciência como elementos essenciais ao progresso da sociedade brasileira. Na ânsia pelo progresso e a modernização do país, o ensino das ciências não

deveria limitar-se a exposição dos conteúdos, mas inserir a investigação e a utilização dos conhecimentos técnicos e científicos no processo educativo (TONOBOHN, 2010). Neste período é notável a forte influência do método empírico no ensino das ciências cujo conhecimento científico era disseminado como verdades absolutas e inquestionáveis.

Logo, os períodos entre 1950 a 1970 marcam a disseminação do método científico no ensino de ciências no Brasil. Um método caracterizado por identificar problemas, elaborar hipóteses e utilizar de experimentos para obter resultados e conclusões que levantassem novas questões. Para Konder (1998), a compreensão do que era ciência, sua produção e validação pela comunidade científica ainda estava ligada a uma concepção positivista de modo que a aplicação de seus resultados pudesse resolver e prevenir problemas da humanidade.

A década de 1960 é marcada pelo crescimento na industrialização do país e o desenvolvimento científico e tecnológico, momento voltado para as descobertas científicas, desencadeando mudanças no ensino de ciências para uma formação científica dos alunos. Nascimento et al (2010) ressaltam que o ensino pretendia levar os alunos à aquisição de conhecimentos científicos que atendessem ao momento econômico do país e vivenciar os processos de investigação científica, além das mudanças curriculares e capacitação de professores.

Os autores destacam que as mudanças curriculares buscavam substituir os métodos expositivos de ensino por métodos mais dinâmicos, entre eles o uso de laboratórios, com atividades que auxiliassem os alunos a compreensão de conceitos científicos, para, assim, alcançar uma formação científica e de qualidade a fim de contribuir com a formação de futuros cientistas. Entretanto, tal método utilizado no ensino de ciências ainda proporcionava aos alunos uma visão neutra e objetiva da ciência.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) nº. 4.024 é criada em 21 de dezembro de 1961 com uma abordagem mais científica e tecnicista e com ela a inserção das ciências no currículo escolar. Konder (1998) relata que essa inserção figurava desde o curso ginasial com a função de desenvolver o espírito crítico através do método científico, além do aumento da carga horária de disciplinas como Física, Química e Biologia.

A ditadura militar trouxe mudanças no cenário político e educacional brasileiro, as quais ainda sustentavam a ideia da modernização do país e apostavam no ensino de ciências para a qualificação dos trabalhadores. Konder (1998) destaca que, nesse período, a interferência dos Estados Unidos (EUA) na educação brasileira, com uma escola voltada

para a vida e para a industrialização, e complementa com Gadotti (1991) o qual afirma que tal modelo educacional era baseado em um modelo desenvolvimentista, característico de um sistema capitalista, o qual visava apenas o aperfeiçoamento dos cidadãos.

Com a ideia de modernização e desenvolvimento científico e tecnológico, conforme Konder (1998) são criados, em 1963, seis centros de ciências nas maiores capitais brasileiras, com estrutura institucional diversa. Os centros de Porto Alegre e Rio de Janeiro eram vinculados com Secretarias de Governo da Educação e de Ciência e Tecnologia. Já os centros de São Paulo, Pernambuco, Bahia e Minas Gerais eram ligados às Universidades. Com a criação de tais centros pretendia-se divulgar a ciência na sociedade e contribuir com a melhoria do ensino de ciências que vinha sendo oferecido nas escolas, e assim desenvolver nos alunos, o pensamento científico (KRASILCHIK, 2000; NASCIMENTO et al, 2010).

Com a imposição da ditadura militar no ano de 1964 a escola que tinha como função a formação para a cidadania passa a enfatizar a formação do trabalhador para atender o desenvolvimento econômico do país (KRASILCHIK, 2000). Durante a década de 1970, ainda notava-se um ensino de ciências baseado em uma concepção de uma ciência neutra e objetiva, influenciada pelo método científico. Nascimento et al (2010) ressaltam que esse método baseado na investigação científica pressupunha a realização de atividades didáticas que proporcionassem a resolução de problemas por meio de etapas que possibilitassem aos alunos um pensar e agir científico, com a capacidade de explicação científica do mundo.

Com a LDB nº. 5.692 de 11 de agosto de 1971, tal concepção é reforçada com propostas pedagógicas de formação voltada para o mundo do trabalho e a preparação de cientistas. Vale destacar que o Conselho Federal de Educação estabeleceu que as ciências físicas e biológicas fossem ofertadas no 2º ciclo do currículo do ensino médio como disciplinas optativas, caminhando para um possível desmembramento das ciências e assim divergindo da proposta da LDB que assegurava o desenvolvimento do ensino técnico-científico. As disciplinas científicas assumem um caráter profissionalizante (KRASILCHIK, 2000; MELONI, 2013). Este período é marcado pela ênfase aos métodos e técnicas no ensino das ciências em nome do progresso do país.

Konder (1998) destaca o uso de laboratório como tendência nos anos 80, sendo apontado como elemento essencial no ensino de ciências ao lado de bons livros e da boa formação do professor. No entanto, a autora evidencia as dificuldades enfrentadas pelos professores para utilizarem tais recursos em suas aulas, devido a falta de equipamentos,

número excessivo de alunos e ainda as lacunas na formação inicial desses docentes, aspectos que impedem um melhor aproveitamento de tais espaços de conhecimento.

Com a compreensão da ciência, esperava-se disseminar uma educação científica no país. No entanto, a educação científica e a produção do conhecimento científico estavam distantes de se consolidarem como corroboram Nascimento et al (2010), cujo ensino de ciências continuava a ser ministrado de modo informativo, principalmente devido às precárias condições de trabalho que os professores encontravam nas escolas e ainda por não articular tais propostas educativas à formação específica desses professores.

Para que o ensino de ciências viesse a contribuir à transformação do país, era preciso reconhecer que a ciência não poderia ser uma atividade apenas objetiva e neutra e que tal ensino não poderia ser apenas informativo. Era preciso tornar este estudante ativo no processo de ensino-aprendizagem. Nessa perspectiva, no início dos anos de 1980, surgem, no Brasil, as primeiras ideias das teorias cognitivistas, o que traz um ensino voltado para o construtivismo na perspectiva de uma abordagem interacionista.

Nascimento et al. (2010) destacam que tais teorias consideravam o conhecimento como sendo um produto da interação do homem com seu mundo e enfatizavam os processos mentais dos estudantes durante a aprendizagem. Os autores ressaltam ainda que teorias como a do construtivismo interacionista de Jean Piaget valorizavam a aprendizagem pela descoberta, cujos estudantes, ao realizarem as experiências, poderiam aprender de modo significativo, contribuindo para o desenvolvimento de suas habilidades cognoscitivas. Nesta perspectiva, o professor deveria ser um orientador do ensino e da aprendizagem.

Konder (1998) também destaca que as pesquisas realizadas acerca de concepções de alunos e conceitos foram influenciadas por autores como Piaget, Ausubel, Kuhn e Lakatos, cujas ideias construtivistas contribuíram para importantes discussões acerca do ensino de ciências. A autora resalta ainda que tais pesquisas apresentavam ideias de que os conhecimentos, sejam cotidianos ou científicos, correspondiam a construções da mente humana e não descrições objetivas da realidade concreta.

Assim, a partir das propostas de tais teorias cognitivistas, sugeriam a necessidade dos estudantes deixarem de ser passivos de informações para que tornassem indivíduos capazes de questionar, confrontar ideias e construir seus conhecimentos científicos. No entanto, Konder (1998) revela que a perspectiva construtivista para o ensino de ciências sofreram

inúmeras críticas, envolvendo a perda da sua validade ou ainda sua superação no âmbito educacional.

Neste sentido, Duarte (2001) contribui a inquietude da discussão acerca do construtivismo e do seu lema do “aprender a aprender”: uma proposta de escola ativa com ênfase na assimilação espontânea do conhecimento a fim de propiciar autonomia e criatividade aos sujeitos no processo formativo, cuja figura do professor é dispensável. Tal concepção construtivista é colocada à prova quando confrontada as ideias de Vigotski, defensor da apropriação do conhecimento construído historicamente pelos alunos para a superação do saber imediato, de verdades absolutas, voltado apenas para atender o progresso da sociedade. Além disso, esse autor acrescenta que, na concepção vigotskiana, a apropriação dos conhecimentos ocorre devido à comunicação entre os homens, o que confirma o indispensável papel do professor no desenvolvimento da capacidade de aprender, intermediando entre os saberes espontâneos dos estudantes e os saberes científicos historicamente construídos pela humanidade para que superem o pensamento empírico limitado a experiência concreta da realidade.

Em relação a este cenário construtivista do ensino, Nascimento et al. (2010) citam Krasilchik (1987), a qual evidencia que, com a sistematização dos conhecimentos científicos em situações do cotidiano, o uso de jogos educativos e computadores permitiriam aos alunos apropriar-se de conhecimentos relevantes e compreender o mundo científico e tecnológico, além de desenvolver habilidades necessárias aos desafios da realidade as quais estão inseridos, buscando melhorias na qualidade de vida.

No entanto, a perspectiva construtivista reforçou a concepção empírica da ciência, com um ensino em que o aluno detinha-se do conhecimento imediato a fim de construir suas próprias verdades para resolução de problemas conforme os avanços científicos da época. Concordamos com Duarte (2001) com seu posicionamento tão atual de que esta concepção construtivista voltada à formação da capacidade adaptativa dos indivíduos para atender o processo produtivo da sociedade estava longe de garantir a transformação social de suas realidades e a elevação da qualidade do ensino brasileiro, mas firmar a competição no mundo do trabalho.

Logo, na década de 1990, percebem-se novos rumos para o ensino de Ciências, surgindo ideias e metodologias voltadas para a formação de um sujeito crítico e participativo. Assim, esse período é marcado pelas relações existentes entre a ciência, a

tecnologia e a sociedade, relação que deveria além da investigação científica, envolver também aspectos políticos, econômicos, sociais, culturais e ambientais.

Para Konder (1998) a atividade científica não é exclusiva aos cientistas e está fortemente ligada a sociedade, a qual precisa ter um controle social em uma perspectiva democrática, envolvendo cada vez mais a população nas tomadas de decisões sobre a ciência e tecnologia (C&T). Mais tarde, essa perspectiva seria proposta nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para a educação básica.

No ano de 1996, é promulgada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)², a qual veio traçar os princípios fundamentais educativos para a organização dos sistemas educacionais do Brasil. Dentre seus objetivos, estavam uma educação escolar vinculada ao mundo do trabalho e à prática social, em todos os níveis e modalidades de ensino. Apesar de a LDB tentar explicitar a importância do ensino, tal sistematização da educação brasileira, no entanto, apresentava traços neoliberais implícitos às suas diretrizes que não contemplavam um ensino de qualidade às camadas populares do país e suas necessidades.

Neste sentido, Saviani (2007, 2010) salienta que a educação formal é a chave para a inclusão social dos indivíduos, na qual, por meio de esta, é possível enfrentar diversos problemas sociais como o desemprego, saúde e a segurança. Uma educação que não se restrinja a qualificação profissional, mas que proporcione uma formação pautada com elementos filosóficos, artísticos e literários a qual contemple o desenvolvimento pleno do sujeito, o exercício da cidadania e a qualificação para o mundo do trabalho. Um desafio posto ao sistema educacional brasileiro cujo primeiro passo a ser considerado é a valorização do trabalho docente, desde a formação inicial até o pleno exercício da docência nos espaços escolares. Com isso, os movimentos dos educadores são essenciais para evitar que os interesses capitalistas prevaleçam nas políticas educacionais brasileiras de modo a combater a precarização do ensino no país.

Na proposta da LDB, o Ensino Fundamental tinha como objetivo principal a formação do cidadão, o qual parte de conhecimentos por meio de desenvolvimento da capacidade de aprender, com estratégias básicas do pleno domínio da leitura, da escrita e

²Darcy Ribeiro (1922-1997), educador político responsável pelo projeto da LDB – Lei nº. 9.394 de 20 de dezembro de 1996 a qual propôs a organização educacional brasileira e a democratização de um ensino de qualidade a todos.

do cálculo e ainda três competências relacionadas explicitamente com a educação em valores, conforme Art.32 (BRASIL, 1996):

II - a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade; III - o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e habilidades e a formação de atitudes e valores; IV - o fortalecimento dos vínculos de família, dos laços de solidariedade humana e de tolerância recíproca em que se assenta a vida social (BRASIL, 1996).

Já para o ensino médio, a LDB estabelecia, além de um desenvolvimento cognitivo, a preparação para o mundo do trabalho e a formação de um indivíduo crítico e cidadão, conforme Artigo 35 (BRASIL, 1996):

I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos; BII - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores; III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (BRASIL, 1996).

Assim, percebe-se, nos princípios apresentados no inciso IV do artigo 35 acima, uma tendência para que o ensino dos conteúdos de cada disciplina fosse voltado para a compreensão da ciência e tecnologia. Diante da necessidade da formação de um indivíduo crítico capaz de solucionar problemas e tomar decisões, com intuito de buscar um ensino de conteúdos menos fragmentado, no ano de 1998, o Ministério da Educação apresenta os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), cuja proposta de reorganização curricular estava fundamentada a partir dos princípios educativos da LDB/1996.

Com o intuito de uma aprendizagem de qualidade, a proposta dos PCNs apresentava ideias de contextualização e interdisciplinaridade, cujos conceitos e conteúdos seriam ensinados com foco no desenvolvimento de competências e habilidades. Tal documento foi dividido em dois grupos, sendo o primeiro composto pelas áreas de conhecimento e o segundo, por temas transversais, o qual continha conteúdos de caráter social que deveriam ser abordados nas diferentes áreas do conhecimento, respeitando suas singularidades.

Nascimento et al (2010) afirmam que, com a LDB e a elaboração dos PCNs para o ensino fundamental e o ensino médio, as escolas deveriam possibilitar aos estudantes uma formação geral, levando esses alunos ao desenvolvimento de capacidades como pesquisar e buscar informações, além de analisá-las e selecioná-las, deixando de lado o exercício da memorização. Em outras palavras, uma formação voltada para a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar diferentes tecnologias.

O autor destaca que, para atender a proposta curricular dos PCNs, era necessária uma formação inicial e continuada de professores que rompesse com uma educação descontextualizada e compartimentalizada. Assim, no caso do ensino de ciências, esses professores poderiam ensinar conteúdos além da dimensão conceitual, possibilitando aos alunos a formação de habilidades cognitivas e também sociais.

Logo, superada a proposta dos PCNs, no ano de 1998, são instituídas as Diretrizes Curriculares Nacionais para o ensino médio (DCNEM), implantadas no governo Fernando Henrique Cardoso marcando uma reforma política com forte ideário neoliberal, influenciada por organismos multilaterais³. Moehlecke (2012) explica que tais diretrizes traziam um discurso sedutor e inovador, com ênfase na educação para a vida, no saber fazer e pensar, propondo um ensino médio unificado e com um currículo flexível, um ensino contextualizado e interdisciplinar, baseado em competências e habilidades. Além da interdisciplinaridade e a contextualização, também norteavam como estruturadores dos currículos os princípios pedagógicos da identidade, diversidade e autonomia.

Devido a forte característica neoliberalista, as DCNEMs de 1998 sofreram inúmeras críticas aos seus objetivos e princípios educativos. Entre essas estão a implícita subordinação da educação ao mercado, o qual sugere um currículo mais flexível, e a separação entre formação geral e formação para o trabalho. Conforme Moehlecke (2012), no discurso da competência, a formação está voltada para o saber fazer, considerando o desempenho, a eficiência, reduzindo-se a atender as exigências do mercado, por fim, o que importa são os resultados. Quanto à dissociação da formação, o discurso presente nos

³Organismos multilaterais, também conhecidos como organizações internacionais, entidades criadas por diferentes nações do mundo com objetivos comuns voltados para o desenvolvimento das diversas áreas da atividade humana, como política, economia, saúde, educação. No Brasil, tais organismos estabelecem metas em seu projeto econômico e educacional visando melhorias na qualidade educacional, entre eles destaca-se “*Todos pela Educação*”, fortemente influenciados pela Organização das Nações Unidas (UNESCO), Banco Mundial (BM) e Fundo Monetário Internacional (FMI). Para aprofundar sobre tal temática, sugerimos consultar a produção de Evangelista e Tranches (2014).

documentos oficiais reforça a ideia de um currículo comum abrangendo a formação básica e a preparação para o trabalho. A escola como espaço de mobilização do conhecimento constantemente luta para que a sua finalidade não seja reduzida apenas ao mundo do trabalho de modo que minimize seu papel na transformação social na realidade dos estudantes (KUENZER, 2000).

A fim de atualizar os princípios educativos da Educação Básica, em julho de 2010, o MEC, por meio do Conselho Nacional de Educação, define as novas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (Parecer CNE/CEB n.7/2010 e resolução CNE/CEB n.4/2010). Em maio de 2011, é aprovado o parecer o qual estabelece as novas diretrizes curriculares para o ensino médio (Parecer CNE/CEB n.5.2011), documento este que nortearia a organização curricular no Brasil. Em 2012, a Resolução n.2 de 30 de janeiro de 2012, define as novas Diretrizes Curriculares para o ensino Médio (DCNEM).

Diante da busca pela identidade própria do ensino médio, da permanência do aluno na escola e do combate a evasão e reprovação, a reformulação das DCNEMs foi justificada por constatar no ensino atual uma escola pouco atraente, onde haveria a necessidade de um currículo menos rígido e que contemplasse as demandas da formação geral e para o trabalho, o que não diferenciava muito dos objetivos da anterior proposta em 1998. Assim, as novas diretrizes curriculares traziam entre seus objetivos possibilitar uma organização curricular mais atrativa e flexível, capaz de atrair o aluno para o ensino médio e mantê-lo na escola.

Pautados nas discussões sobre o papel do ensino médio, cujo tal nível de ensino não tem atendido as necessidades dos estudantes, seja na formação para a cidadania, seja para o mundo do trabalho, os documentos oficiais que definem as DCNEMs propõem mudanças na sua organização e funcionamento em busca da qualidade desse ensino. O Parecer CNE/CEB n.7/2010 argumenta que a elaboração das novas DCNEMs é necessária em virtude das novas exigências educacionais decorrentes da aceleração da produção de conhecimentos, da ampliação do acesso às informações, da criação de novos meios de comunicação, das alterações do mundo do trabalho e das mudanças de interesse dos adolescentes e jovens, sujeitos dessa etapa educacional (BRASIL, 2010).

Além disso, o documento supracitado ressalta ainda que, além da reorganização curricular e formulação de diretrizes filosóficas e sociológicas, era importante reconhecer elementos que agregam na busca pelas condições ideais do ensino, como as condições reais dos recursos humanos, materiais financeiros disponíveis nas escolas públicas do país, que

ainda estão longe de atender na sua totalidade tais diretrizes. É preciso articular uma política sólida de formação inicial e continuada dos professores e ainda dispor às escolas uma infraestrutura mínima para suas atividades educacionais. O que se percebe é uma grande lacuna entre as diretrizes e o formato atual das escolas, não cumprindo efetivamente as atribuições dadas pela LDB e atuais DCNEM.

A Resolução nº. 2 de 30 de janeiro de 2012 diz no Art.3º que “*O Ensino Médio é um direito social de cada pessoa e dever do Estado em sua oferta pública e gratuita a todos*”. Já no seu Art.5º, essa Resolução define que o ensino Médio em todas as formas de ofertas e organização baseia-se em princípios educativos como a formação integral do estudante e a integração de conhecimentos na perspectiva da interdisciplinaridade e da contextualização. As diretrizes sugerem a inclusão da educação profissional com um currículo que integre a formação de nível médio à formação profissional (BRASIL, 2012).

Santos e Rocha (2014), ao citar Gramsci (2000), explicam que a formação integral do estudante remete a omnilateralidade, o qual se refere à formação humana integral do ser humano em todas as suas potencialidades. Manacorda (1996), fundamentado em Marx, entende o conceito de omnilateralidade como resultado de um processo histórico, no qual o homem se apresenta como uma totalidade de disponibilidades. Em outras palavras, um homem que rompe com os limites que o fecham numa experiência limitada e que se arrisca em atividades mais elevadas. O autor destaca que, para Marx, era necessário que o ensino tecnológico estivesse associado ao ensino intelectual para a formação de um homem completo, crítico e consciente do seu processo produtivo e sua relação com o mundo (MANACORDA, 1996). Esta concepção marxista do desenvolvimento pleno humano adotada como um dos princípios educacionais nas DCNEM foi um modesto passo, mas muito pertinente a superação da lógica capitalista que influenciaram as normativas que regem a educação brasileira nos últimos anos.

Assim, uma formação na perspectiva omnilateral dos estudantes propiciaria a esses sujeitos uma visão total e crítica da sua realidade de modo a transformá-la, construindo um mundo mais humano e igualitário. Desse modo, tal formação pode superar a visão fragmentada e passiva do processo formativo escolar, permitindo a estes sujeitos compreender e agir de forma política, ética e crítica frente a sua realidade. Para isso, é preciso que o trabalho pedagógico assegure a esses jovens uma unidade entre a teoria e a prática a fim de que, por meio de um processo dinâmico e a partir de conhecimentos sistematizados, esses sujeitos possam elaborar novos saberes. Em geral, o objetivo seria a

formar um estudante completo para ir além da preparação para o vestibular e da demanda do mercado de trabalho de modo que alcance caminhos mais longos em sua formação.

Além da proposta de formação integral, as DCNEM⁴ propõem a articulação entre uma base comum com uma parte diversificada na justificativa de atender os múltiplos interesses dos alunos, cujos aspectos científicos, tecnológicos, humanísticos e culturais possam estar integrados (SANTOS, ROCHA, 2014). Deste modo, percebe-se uma ênfase dada a contextualização para a intervenção na realidade.

Art.7º. A organização curricular do ensino médio tem uma base nacional comum e uma parte diversificada que não devem constituir blocos distintos, mas um todo integrado, de modo a garantir tanto conhecimentos e saberes necessários a todos os estudantes, quanto uma formação que considere a diversidade e as características locais e especificidades regionais (BRASIL, 2012, p.2).

Frigotto (2008) discute sobre a questão da interdisciplinaridade na educação, argumentando que é preciso apreender a interdisciplinaridade como uma necessidade e como um problema e chama a atenção à ênfase dada ao trabalho interdisciplinar nas escolas como uma questão de método de investigação ou uma técnica didática. O autor ressalta que o caráter necessário da interdisciplinaridade no campo educativo acontece da forma do homem produzir-se enquanto ser social e enquanto sujeito e objeto do conhecimento. Para o trabalho interdisciplinar, é importante compreender o objeto em sua totalidade concreta, buscando as múltiplas determinações e mediações históricas que o constitui. Contudo, é preciso transcender a fragmentação e o plano fenomênico, fortes heranças do ensino positivista, e evitar ainda cair no plano discursivo, muito presente nos documentos oficiais e nos projetos políticos pedagógicos, e também no ensino das diversas áreas do conhecimento no âmbito escolar.

Moehlecke (2012) traz uma discussão de qual seria a relevância das novas DCNEM, pois difere muito pouco das diretrizes no ano de 1998. A autora destaca que as diretrizes apresentam poucas inovações no campo normativo e enfatizam as políticas de governo, com a indicação de programas que possibilitem um currículo flexível e

⁴Em seu Art.8º, as DCNEMs (BRASIL, 2012) apresentam a organização do currículo em áreas do conhecimento, tais como Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza e Ciências Humanas, e dispõem em seus parágrafos posteriores que tal currículo deve contemplar as quatro áreas do conhecimento, com metodologias voltadas para a interdisciplinaridade e a contextualização, e que possam articular os diferentes campos dos saberes específicos.

integrador. Além disso, as diretrizes são pouco diretivas com um discurso apenas sugestivo aos sistemas de ensino e escolas, ficando a critério destes seguir ou não tais propostas.

A LDB-1996 define a identidade do ensino médio como etapa final da Educação Básica e o Parecer CNE/CEB n. 5/2011 traz o discurso de que essa definição requer um projeto unitário em seus princípios e objetivos, que desenvolvam possibilidades formativas que atendam as múltiplas necessidades socioculturais e econômicas dos estudantes, os sujeitos desse processo, respeitando as múltiplas identidades e interesses desses jovens, além das diversas especificidades etárias, sociais e culturais como também as fases de desenvolvimento. Como afirma Moehlecke (2012), o desafio para estabelecer esta identidade está na multiplicidade de significados e trajetórias a serem construídos ao longo do ensino médio.

Para o ensino das Ciências da Natureza como Física, Química e Biologia, os documentos oficiais como PCNEM (BRASIL, 2002) e as Orientações Curriculares para o ensino médio (BRASIL, 2006) aderem ao discurso da interdisciplinaridade no processo de ensino-aprendizagem, dando ênfase a articulação das disciplinas em diferentes conteúdos, além de utilizar, também, termos como a trans e multidisciplinaridade. Tais propostas apresentam um ensino por competências com ênfase no saber fazer do estudante com a promessa de superar o ensino meramente informativo, descontextualizado e compartimentalizado.

É notável em tais documentos a forte presença de ideias voltadas para um ensino de Biologia que possa nortear o posicionamento dos alunos frente a questões polêmicas e a uma visão crítica para a tomada de decisões e a busca de soluções utilizando-se dos conhecimentos apreendidos em tal disciplina. Apesar da disciplina de Biologia estar imersa no cotidiano dos estudantes, seu ensino encontra-se distanciado da realidade desses sujeitos, assim comprometendo a tão necessária visão holística que tal disciplina deve proporcionar em seu aprendizado.

Para superar esse distanciamento do ensino em sala de aula da realidade desses estudantes, tais propostas salientam que é fundamental que o professor esteja capacitado com as devidas orientações e condições que favoreçam mudanças na forma de ensinar Biologia. Desse modo, tal mudança na sua ação requer uma educação contínua por meio de cursos de aperfeiçoamento que possibilitem a construção coletiva de novas alternativas educacionais e a apropriação de conhecimentos. É possível notar a responsabilização ao professor da necessidade da formação contínua para melhorar seu trabalho no espaço

escolar, forte característica da lógica de mercado (KRASILCHIK, 2000; NASCIMENTO et al., 2010).

As Orientações Curriculares para a Educação no estado de Mato Grosso, em 2010, corroboram com as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCEN), enfatizando a necessidade de se desenvolver a capacidade dos estudantes de utilizarem os conhecimentos científicos de todas as áreas para resolver as situações que a prática social e produtiva apresenta no cotidiano ao homem. Um sujeito crítico que possa subsidiar tomadas de decisões diante das questões referentes à qualidade de vida humana, reforçando mais uma vez um ensino voltado para a Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e a necessidade da alfabetização científica (BRASIL, 2006).

Assim como os PCNs apresentaram os Temas Transversais no currículo escolar, tais orientações propuseram também o ensino pautado em Temas Estruturadores em alinhamento com os documentos nacionais, cuja meta era superar a visão fragmentada e contribuir com uma visão mais holística de mundo e suas transformações a fim de proporcionar ao estudante a compreensão da realidade a qual está inserido numa perspectiva crítica.

As orientações curriculares propostas ao ensino Médio trazem um forte discurso da necessidade de se utilizar recursos para um ensino que tenha como ponto de partida a vivência dos estudantes, muito presente ainda nas escolas, que podem levar a uma preocupação muito mais com quais metodologias trabalhar e minimizar a importância dos conteúdos no processo educativo, reforçando somente o saber fazer deste aluno (BRASIL, 2006).

É primordial estabelecer a unidade entre teoria e prática para proporcionar a esses estudantes o desenvolvimento do pensamento crítico de modo a romper com um ensino de biologia fragmentado e reducionista, em que o conhecimento não é absoluto, mas, sim, questionável. Tudo isso implica em rever a formação inicial e continuada dos docentes desta área que também passaram por um processo educativo de visão fragmentada, reducionista e positivista, com apropriação de saberes na perspectiva de uma ciência neutra, objetiva e como verdade inquestionável.

Na defesa por uma educação escolar voltada para uma formação crítica e transformadora, propomos uma discussão das reformas educacionais atuais no ensino médio e os seus impactos não somente ao ensino da Biologia, objeto de nossa pesquisa, mas também as diversas áreas do conhecimento escolar e na formação de professores os

quais comprometem a qualidade do processo ensino-aprendizagem-desenvolvimento em prol de jovens estudantes atuantes na realidade em que vivem.

1.1.1. O impacto das reformas atuais no ensino médio

Diante das diversas alterações na legislação educacional, definiram-se algumas políticas que contribuíssem a redefinição e ao fortalecimento do ensino médio com intuito de reorganizar o ensino para uma política de inclusão, como o Programa Ensino Médio Inovador (PROEMI) e o Pacto pelo Fortalecimento do Ensino Médio (PNFEM), voltado para a formação de professores.

O Programa Ensino Médio Inovador (PROEMI), instituído pela Portaria nº. 971, de 09 de outubro de 2009, visava apoiar e fortalecer o desenvolvimento de propostas curriculares inovadoras nas escolas do ensino médio não profissional, propondo ações e atividades pedagógicas em busca de melhorias na qualidade de ensino, onde os projetos pedagógicos poderiam promover a educação científica e humanística, aprimorar a relação teoria e prática, o uso de novas tecnologias e desenvolver metodologias criativas. Santos e Rocha (2014) ressaltam que o PROEMI, por meio do Projeto Redesenho Curricular (PRC), vinha propor avanços qualitativos em conjunto com as Redes. Com isso, mostrou-se como um instrumento fundamental para a elaboração do redesenho curricular nas escolas de ensino médio com intuito de desenvolver um currículo mais flexível e dinâmico, contemplando os conhecimentos das diversas áreas e a realidade dos alunos. O PRC relaciona-se com os conteúdos estruturantes, básicos e específicos, contendo oito macrocampos, os quais articulam entre si. Assim, dentre os conteúdos disciplinares, destacam o acompanhamento pedagógico, leitura e letramento, iniciação científica e pesquisa, línguas estrangeiras, uso das mídias e participação estudantil.

Além disso, tal proposta curricular estabelecia a superação da fragmentação do conhecimento e a hierarquização dos saberes com maior interação entre as distintas áreas do conhecimento.

O currículo, em todas suas dimensões e ações deverá ser elaborado de forma a garantir o direito à aprendizagem e ao desenvolvimento dos estudantes por meio de ações e atividades que contemplem, nessa perspectiva de integração curricular, a abordagem de conhecimentos, o desenvolvimento de experiências e a promoção de atitudes que se materializam na formação humana integral, gerando a reflexão crítica e a autonomia dos estudantes (BRASIL, 2011).

Quanto ao Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio (PNFEM), instituído pela Portaria nº. 1.140 de 22 de novembro de 2013, era um compromisso firmado entre o Ministério da Educação e Estados e Distrito Federal para a formação continuada dos professores do ensino médio, cuja ação deveria estar articulada à PRC atrelado ao PROEMI, conforme Art.1º (BRASIL, 2013):

Fica instituído o Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio - Pacto, pelo qual o Ministério da Educação – MEC e as secretarias estaduais e distritais de educação assumem o compromisso com a valorização da formação continuada dos professores e coordenadores pedagógicos que atuam no ensino médio público, nas áreas rurais e urbanas, em consonância com a Lei nº 9394, de 1996, e com as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio, instituídas na Resolução CNE/CEB nº 2, de 30 de janeiro de 2012 (BRASIL, 2013).

Além disso, conforme entrevista com Domingos Leite Lima Filho, o Pacto Nacional teria o apoio técnico e financeiro do MEC por meio do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), onde entre as medidas estariam a contemplação de bolsas de estudos e pesquisas aos profissionais da educação e o desenvolvimento de recursos didáticos e pedagógicos. Tal discurso estava pautado na redução da evasão e a universalização da educação básica no Brasil, meta constitucional de 1988, para a permanência dos estudantes na escola (RIBEIRO, PATARO, 2014).

A Portaria nº. 1.140 de 22 de novembro de 2013 propõe no Art. 3º os objetivos das ações do Pacto Nacional, na qual dentre esses estavam (1) contribuir para o aperfeiçoamento da formação dos professores e coordenadores pedagógicos do ensino médio, (2) promover, ao mesmo tempo, a valorização destes profissionais e, ainda, (3) rediscutir e atualizar as práticas docentes em conformidade com as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio - DCNEM. Já o Art. 4º caracteriza a formação continuada destes profissionais, dispondo primeiramente a formação dos professores e coordenadores das escolas das redes de ensino e participantes das ações do Pacto; logo, a formação de orientadores de estudo e, por último, a formação de formadores regionais.

Lima Filho destaca que tal fortalecimento projetado pelo PNFEM apresenta um caráter quantitativo e qualitativo, buscando qualidade na oferta desse ensino médio aos jovens brasileiros e dando condições as escolas para ampliação de oferta de vagas na perspectiva das DCNEM (RIBEIRO, PATARO, 2014). O desafio é garantir que os

estudantes ingressantes dessa etapa da educação básica permaneçam e concluam o ensino médio dentro da faixa etária dos 14 aos 17 anos.

Além disso, para que esses jovens brasileiros consigam concluir seus estudos de nível médio, a ampliação de vagas no ensino noturno é necessária, haja vista que grande maioria precisa trabalhar, sendo esse o perfil dos estudantes. Para atender essa demanda, o PNFEM propõe a formação continuada de professores, na qual a qualidade estaria ligada a uma escola atraente tanto para os alunos quanto aos professores. O Pacto ainda apresenta a prática da gestão democrática como uma ação que levaria a permanência dos jovens no espaço escolar. Assim, busca-se uma escola democrática que possa ser mais envolvente como espaço de construção de conhecimentos, diálogo e trabalho conjunto, além de permitir a participação desses jovens nas decisões desse espaço importante para a construção da cidadania.

A proposta do Pacto Nacional de formação continuada aos professores e coordenadores pedagógicos das redes de ensino traz a problemática das formações nas escolas que enfatizam “o fazer o por fazer”, sem objetivos e finalidades explícitas das reformas que tentam ser implementadas no âmbito escolar. Ribeiro e Pátaro (2014) apresentam na fala de Lima Filho sobre o efeito dessas reformas, a recusa entre os professores e equipe pedagógica nas escolas para efetivarem tais ações, que, por muitas vezes, estas reformas não consideram o tempo pedagógico necessário para o desenvolvimento conceitual, o espaço para a reflexão, a realização prática das questões a serem abordadas e nem mesmo as condições materiais disponíveis para cumprir aquilo que está sendo proposto. É fato que os profissionais em formação precisam de um tempo necessário para as atividades previstas pelo PNFEM, desde que esse tempo faça parte da carga horária regular do professor.

Tais programas de governo, em sua grande maioria, são impositivos e não dialogam com os atores principais na execução de tais propostas: a escola, docentes, discentes e comunidade escolar. Há um distanciamento entre a legislação e a realidade escolar. Assim, a qualidade de ensino que tanto se almeja cai no vazio, pois tais profissionais não são ouvidos e muito menos preparados para lidar com tantas mudanças que implicam diretamente na sua prática. Em relação a esse discurso de descontinuidade de normativas e de precarização do ensino, o Brasil ainda continua caminhando com essas características nos dias atuais.

Nessa perspectiva de mudanças, o ensino médio tem sido o grande alvo com a justificativa de melhorias na qualidade do ensino. No ano de 2016, diante de resultados não animadores do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)⁵ divulgados pelo Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB)⁶, o Ministério da Educação anuncia a necessidade de mudanças urgentes no formato do ensino médio brasileiro por meio da Medida Provisória 746 de 22 de setembro de 2016. Além da MP 746, a discussão da possível criação de uma Base Nacional Curricular Comum (BNCC) pode sinalizar mais ainda um retrocesso no campo educacional, por ser tratar de uma etapa de ensino tão importante na formação de jovens. Consideramos retrocesso pelo fato de tais reformas apenas visarem atender uma lógica de mercado com o estreitamento curricular e o treinamento para testes, negando princípios importantes da DCNEB como a diversidade e a pluralidade de experiências e conhecimentos do jovem alunado de modo a comprometer a formação de sujeitos críticos e transformadores da realidade em que vivem (FREITAS, 2016; OLIVEIRA, FRANGELLA, MACEDO, 2017).

No Plano Nacional de Educação (PNE), aprovado pela Lei nº. 13.005 de 25 de junho de 2014, com vigência de dez anos (2014-2024), dentre as estratégias das metas 2 e 3 está a implantação dos direitos e objetivos de aprendizagem e desenvolvimento que configurarão a Base Nacional Comum para o ensino fundamental e ensino médio, respectivamente. Entre suas diretrizes definidas no Art. 2º, estão a erradicação do analfabetismo, universalização do atendimento escolar, superação das desigualdades educacionais, melhorias na qualidade da educação e a valorização dos profissionais da educação (BRASIL, 2014). A meta 3 define ações para o ensino médio como:

Universalizar, até 2016, o atendimento escolar para toda a população de quinze a dezessete anos e elevar, até o final do período de vigência deste PNE, a taxa líquida de matrículas no ensino médio para oitenta e cinco por cento” (BRASIL, 2014, p.52).

⁵O Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), criado em 1998, tem o objetivo de avaliar o desempenho do estudante ao fim da escolaridade básica (BRASIL, 2016).

⁶Criado pelo Inep em 2007 sintetiza dois conceitos igualmente importantes para a qualidade da educação: aprovação e média de desempenho dos estudantes em língua portuguesa e matemática. O indicador é calculado a partir dos dados sobre aprovação escolar, obtidos no Censo Escolar além das médias de desempenho nas avaliações do Inep, o Saeb e a Prova Brasil, o qual varia de uma escala de zero a dez (BRASIL, 2016).

Entre as estratégias definidas para a meta 3 que trata do ensino médio, além da proposta da Base Nacional Comum Curricular, estão a organização de currículos escolares de forma flexível e diversificada, com conteúdos obrigatórios articulados em dimensões (como ciência, trabalho, linguagens, tecnologia, cultura e esporte), com a garantia de aquisição mínima de infraestrutura, materiais didáticos e com a formação continuada de professores vinculada a instituições acadêmicas, esportivas e culturais. Além disso, são definidas estratégias voltadas para a ampliação desportiva e fomento de programas de educação e cultura, a expansão das matrículas gratuitas de ensino médio integrado à educação profissional, a oferta do ensino médio diurno e noturno de acordo com as necessidades específicas dos alunos, e, ainda, a implementação de políticas de prevenção à evasão.

Considerando as estratégias propostas no PNE para o ensino médio de universalização escolar aos jovens brasileiros e a superação das desigualdades educacionais, a reforma emergencial proposta pela MP 746 no ano de 2016 se opõe totalmente ao reforçar a exclusão social e escolar com a retirada de disciplinas como Educação Física e Artes do currículo dos estudantes por meio da proposta do notório saber⁷, o que desqualifica e precariza o trabalho docente. Além disso, tal proposta ainda não considera a oferta do ensino médio noturno que atende o perfil da grande maioria dos jovens brasileiros que necessitam trabalhar.

Freitas (2016) destaca em seu artigo que a MP 746 é uma estratégia empresarial no ensino médio, a qual, dentre seus objetivos, espera-se estreitar o controle das empresas sobre os espaços escolares formativos desenvolvendo aptidões que atendam o mercado de trabalho, a atuação de empresas de diferentes portes para negociar serviços e infraestruturas para os sistemas públicos de educação. Assim, tal reforma visa inserir no âmbito escolar a dinâmica concorrencial dos mercados a qual pode limitar as fronteiras do pensamento dos jovens brasileiros.

Neste sentido, a demanda empresarial defensora da MP 746 almeja um jovem trabalhador com habilidades e competências adequadas ao progresso da sociedade, discurso semelhante já visto nas propostas educacionais nos anos de 1960 e 1970: um jovem que esteja capacitado com conhecimentos técnicos para a solução imediata de

⁷A reforma estabelece como condição para exercício da docência, portadores de diploma técnico ou superior em áreas pedagógicas ou afins, e, para parte técnica do currículo, profissionais que possuam notório saber (FREITAS, 2016).

determinados problemas, os quais não exijam um pensamento mais elaborado. Voltamos a Duarte (2001) para ressaltar que esta formação voltada ao aprender a aprender limita-se a capacidade adaptativa dos indivíduos a fim de somente atender ao mercado de trabalho, negando, assim, a tais jovens a possibilidade de transformação da realidade social em vivem.

A MP 746 mascara ainda em sua proposta a redução da carga horária da formação geral, destinada aos conteúdos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), de 2.400 horas para 1.200 horas, deixando o tempo restante a preparação para o mercado de trabalho sem a mínima preocupação com a formação ética, estética e científica dos jovens. Além disso, esta reforma empresarial com a flexibilização curricular pode vir a privar os estudantes de acesso ao conhecimento com o argumento de que há excesso de disciplinas, pois tal proposta em momento algum menciona a obrigatoriedade de oferta dos componentes curriculares em todas as escolas ou mesmo em todas as áreas do conhecimento.

Logo, a reforma compromete a formação geral dos estudantes ao estabelecer que as escolas ofertem um currículo reduzido, onde somente a Língua Portuguesa, Matemática e Língua Inglesa, se constituem como disciplinas obrigatórias, uma vez que o restante é composto por um dos cinco itinerários formativos, entre eles linguagens, matemática, ciências da natureza, ciências humanas e formação técnica e profissional (BRASIL, 2016). No entanto, o novo Ensino Médio, assim denominado pelo Governo Federal, não garante a obrigação de se ofertar todos os itinerários formativos nas escolas, podendo acontecer de algumas escolas excluírem a oferta de componentes como a Biologia, a Física, a Química, a Sociologia, a Filosofia ou mesmo a Educação Física e Arte.

A proposta do novo Ensino Médio menciona a BNCC sem considerar seus princípios, apesar de ela ainda não estar regulamentada, causando incerteza quanto aos rumos do currículo escolar para o ensino médio. Mais uma vez, percebemos que esta proposta impositiva com uma lógica tecnicista nega o acesso dos jovens ao conhecimento sistematizado, além de impedir uma formação voltada para a compreensão crítica e consciente da realidade e o exercício pleno da cidadania.

Outro ponto polêmico da MP refere-se à inserção da figura do “*notório saber*”. Tal reforma em momento algum sugere ações voltadas para a formação de professores e valorização da carreira docente, o que reforça a precarização atual destes profissionais, criando jurisprudência para o professor sem formação superior atuar na área. Tal medida

reforça ainda mais a lógica concorrencial, com apelo para a competitividade entre profissionais de uma classe trabalhadora, cujos resultados individuais são exaltados e o trabalho coletivo é minimizado, levando a fragmentação de uma categoria.

Vale destacar que um profissional com notório saber poderia suprir lacunas da realidade escolar como a falta de professores na área das Ciências da Natureza no ensino médio. Freitas (2016) alerta que a realização do ensino por profissionais sem licenciatura pode comprometer a qualidade do processo educativo brasileiro. É preciso cautela na inserção de um profissional o qual é isento de conhecimentos didático-pedagógicos importantes ao ensino dos conteúdos escolares, os quais somente um professor licenciado tem condições de contemplar um processo formativo voltado à transformação social dos estudantes. Outra vez, a MP mascara sua intencionalidade ao permitir que profissionais com notório saber tenham a possibilidade de exercer o ofício de ensinar, pretendendo com tais reformas precarizar o trabalho docente a fim de justificar a privatização do ensino público.

Freitas (2016) destaca ainda a ênfase da MP quanto à necessidade de esforços individuais dos docentes em benefício da eficiência de tal proposta educacional. Neste sentido, o professor para atender o novo ensino médio deve ter o compromisso de realizar o que for preciso para que o aluno aprenda.

Considerando a parceria público-privada que se pretende instalar no sistema de ensino público para contemplar a escola de tempo integral ao utilizar de recursos empresariais no âmbito escolar, termos característicos do mundo empresarial poderão aparecer no espaço escolar como eficiência, bônus, desempenho, premiações. Freitas (2016) reforça que essa corrida pelo mérito individual entre os docentes pode esmagar os laços de solidariedade e destruir toda a possibilidade de atuação coletiva entre seus pares, esvaziando o caráter coletivo e ativo de luta existente em uma categoria.

Da mesma forma que a MP quer introduzir a competitividade entre a categoria docente, a reforma empresarial também pretende inserir entre os estudantes programas de estímulo individual para que os jovens conquistem, assim, melhores colocações no mercado com a possibilidade de estágios, monitorias ou, até mesmo, viagens. Com o discurso da liberdade do jovem para traçar seus projetos de vida, Freitas (2016) reforça que, no sentido implícito à valorização na reforma empresarial, na verdade, está uma técnica política que remete a esquemas de premiação que podem incitar a rivalidade entre

os estudantes. Esta lógica empresarial pautada na competição pelo melhor desempenho é preocupante por agravar a desigualdade social e escolar.

Frigotto (2016), em seu artigo “Reforma de ensino médio do (des) governo de turno: decreta-se uma escola para os ricos e outra para os pobres”, compara a reforma do ensino médio atual ao período da ditadura civil militar. Para ele, naquele período, tal reforma mostrava-se ainda pior, pois visava à profissionalização do ensino médio a todos, uma vez que a reforma atual está voltada para os filhos da classe trabalhadora que estudam em escolas públicas, medida que legaliza o *apartheid social* na educação brasileira, cujo seus destinos são as carreiras de menor prestígio social e valor econômico.

Com o mesmo discurso de uma escola com excesso de conteúdos e necessidade de um currículo flexível que atenda o projeto de vida dos estudantes, é proposta a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no ano de 2015. A necessidade da criação da BNCC consta na meta 7.1 do Plano Nacional da Educação aprovado no ano de 2014, como uma das possíveis estratégias para melhorias na qualidade do ensino brasileiro.

Estabelecer e implantar, mediante pactuação interfederativa, diretrizes pedagógicas para a educação básica e a base nacional comum dos currículos, com direitos e objetivos de aprendizagem e desenvolvimento dos (as) alunos (as) para cada ano do ensino fundamental e médio, respeitadas a diversidade regional, estadual e local (BRASIL, 2014. p.60).

É possível já encontrar algumas produções científicas engajadas na discussão da BNCC. Alves (2014) afirma que, com tantas ideias e medidas interessantes e inovadoras presentes no PNE, o foco voltou-se para a criação da BNCC. Medidas como a meta 18, que trata do plano de carreira para os profissionais da educação básica responsabiliza os docentes pelo uso desta proposta curricular. A autora ainda ressalta que por trás dessa ansiedade pela rápida implantação da BNCC, estão fundações e movimentos de cunho econômico, como “Todos pela Educação”⁸, destacando a fala de um representante desse movimento: “*O currículo pode ser definido facilmente, com aquilo que os professores devem fazer em sala de aula*”. Para esses movimentos e fundações, a educação é tratada como objeto e o conhecimento pode vir a transforma-se em mercadoria.

⁸A autora cita que esse movimento tem entre seus apoiadores Fundação Lemann, Gerdau, Unibanco, Itaú, Bradesco, Instituto Camargo Correa (ALVES, 2014).

O que se percebe é que a busca por melhorias e qualidade na educação tem começado pelo processo final: a avaliação. Para Silva, Neto e Vicent (2015), o formato da proposta da BNCC é semelhante às matrizes de referência do ENEM e SAEB, os quais ressaltam que tal proposta surgiu para reforçar os sistemas de avaliação nacionais e, assim, controlar o que os professores lecionam nas escolas. Os autores salientam que tal proposta tem maior rejeição nos meios acadêmicos e pesquisa, e maior aceitação nas escolas, pois a elaboração da base contou com um número significativo de docentes da Educação Básica.

Assim, o que se tem como proposta da BNCC é um currículo mínimo, prescritivo, com direitos e objetivos de aprendizagem, a qual negligencia o desenvolvimento dos estudantes. O que se apresenta com esta proposta é uma padronização de conteúdos, um olhar fragmentado das áreas e a separação de conteúdos e metodologias, uma vez que mascara a relação de poder em suas ideias. Além disso, é importante uma ampla discussão com a participação dos professores, alunos e toda comunidade escolar para analisar cautelosamente sobre a implantação da BNCC e suas possíveis consequências nos processos educativos. A discussão com os sujeitos envolvidos diretamente nessas mudanças educacionais pode minimizar a busca pelos culpados, caso tal proposta seja implementada e venha a fracassar.

Quanto as implicações da BNCC ao ensino de Ciências e Biologia na Educação Básica, a Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBenBio), em setembro de 2015, publicou um documento com algumas análises e contribuições para tal proposta curricular, que, caso aprovada, irá desencadear mudanças não só na educação básica, mas também na formação de professores, na produção de conhecimentos científicos e currículo escolar (MOREIRA et al., 2015).

Outro ponto relevante é a dificuldade de se alcançarem os objetivos propostos em cada Unidade de Conteúdo, caracterizando um ensino conteudista, como destacado na quantidade de diferentes temáticas indicadas para o primeiro ano do ensino médio incompatíveis com a carga horária atual para a disciplina de Biologia. Além disso, MOREIRA et al. (2015) alertam no documento quanto ao ensino fundamental e o objetivo geral da área das Ciências Naturais proposto na BNCC, o qual limita a apropriação do conhecimento como instrumento de leitura de mundo, advertindo que há diferentes formas de ler o mundo, as quais devem considerar aspectos culturais, éticos e morais do sujeito. A análise ainda evidencia a ausência do incentivo à participação entre comunidade e escola e a participação social.

Contudo, o documento da SBEnBio (MOREIRA et al., 2015) recomenda a necessidade de maior tempo de consulta pública para que o estudo da BNCC seja cauteloso, respeitando as diferentes visões dos professores e estudantes da educação básica, universidades e pesquisadores da área de ensino de Ciências da Natureza e todos aqueles envolvidos na formação de futuras gerações do país que possam contribuir significativamente para a construção de tal proposta curricular.

Diante de tantas reformas impositivas e repentinas, será que os professores estão preparados para mais uma das muitas mudanças ao longo destes anos na educação brasileira? De fato, mais uma vez, caso aprovadas tais reformas, os professores deverão se adaptar as novas normativas. Em nenhuma dessas reformas nota-se a preocupação com os reflexos das mudanças educacionais na formação docente, tanto inicial quanto continuada, e na valorização de seu trabalho. São estes profissionais que precisam lidar com os problemas estruturais existentes no espaço escolar que são ignorados nessas propostas, além de tantas outras condições precárias de seu trabalho como faltas de materiais, salas de aula lotadas, carga horária excessiva e conflitos no ambiente escolar.

Tais reformas contrariam a proposta da meta 18 do PNE, como a efetivação de professores por meio de concursos públicos, o acompanhamento dos professores iniciantes, licenças e incentivos a qualificação profissional.

Assegurar, no prazo de dois anos, a existência de planos de carreira para os (as) profissionais da educação básica e superior pública de todos os sistemas de ensino e, para o plano de carreira dos (as) profissionais da educação básica pública, tomar como referência o piso salarial nacional profissional, definido em lei federal, nos termos do inciso VIII do art. 206 da Constituição Federal (BRASIL, 2014, p.81).

Entre as discussões de políticas públicas voltadas para o trabalho docente, Dourado (2015) destaca as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, as quais definem a valorização dos profissionais do magistério da educação básica, articulando formação inicial, continuada, carreira, salários e condições de trabalho. Além disso, diversas entidades⁹ preocupadas com a formação do professor também têm atuado em defesa da valorização do trabalho docente.

⁹Entidades voltadas para discussões sobre a formação de professores como Anfope (Associação Nacional pela Formação dos Profissionais da Educação), Anped (Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação) e Anpae (Associação Nacional de Política e Administração da Educação).

O autor salienta que para se conquistar a valorização da categoria docente é preciso investir em formação permanente, a qual ofereça mínimas condições de carreira, remuneração e psicológica, e que, assim, supere a individualidade e a competitividade existente nessa classe trabalhadora. De modo, então, que os professores consigam construir uma identidade coletiva se fortalecendo como categoria profissional. A discussão da autora Brzezinski (2002) mostra-se muito pertinente ao momento atual da educação brasileira, uma vez que ela ressalta a relevância de espaços como as associações e sindicatos para a construção da identidade coletiva e também profissional desses docentes. No entanto, as políticas públicas atuais se constituem como obstáculos para que os professores desenvolvam essa identidade.

Para combater os retrocessos impostos por meio de reformas atuais propostas ao ensino médio, é necessária a mobilização por parte dos docentes e discentes, pois essas reformas podem aprofundar problemas já existentes na formação dos jovens brasileiros e no trabalho docente. É indispensável uma discussão minuciosa entre professores, alunos e comunidade escolar sobre os impactos de tais medidas no processo educativo. Assim, é primordial alertar a sociedade das verdadeiras intenções desta proposta impositiva, que não dispõe ações voltadas à valorização da carreira docente, muito menos condições materiais e estruturais para que as escolas possam implementar um currículo que, de fato, proporcione melhorias na qualidade do ensino. Desse modo, deseja-se que essa qualidade possa ir além dos índices de avaliação.

De fato, é preocupante a descontinuidade de políticas públicas no âmbito educacional que não contribuem de nenhuma maneira para as melhorias da educação. Dialogar e discutir com gestores, professores, alunos, pais e toda comunidade escolar em parcerias com as universidades pode ser o início de um caminho para buscar a tão sonhada qualidade do ensino médio, um nível de ensino que ainda tem muito a discutir sobre seu papel para se estabelecer na educação brasileira.

A descontinuidade de tais políticas faz com que as propostas apresentadas nos documentos que definem diretrizes e orientações curriculares ao ensino médio não se efetivem nas escolas. Assim, as dificuldades se esbarram em problemas quanto à formação inicial e permanente dos professores, infraestruturas e materiais disponíveis nos espaços escolares que atendam as exigências da reforma e a incompreensão de conceitos e fundamentos da legislação educacional proposta. As propostas atuais impositivas de

reforma para o ensino médio se opõem ao discurso da formação integral do estudante e almejam um sujeito individualista e competitivo alheio aos anseios da coletividade.

Além disso, é preciso que as diversas áreas do conhecimento, cada uma com suas particularidades, contribuam para a formação integral do sujeito que supere a lógica do mercado e desenvolva seu pensamento em uma totalidade. Que o ensino de Ciências, em especial a Biologia, proporcione a apropriação de conhecimentos que rompam com o modelo científico de que todo saber é pronto, absoluto, para que, assim, possa permitir ao estudante uma leitura crítica do mundo, com a capacidade de elaborar sínteses e compreender a essência da ciência.

Para isso, são necessárias mudanças na formação e na ação educativa dos professores, o que implica superar a compreensão reducionista das técnicas de ensino, ou melhor, “as didáticas”, utilizadas no processo educativo, muitas vezes equivocadamente, de forma prescritiva e dissociada dos conteúdos. É com esse intuito que apresentaremos mais adiante a produção científica já existente quanto ao ensino da biologia e especificamente sobre a experimentação científica a fim de compreender o que tem sido proposto nesta área de conhecimento e como isso tem contribuído para a aprendizagem crítica dos conteúdos escolares para a compreensão e análise de mundo.

1.2 Problematizando a experimentação científica no ensino de Biologia

O ensino de Biologia tem como desafio proporcionar aos alunos a apropriação de conhecimentos que possibilitem ampla participação dos debates contemporâneos no âmbito nacional e mundial. Esse desafio vai desde a compra de um simples produto, até o uso de um determinado remédio ou, ainda, opinar quanto a assuntos como DNA, transgênicos, clonagem humana ou evolução. Vale ressaltar que esses são conhecimentos tão presentes na vida dos estudantes, os quais precisam ser sistematizados diante aos avanços desta área do conhecimento, explorando as dimensões científica, política, social e cultural, sem perder a sua identidade.

Ao longo da história brasileira, a Biologia teve grande influência portuguesa e francesa. Bizzo (2006) destaca que é na Reforma Pombalina que os estudos de história natural ganham destaque pelo de Alexandre Rodrigues Ferreira, o qual realizou uma viagem filosófica sem êxito científico. Aqui em terras brasileiras, em meados dos anos

1780 coletou e enviou diversas espécies de animais e plantas a Portugal, as quais, devido a um cenário político conturbado na Europa, tal material foi apoderado pelos franceses.

O autor salienta que o professor Mello Leitão, em sua famosa obra “A Biologia no Brasil” (1937) critica esse apoderamento das espécies brasileiras coletadas, condenando a biologia à dependência dos franceses, sentida mais adiante com os manuais didáticos de ciências. Os livros do professor Mello Leitão¹⁰ evidenciavam uma reação aos erros grosseiros encontrados nas traduções dos textos franceses.

Com o intuito de superar a pedagogia tradicional caracterizada por um ensino por modelos, justifica-se a introdução de uma pedagogia nova, dada por um ensino das boas práticas. Bizzo (2006) ressalta o Manifesto dos Pioneiros da Escola Nova, em 1932, o qual propôs a inserção de técnicas e experiências com as características de investigação científica no âmbito escolar. Em relação ao movimento da Escola Nova, Saviani (2012) salienta a tentativa de articular o ensino ao processo de desenvolvimento da ciência voltado a solucionar problemas pelo aluno e também pelo professor.

Ao confrontar o modelo de ensino tradicional ao escolanovismo, Saviani (2012) defende a valorização dos conteúdos escolares e a necessidade de uma pedagogia revolucionária¹¹ com a compreensão da educação como prática social para a construção de uma nova sociedade. Neste sentido, os métodos desta pedagogia a que o autor se refere estimulariam a atividade e iniciativa dos alunos e do professor, com um diálogo entre estes, o qual se preza pela valorização da cultura acumulada historicamente e a sistematização do conhecimento, levando em conta o interesse dos estudantes, ritmos de aprendizagem e o desenvolvimento psicológico envolvidos no processo educativo.

Mesmo com os avanços científicos, o ensino de Biologia sofreu pouco impacto e por muito tempo permaneceu um ensino caracterizado pelo excesso de conteúdos programáticos voltados para o exame vestibular e com pouca vivência do método científico. Entretanto, tal método que configurou a ciência como objetiva e neutra voltada para a formação de cientistas em busca de resolver problemas e obter resultados, não contribuiu para a formação cidadã dos estudantes a fim de que estes pudessem atuar e discernir a complexidade do mundo (KONDER, 1998; KRASILCHIK, 2000).

¹⁰Professor catedrático do Colégio Pedro II. Seus livros foram um marco para o ensino de Biologia no Brasil no início do século XX (BIZZO, 2006).

¹¹Pedagogia revolucionária em uma perspectiva crítica em defesa de um ensino com métodos para além dos métodos tradicionais e novos (SAVIANI, 2012, p. 66-76).

A realidade escolar evidencia um ensino de Biologia ainda com um caráter memorístico e fragmentado cujos professores apresentam dificuldades de propor um ensino de conteúdos escolares articulados entre si e com outras áreas do conhecimento. Konder (1998) alerta para esta ênfase dada aos conteúdos limitados de significados na realidade do aluno, a memorização, o excesso de aulas expositivas e ainda a experimentação as quais são utilizadas como mera ilustração sem conexão com uma estratégia de ensino mais ampla. O autor afirma que esse ensino fragmentado nas escolas remete à formação de professores na maioria dos cursos de licenciaturas brasileiros, que formaram e ainda formam docentes disciplinados e disciplinares com dificuldades em realizar a articulação e sistematização de conteúdos com outros campos do conhecimento e também com outras áreas. Tais lacunas formativas nas licenciaturas em Ciências Biológicas levam os docentes da educação básica a reproduzirem a lógica de sua ciência em sua prática escolar, optando por aulas expositivas restritas aos livros didáticos.

É preciso incluir nesta busca pela qualidade do ensino de Biologia, a formação contínua dos professores para que discutam e atualizem suas ações educativas no espaço escolar juntamente com as devidas condições de trabalho para a efetiva aprendizagem de seus alunos. É fato que as propostas curriculares apresentadas aos docentes estão distantes da realidade das escolas. Tal distanciamento traz consigo questões como a desvalorização das licenciaturas, os baixos salários e jornada de trabalho intensa, os quais contribuem para o não cumprimento dessas normativas no âmbito escolar.

Propostas curriculares como os PCNs e as DCNEM orientam um ensino com ênfase na interdisciplinaridade e contextualização sem uma preocupação de preparar os docentes para atender tais propostas na perspectiva das inovações científicas e tecnológicas. Aliás, alguns pontos mantêm uma visão reducionista, positivista e da mera observação de fenômenos naturais (BIZZO, 2006). O autor salienta que tais documentos apresentam orientações com uma abordagem que relacione teoria e prática, com ênfase na temática Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), de forma a proporcionar aos alunos um domínio da Biologia acerca de conhecimentos científicos e tecnológicos para enfrentamentos da sua realidade que requerem decisões e atitudes. No entanto, tais propostas curriculares parece ter se transformado em um simples manual metodológico com inúmeras sugestões de como os professores podem organizar seus cursos com poucas contribuições para a aprendizagem dos conteúdos escolares aos estudantes.

Logo, é preciso estabelecer uma unidade entre metodologias de ensino e os conteúdos no processo educativo. Isso é um trabalho coletivo para que o professor como mediador possa estimular a participação dos estudantes de forma a desenvolverem o pensamento, superando a passividade destes sujeitos e do professor como mero transmissor de conhecimentos. Krasilchik (2011), ao relatar sobre a importância da comunicação entre professor e aluno, observa que as aulas de Biologia têm o professor ocupando maior parte do tempo sem a efetiva participação dos estudantes, caracterizando aulas expositivas. Para a autora, esse ensino informativo centrado no professor pode ser transformado por meio de discussões de ideias nas aulas de modo a promover nos alunos o raciocínio e interesse pelos conteúdos estudados, ou seja, uma ação colaborativa que propicie a aprendizagem e o desenvolvimento de tais indivíduos.

Para auxiliar na abordagem dos conteúdos nas aulas de Biologia, o professor pode utilizar-se de alguns recursos como a observação direta de organismos ou fenômenos por meio de figuras e modelos, recursos audiovisuais como filmes, modelos tridimensionais e o uso de computadores. Além disso, o professor pode contar com o livro didático, elemento característico de um ensino teórico, e ainda textos complementares que permitam aos alunos formar conceitos e pensar (KRASILCHIK, 2011). Desse modo, cabe ao professor decidir qual o recurso mais apropriado ao ensino dos conhecimentos biológicos e associá-los às diferentes modalidades didáticas de acordo com suas especificidades.

Tais modalidades didáticas apresentadas por Krasilchik (2011) são definidas de modo melhor a atender os objetivos do ensino de biologia. Dentre elas estão os tipos que visam à transmissão dos conhecimentos (aulas expositivas) e as que pretendem realizar investigações (aulas práticas e projetos). As aulas práticas podem motivar os alunos a compreender conceitos básicos e desenvolver o pensamento crítico frente a problemas do mundo em que vivem. Entretanto, é preciso superar o método científico que ainda tem sido apresentado nas escolas baseado na observação, elaboração de hipóteses e comprovação de teorias. Ao aluno, deve-se propiciar não apenas encontrar as respostas certas, mas sim a oportunidade de resolver problemas e tomar decisões.

Apesar da importância das aulas práticas na sistematização dos conteúdos em Biologia, estas são pouco utilizadas pelos professores no processo educativo, devido a fatores como a falta de material e equipamentos adequados, deficiente formação docente e o domínio conceitual e técnico para conduzir tal prática. Um ambiente adequadamente

equipado é essencial para que possa dar condições ao professor de desenvolver tais atividades com o verdadeiro significado da experimentação no ensino de Biologia.

Krasilchik (2011) alerta a importância de instalações e condições adequadas os quais os laboratórios devem apresentar. Mesmo que seja possível realizar aulas práticas sem muitos recursos especiais, o ensino poderá ser mais eficiente quanto melhor forem as instalações e materiais disponíveis. Por isso, os docentes devem pleitear em seus espaços escolares na luta pela implantação de laboratórios para aprimorar cada vez mais seu trabalho educativo. Assim, caso a escola não disponha de um ambiente apropriado para a experimentação científica, é preciso cautela quanto aos ambientes improvisados que podem gerar frustrações ao professor quanto aos objetivos esperados.

Na tentativa de superar essa fragmentação do conhecimento, os autores Baptista, Azevedo e Goldschmidt (2015) apresentam possibilidades da utilização de estratégias ante ao programa tradicional, como a inclusão da História e Filosofia da Biologia (HFB) e a inserção de aulas práticas participativas. Essas reflexões surgiram do desenvolvimento de estratégias para proposição de aulas práticas durante o Estágio Curricular Supervisionado, com turmas de primeiro ano do ensino médio, em uma escola pública, onde buscaram abordar a Biologia a partir dos “Estatutos de Conhecimento Biológicos”¹² e de atividades práticas, enfatizando o uso de experimentos e a construção de modelos.

Tais autores constataram, nas escolas, como os programas e os métodos ainda são inflexíveis, favorecendo à aulas permanecerem expositivas, o que dificulta o desenvolvimento do pensamento crítico do estudante e seus possíveis questionamentos quanto ao objeto do conhecimento, além de apontar como pertinente a inserção de discussões epistemológicas, históricas e filosóficas na construção do conhecimento a qual possibilitaria aos alunos uma maior contextualização nas aulas práticas e a compreensão dos fenômenos observados. Além disso, a resistência por parte dos professores de biologia em utilizar o laboratório para a realização das atividades práticas é notável, devido a problemas estruturais existentes no ambiente.

Partindo desta problemática, os autores apontam o uso dos estatutos do conhecimento de modo a superar o ensino reducionista posto nas escolas e especialmente no ensino de Ciências, onde discussões fundamentadas em aspectos históricos, filosóficos, éticos e tecnológicos venham a fornecer subsídios aos licenciados para que compreendam

¹²Conjunto de atributos que sintetizam a constituição da ciência e o processo de construção do conhecimento científico (NASCIMENTO JR., 2010 *apud* BAPTISTA, 2016).

as teorias e conteúdos estudados nesta área do conhecimento para que, em sua ação docente, aprimorem seus conhecimentos e conciliem as diversas estratégias, atribuindo novos sentidos e significados as aulas de Ciências e Biologia.

A chave para que as mudanças se efetivem nas escolas a fim de que ofereça um ensino de Biologia aos estudantes com elementos que propiciem uma formação científica e desenvolvam seu pensamento está na formação inicial dos professores. Uma formação em que se prezem elementos históricos e filosóficos que permitam a construção e o desenvolvimento do conhecimento científico.

A formação nessa perspectiva é corroborada por Baptista (2016), o qual ressalta a importância da formação inicial docente no curso de Ciências Biológicas com uma abordagem de elementos da História da Ciência. Para obter uma formação científica mais humana, o autor salienta que o professor formador não deve limitar-se somente a inserção de tais elementos na formação, mas se apropriar da história da sua área de conhecimento e compreender que, nessa formação científica, as relações éticas, sociais, políticas e tecnológicas são essenciais para a construção do pensamento e de uma ciência mais humana. No entanto, o autor salienta que, apesar de reconhecerem a importância de elementos da História da Ciência na formação inicial dos licenciados, são poucos os cursos de formação que efetivaram ou mesmo buscam discutir sobre a implantação dessas mudanças no currículo dos futuros docentes.

Para Baptista (2016) é preciso repensar os processos formativos das licenciaturas para se evitar práticas que implicam nas escolas, em um ensino conteudista sem uma compreensão da totalidade de mundo. Um licenciado em Ciências Biológicas cuja formação seja fundamentada em elementos da História da Ciência pode apresentar em sua ação docente uma concepção mais crítica de uma ciência historicamente construída e seus benefícios à sociedade, superando a compreensão aparente dos processos biológicos ainda muito presente nos espaços escolares. E assim o autor complementa:

Muito mais que possibilidades para (re) pensar a formação de professores de Ciências e Biologia, e o próprio Ensino de Ciências/Biologia na Educação Básica, a HCB¹³ também apresenta mecanismos de conhecimento do próprio eu enquanto sujeito historicamente construído, uma vez que as relações estabelecidas nesse processo foram essenciais para a construção da visão de mundo atual (BAPTISTA, 2016, p.151).

¹³HCB é a sigla definida para História da Ciência e Biologia (BAPTISTA, 2016).

Silva, Morais e Cunha (2011) relatam as dificuldades de professores de biologia em ministrar aulas práticas em escolas públicas e privadas na cidade de Imperatriz, no Maranhão. As dificuldades elencadas corroboram com a problemática da experimentação no ensino de Biologia: má formação inicial e continuada docente, condições de trabalho e de materiais inexistentes ou precárias nas escolas. Com isso, os professores continuam a adotar as aulas expositivas as quais não contemplam o aprendizado no ensino de Biologia.

As autoras evidenciam a ideia de tornar um ambiente de prática em que o professor pode dispensar o uso do laboratório. Vale ressaltar que tal concepção de transformar a sala de aula em laboratório pode limitar a experimentação científica apenas a demonstração, a falsas experiências e a compreensão e formação de conceitos pobres e confusos. Além disso, responsabiliza-se o professor na busca de motivar seus alunos com o uso de metodologias dinâmicas de ensino que auxiliem no processo de ensino-aprendizagem desta disciplina.

Contudo, percebe-se que os enfrentamentos do ensino de Biologia são reflexos das limitações inerentes às licenciaturas. É necessária uma formação que articule teoria e prática a qual possibilite aos professores a otimização do uso dos laboratórios nas escolas onde atuam, com aulas práticas que proporcionem aos estudantes apreender conceitos biológicos relevantes para a vida e para a compreensão de mundo desses jovens. Em outras palavras, seria uma formação inicial e contínua docente acompanhada de melhores condições de trabalho e a valorização desse educador que possa romper com o ensino tradicional de Biologia ainda existente nas escolas brasileiras.

1.2.1. A experimentação científica

As atividades realizadas em laboratório constituem-se como ferramentas potenciais no ensino de Ciências e Biologia para a construção do conhecimento científico e o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes. Ao longo da história, a experimentação científica limitou-se à concepção empírica da ciência, de meras observações, com testes de hipóteses para a verificação de fatos como verdades científicas, caracterizando o método científico. O cientista italiano Galileu Galilei introduziu com este método a ideia de que a verdadeira ciência deveria ser submetida a uma constante verificação das suas afirmações e, quando assim comprovada, a teoria científica seria

válida. Desde então, a ciência e a experimentação científica continuam a serem conduzidas nos fundamentos do método científico.

Os autores Praia, Cachapuz e Gil-Perez (2002) reforçam o forte empirismo presente na experiência científica, a qual é reduzida a uma manipulação dos dados e seus resultados, com a reprodução de leis e teorias científicas apenas para a confirmação do que já era previsto. Logo, “é a experiência que põe a prova a teoria e não o inverso” (PRAIA, CACHAPUZ, GIL-PEREZ, 2002). É preciso considerar que erros são possíveis na experiência científica, como também o quanto tal episódio pode ser rico para discussões e reflexões com os sujeitos envolvidos neste processo. Os autores enfatizam que a experimentação com discussões e confronto de ideias possibilita o desenvolvimento cognitivo desses estudantes, implicando aos professores substituir sua visão simplista da ciência da descoberta e pautada em meras demonstrações por um ensino investigativo em que se discuta e compreenda a complexidade dessa ciência e do mundo.

Tal concepção simplista da ciência é corroborada pelos autores Lima e Teixeira (2005) os quais evidenciam uma tendência de atividades experimentais com caráter comprobatório, sendo reproduzidas com fortes traços empíricos e positivistas. Tais autores compartilham da ideia da necessidade da experimentação científica ser abordada por um ensino investigativo, contextualizado e participativo o qual permita mudanças mentais nos estudantes, onde a interação social entre o professor e seus pares torna-se relevante ao desenvolvimento intelectual e na compreensão consciente da sua realidade.

Visto a dificuldade de compreender a importância da experimentação científica no processo educativo dos alunos, este ainda é um recurso pouco utilizado pelos professores na sistematização de conteúdos de Biologia no ensino médio. Muitas vezes, a aversão à sua prática está ligada a ausência de espaços físicos adequados e minimamente equipados nas escolas, formação e domínio do professor ou ainda quando utilizadas, as aulas são improvisadas em salas de aula comuns limitadas a comprovação de leis e teorias. Este improviso culmina na realização de pseudo-experiências com ênfase na ludicidade, reduzindo o valor científico intrínseco à experimentação por vezes a apenas “fazer uma aula diferente” (BORGES, 2002; LIMA, TEIXEIRA, 2005).

Diante do exposto, nota-se que a experimentação científica tem sido utilizada no formato tradicional da ciência, sendo necessário transcender esta concepção reduzida a fortes traços empiristas e abordada pelo método científico tanto em professores e alunos o

que contribui para a fragmentação do conhecimento na área de Ciências, em destaque a Biologia.

As normativas educacionais como os PCNEM e as Orientações Curriculares do Ensino Médio (OCEM) referenciam a utilização e o papel da experimentação na abordagem dos conteúdos de Biologia, da não dissociação da teoria e prática e ainda a perspectiva da contextualização (BRASIL, 2002; 2006). Tais documentos ressaltam que o processo ensino-aprendizagem é dinâmico e coletivo, no qual as parcerias entre professor e alunos são imprescindíveis. A experimentação é indicada como uma das “Estratégias para a abordagem dos temas”.

As atividades experimentais devem partir de um problema, de uma questão a ser respondida. Cabe ao professor orientar os alunos na busca de respostas. As questões propostas devem propiciar oportunidade para que os alunos elaborem hipóteses, testem-nas, organizem os resultados obtidos, reflitam sobre o significado de resultados esperados e, sobretudo, o dos inesperados, e usem as conclusões para a construção do conceito pretendido. Os caminhos podem ser diversos, e a liberdade para descobri-los é uma forte aliada na construção do conhecimento individual. As habilidades necessárias para que se desenvolva o espírito investigativo nos alunos não estão associadas a laboratórios modernos, com equipamentos sofisticados. Muitas vezes, experimentos simples, que podem ser realizados em casa, no pátio da escola ou na sala de aula, com materiais do dia-a-dia, levam a descobertas importantes (BRASIL, 2006, p. 26).

No entanto, na abordagem dos PCNEM acerca da experimentação, percebe-se uma visão determinista com o termo “atividade experimental”, evidenciando o método científico voltado a comprovação de leis e teorias, além de referências à execução de experimentos simples em ambientes diversos com materiais do cotidiano dos estudantes. Mais uma vez, percebe-se uma concepção reducionista de experimentação científica a qual é preciso cuidado para que não conduza tal prática a pseudo-experiência, caindo na concepção empírica do conhecimento biológico de modo a levar os alunos a formarem conceitos equivocados sobre determinados conteúdos.

As novas DCNEM (BRASIL, 2013) discutem a experimentação no processo educativo dentre as atividades propostas para compor o currículo da escola de tempo integral com a ampliação da jornada escolar. Tais diretrizes também recomendam que o Projeto Político Pedagógico (PPP) deve considerar em sua construção a articulação entre teoria e prática por meio de atividades práticas ou experimentais. Além disso, a experimentação é indicada como uma das formas de organização de ensino de modo a ser

abordada na perspectiva da contextualização e a interdisciplinaridade a fim de contemplar a integração das diferentes áreas do conhecimento e apropriação do conhecimento científico. Tais apontamentos são postos como grandes desafios ao ensino médio que busca superar o ensino ainda expositivo e transmissivo de conteúdos vazios de significados.

Os autores Vilela, Vasconcelos e Gomes (2007) reforçam a utilização tradicional da experimentação como ferramenta didática que reproduz os passos do método científico, partindo da observação dos fenômenos e revelação da verdade de tais fatos. Os autores salientam o papel fundamental das atividades práticas na aprendizagem de conteúdos de ciências e como isso é importante para que o professor vá além da mera observação dos fatos e que permita aos alunos a compreensão do experimento e reflexão dos possíveis resultados. Tal atividade prática tem o intuito de romper com o método científico, o que reforça o potencial didático que o experimento possibilita aos estudantes de explorarem e interpretarem diversos conceitos, direcionando a uma efetiva aprendizagem dos conteúdos escolares.

Borges (2002) discute o papel das atividades práticas no ensino de ciências e como tem sido utilizado o laboratório escolar. Dentre a problemática que envolve o uso de laboratórios no ensino de Ciências e Biologia, o autor vem corroborar alguns dos enfrentamentos que professores e escolas se deparam no dilema da realização (ou não) de aulas práticas como ferramenta didática nos processos educativos dos estudantes. Entre esses pontos estão a quase ausência de ambientes adequados com condições físicas, ou seja, estruturais e materiais para que de fato um laboratório escolar funcione. Associadas à falta de infraestrutura mínima, estão as condições de trabalho e a formação inicial desse docente que, muitas vezes, almeja a inclusão da experimentação em suas aulas, mas, por ter uma jornada tão intensa de trabalho e uma formação tradicional e reducionista, opta pelas aulas expositivas e o improviso.

É o que constataram Binsfeld e Auth (2011) em sua pesquisa, no qual, dentre as justificativas da não utilização dos laboratórios e a realização das atividades experimentais, estão a falta de interesse de alguns professores, licenciados com pleno domínio da prática da experimentação, tempo reduzido para planejamento de tais atividades, a existência de um monitor que possa auxiliar na organização do laboratório, turmas com número elevado de alunos, a carga horária insuficiente da disciplina e a disponibilidade de materiais e recursos nas escolas.

Desse modo, tais dificuldades elencadas pelos docentes remetem ao improviso e a uma visão distorcida da experimentação e de seus benefícios ao processo formativo dos estudantes, realizando atividades práticas apenas como comprovação de teorias, com atividades mais simples, muitas vezes levando o laboratório à sala de aula e não os estudantes aos laboratórios. Assim, as autoras sugerem que o professor como mediador da experimentação deve beneficiar desse momento que provoca o interesse nos alunos para compreensão dos fenômenos observados de forma que tal aprendizado contribua para a construção e formação dos conceitos científicos, além do desenvolvimento mental desses sujeitos.

Binsfeld e Auth (2011) apontam ainda alternativas que podem melhorar o ensino de Biologia na educação básica para o efetivo uso da experimentação nas aulas de tal disciplina, o que possibilita uma aprendizagem de conteúdos com teoria e prática sempre agregadas. A fim de superar a problemática da inexistência de conhecimentos e práticas na universidade que dê segurança aos licenciandos a utilizarem da experimentação em seu trabalho escolar, as autoras ressaltam a implementação nas escolas de propostas pedagógicas que considerem a realidade dos estudantes, fomentada pela participação de graduandos da Área de Ciências da Natureza, que incluam estagiários e bolsistas do PIBID¹⁴.

Algumas universidades já dispõem de laboratórios de ciências a fim de subsidiar na prática aos licenciandos as potencialidades que um laboratório de ensino pode apresentar. SenziZancul (2014) apresenta em seu trabalho o Laboratório de Ensino de Ciências (LEC) do Núcleo de Educação Científica do Instituto de Ciências Biológicas da UnB (NECBio) com intuito de dar subsídios para a formação dos licenciados em Biologia, além de promover atividades que contribuam para discussões sobre o processo educativo na área de Ciências da Natureza. Neste espaço, são ministradas algumas aulas pelos docentes participantes do NECBio os quais utilizam dos materiais disponíveis e também das pesquisas que tem como objeto de estudo o próprio laboratório de ensino na formação inicial de professores.

Logo, a autora reforça que tal espaço auxilia nas dificuldades dos licenciandos, principalmente aqueles que estão no estágio supervisionado na educação básica, onde são

¹⁴PIBID- Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência cujo objetivo é propiciar o vínculo entre os licenciandos e o exercício do magistério na rede pública. Uma articulação entre educação superior, escolas e sistemas estaduais e municipais (BRASIL, 2016).

abordados temas poucos tratados na formação inicial e também nas salas de aula dos ensinos fundamental e médio. Com isso, tal laboratório de ensino propicia um ambiente em que os graduandos exponham seus anseios, dúvidas e diversos enfrentamentos favorecendo momentos de diálogo, interação e reflexão crítica em relação à formação docente e sua prática pedagógica nas escolas.

Borges (2002) também aponta algumas alternativas de forma que o laboratório escolar seja um espaço mais aproveitado no processo ensino-aprendizagem, o qual considere as concepções prévias dos estudantes ao primeiro contato com a ciência, conhecimentos estes construídos historicamente. Sendo assim, o autor recomenda que o laboratório tradicional com roteiros estabelecidos para comprovação de verdades absolutas seja substituído por atividades investigativas, no qual, mediado pelo professor, propicie discussões e possíveis tomadas de decisões frente aos resultados.

Além disso, o autor revela que as aulas práticas não minimizam as dificuldades de aprendizagem dos alunos se o conhecimento científico continuar a ser abordado na perspectiva do ensino tradicional e do método científico, enfatizando que é necessário ensinar na perspectiva da natureza da ciência. Tal ensino que deve ser adotado nas escolas, também precisa ser disseminado na formação de professores nas universidades, favorecendo a construção de conhecimentos científicos da ciência e sobre a ciência.

De fato, reforçamos que é preciso superar essa concepção reducionista e utilitarista da experimentação científica que perpetua nas escolas, voltada para o *aprender fazendo*, na perspectiva de metodologias dissociadas de seus conteúdos. Bassoli (2014) discute os mitos que estão presentes na realidade escolar quanto às atividades práticas as quais muitas vezes são utilizadas pelos professores sem a devida reflexão o que deixa caracterizar como uma atividade meramente empírica, uma vez que não tem análise e discussão dos resultados que considerem os contextos sociais e tecnológicos implícitos ao fenômeno observado.

Destarte, as atividades em laboratório que se limitam apenas à observação e comprovação dos fatos, ficam restritas apenas ao fazer, como acrescenta Praia, Cachapuz e Gil-Perez (2002): “a experiência científica toma o sentido do fazer, sem saber por que e para quê”. Aqui é reforçado o dilema da prática dissociada da teoria, um desafio posto aos professores ao enfrentar diversos obstáculos inerentes à profissão que impedem a melhoria da qualidade do ensino nas escolas brasileiras.

Neste sentido, defendemos aqui uma prática docente que ultrapasse o aprender fazendo, na qual conteúdos e metodologias estejam associados e possibilitem aos alunos a construção e formação de conceitos e o desenvolvimento do pensamento. As teorias psicológicas juntamente com as teorias pedagógicas podem contemplar tal desenvolvimento cognitivo desses estudantes e possíveis melhorias na formação dos mesmos alunos. Assim, Jean Piaget e Lev Vigotski fazem parte do grupo de estudiosos e pesquisadores que apresentaram ideias quanto à relação intrínseca da educação e do desenvolvimento dos indivíduos.

Labarce, Caldeira e Bortolozzi (2009) apontam em seu artigo alguns indícios de como o uso de atividades práticas de ensino de Biologia podem contribuir para a relação cognição, motivação e interação, importante para a formação dos alunos e também para o trabalho docente nos espaços escolares. Partindo da ânsia dos alunos por aulas mais contextualizadas com temas de suas realidades e o uso de laboratórios para este ensino, as autoras destacam a proposta construtivista a qual tem o estudante como sujeito ativo na construção de seus conhecimentos no processo ensino-aprendizagem.

As autoras ainda evidenciam que, para o aluno ser ativo neste processo e de fato se efetive a construção cognitiva, esse sujeito precisa estar motivado. Para fundamentar essa ideia, elas citam Vigotsky (1996), o qual relata que o desenvolvimento do pensamento acontece “de fora para dentro”, ressaltando a importância da interação social no processo educativo. Miranda (2005), apropriando-se das ideias de Vigotski, destaca que as interações sociais em sala de aula, sejam elas sobre alunos-professores e/ou alunos-alunos, são fundamentais, uma vez que as trocas são centrais na promoção do desenvolvimento, cujo vetor é como pode ser visto na tônica dada à mediação, do social para o individual.

Nesta perspectiva, os autores Souza, Kiouranis e Filho (2009) explicitam os experimentos de pensamento no ensino de ciências, os quais não se limitam somente aos questionamentos, mas também contribuem para o desenvolvimento mental dos sujeitos envolvidos neste processo. Os autores se apropriaram do termo experimentos de pensamento (EP) baseado no físico Ernest Mach (1987) que inicialmente adotou este termo para nomear uma conduta de investigação científica análoga aos procedimentos a serem usados pelos alunos em experimentos físicos.

Logo, tais autores denominam essa classe de experimentos como *experimento de pensamento*, os quais se apresentam como uma interface entre a Filosofia e Ciência, permitindo aos estudantes a compreensão epistemológica e histórica em que um

determinado conceito ou teoria foram elaborados, levando estes sujeitos a formularem novos fatos e explicações referentes ao objeto investigado.

Para que esta elaboração de novos fatos aconteça, os autores supracitados ressaltam que é importante que o professor planeje e execute corretamente os experimentos em laboratórios, de modo a propiciar o exercício da reflexão nos estudantes e, assim, a articulação com outros saberes. Os autores conferem aos experimentos de pensamento rica potencialidade para a compreensão de conceitos e teorias, pois elas são atividades colaborativas entre docentes e discentes as quais possibilitem aos diversos questionamentos e significações, se mostrando um instrumento importante para um ensino de qualidade no âmbito escolar.

De fato, as atividades práticas quando realizadas no ambiente escolar, devidamente planejadas com objetivos bem definidos e mediada pelo professor, pode propiciar aos estudantes discussões, reflexões e o desenvolvimento mental destes indivíduos, formando um pensamento crítico frente à complexidade do mundo em que vivem, superando assim a visão empírica da ciência no ensino escolar.

No entanto, ainda prevalece no ensino de Biologia e na realização dessas atividades em laboratório uma visão utilitarista e de senso comum do conhecimento em que se enfatiza o uso prático do objeto de estudo, com uma abordagem superficial dos conteúdos, ou melhor, sem aprofundar em sua essência, o que se limita às meras definições e reprodução de pseudoconceitos. Ainda é notável, nas práticas docentes nos espaços escolares, alguns vestígios do construtivismo de Jean Piaget com uma concepção positivista e empírica dos objetos e fenômenos, com ênfase ao conhecimento a partir da experiência direta e o desenvolvimento biológico do sujeito voltada a formação do pensamento lógico do homem (VIGOTSKI, 2001; DUARTE, 2001; NASCIMENTO et al, 2010).

Sendo assim, Laburu (2006) reforça tais ideias piagetianas abordando o experimento cativante, o qual discute a motivação do aluno fundamentado em aspectos intrínsecos a ela, o que pode promover o interesse dos alunos em atividades de ensino e elevar a qualidade desta aprendizagem. Esse autor parte da concepção do filósofo empirista John Locke¹⁵, em que o educando é como uma tábula rasa e que o professor deve ter a

¹⁵John Locke, filósofo e precursor da teoria da tábula rasa, onde compara a criança ao papel em branco, ambos sem experiências anteriores, vazios no que se refere ao pensamento e que estão aptos a aprender, a serem preenchidos por saberes adquiridos ao longo de sua vida (TERUYA et al, 2010).

habilidade de manter a atenção de seu aluno utilizando de estratégias eficientes para tal motivação. Salieta ainda que as atividades experimentais geram expectativas nos estudantes e, por isso, as estratégias adotadas implicam na motivação destes sujeitos na realização dessas atividades.

A concepção utilitária do conhecimento é reforçada por Laburu (2006), o qual relaciona o interesse dos alunos a pertinência ou utilidade do conteúdo e a relação deste com o mundo em que vivem. Além disso, ele reforça a proposta construtivista de que o aluno deve ser protagonista do seu processo formativo e sujeito ativo na construção do seu conhecimento, estando esta função ativa ligada ao interesse do estudante na atividade escolar, neste caso, a atividade experimental.

O autor indica ainda o uso de elementos como a novidade ou o lúdico como potencial para propiciar a atenção dos educandos, enfatizando o curioso ou mesmo a sensação de desafio, destacando a Biologia com atividades a visitas a museus e laboratórios que podem impressionar os estudantes. Por fim, para a realização de atividades práticas na perspectiva cativante que promovam o interesse do aluno, o autor recomenda o emprego de diferentes metodologias e a seleção de experimentos para uma aprendizagem mais prazerosa e envolvente, além de acrescentar que está na figura do professor a maior motivação dos estudantes.

Diante desta perspectiva apresentada para a experimentação ou atividades experimentais em que se busque a motivação e interesse dos estudantes através de metodologias diversas para um ensino mais envolvente, é preciso cautela quando atribui ao professor a responsabilidade do interesse dos alunos pelas suas aulas. O professor, por ter uma formação reducionista e utilitarista, apresenta dificuldades em romper com as aulas expositivas e propor atividades participativas que motivem os estudantes para discussões e reflexões que permitam a compreensão de determinados conteúdos (BORGES, 2002; LIMA, TEIXEIRA, 2005, BINSFELD, AUTH, 2011).

No entanto, tal interesse pelos conteúdos estudados ou pelo objeto investigado deve ser construído por meio das interações sociais que envolvem o processo ensino-aprendizagem. O uso de diferentes metodologias quando dissociadas de seus conteúdos podem levar a um esvaziamento dos conhecimentos científicos, de modo a não garantir a aprendizagem e o desenvolvimento mental destes educandos e a superação do pensamento empírico pelo pensar científico.

Além do mais, vale destacar que o ensino de Ciências e Biologia nas propostas educacionais oficiais como PCNs, PCNEM e OCEM (BRASIL, 2002; 2006) utilizam termos que remetem a um ensino reducionista como definir, identificar, descrever, classificar, etc., os quais são reproduzidos nos projetos pedagógicos e livros didáticos no âmbito escolar, limitando os alunos a uma compreensão superficial dos conteúdos e a formação de conceitos para o uso prático. Do mesmo modo, o referencial teórico oriundo da nossa pesquisa bibliográfica mostra que a experimentação científica tem sido abordada numa visão empírica e para comprovação de teorias, na perspectiva do método científico, sem estabelecer a relevante unidade entre teoria e prática para a devida formação crítica dos sujeitos.

No intuito de romper com o pensamento empírico e um ensino fragmentado/utilitarista muito presente no ensino da Biologia, o qual tem sido reproduzido na experimentação científica a fim de superar o dilema da dissociação de conteúdos e métodos, a teoria do ensino desenvolvimental de Vasili V. Davidov se apresenta como uma possibilidade e um grande desafio para transformar este ensino conteudista e empírico em um processo educativo que propicie uma aprendizagem crítica dos conceitos científicos e o desenvolvimento de ações mentais dos estudantes de modo a perceberem as contradições de sua realidade, além do aparente e imediato, e assim tenham condições de transformar a realidade em que vivem.

1.3 A produção acadêmica sobre a experimentação científica no ensino de Biologia

A pesquisa bibliográfica tem como objetivo fundamentar teoricamente o objeto de estudo, contribuindo com elementos que subsidiam a análise futura dos dados obtidos (LIMA, MIOTO, 2007). As autoras ressaltam que é importante que tal pesquisa transcenda a simples observação de dados contidos nas fontes pesquisadas, pois imprime sobre eles a teoria e a compreensão crítica do significado neles existente à medida que se constrói a busca por soluções ao objeto de estudo proposto.

Esta pesquisa bibliográfica buscou realizar um levantamento de produções acadêmico-científicas que tratam da experimentação científica no ensino de Biologia no período de 2011 a 2016, a fim de fundamentar o objeto de estudo proposto. Primeiramente, buscamos dissertações e teses na Região Centro-Oeste, nos programas de pós-graduação de

cada região, banco de teses e dissertações da Capes¹⁶ e também Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) (**Tabela 1**). Escolhemos o Centro-Oeste a fim de verificarmos a produção científica já existente e por acreditarmos que tal região constitui de campo empírico promissor à pesquisa científica na área do ensino da Biologia.

Tabela 1-Produções científico-acadêmicas encontradas sobre o ensino de Biologia e a experimentação científica.

Produção Científica	Região Centro Oeste	Outras regiões
Dissertação de Mestrado	6	3
Tese de Doutorado	2	1
Total	8	4

Fonte: Tabela elaborada pela autora, 2017.

Inicialmente, constataram-se, na região Centro-Oeste, oito produções acadêmicas, sendo seis (06) oriundas de dissertações de mestrado e duas (02), teses de doutorado, todas com abordagem de temas abrangendo o ensino de ciências. Dentre as temáticas, destacaram-se a teoria de aprendizagem de Ausubel, sendo uma dissertação e duas teses voltadas para a pesquisa na área da Biologia. Outra temática encontrada foi sobre a experimentação, sendo três dissertações: duas voltadas para o ensino de Ciências na perspectiva investigativa e outra voltada para o ensino de Física. Por fim, na região Centro-Oeste foi constatada apenas uma dissertação de mestrado voltada para área de Biologia, abrangendo a Educação Ambiental na perspectiva da teoria do ensino desenvolvimental.

Durante a busca pelo Banco da Capes e BDTD, percebeu-se que, em outras regiões brasileiras, as produções acadêmicas (04 no total) com temáticas que têm como objeto de pesquisa o ensino da biologia, a teoria histórico-cultural e a teoria do ensino desenvolvimental já se mostram significativas, nas quais se destaca a Universidade Estadual de Maringá (UEM), com dissertações e teses, além de artigos científicos voltados para temática semelhantes ao objeto de estudo de nossa pesquisa. Apesar desta evidência, devido ao curto tempo disponível, optamos não aprofundar o levantamento bibliográfico nos periódicos brasileiros.

¹⁶Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

Em seguida, empenhamos na busca de produções científicas apresentadas em eventos da área como Encontro Regional e Nacional de Ensino de Biologia EREBIO/ENEBIO e Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências-ENPEC (**Tabela 2**). Optamos por estes eventos científicos por apresentarem produções relevantes com contribuições significativas para o ensino e a pesquisa na área da Biologia e acerca do nosso objeto de estudo.

Em virtude da dificuldade inicial no levantamento de produções científicas, utilizamos diversos descritores na pesquisa bibliográfica selecionando os textos com maior proximidade de nosso objeto de estudo e relevância ao estudo proposto: ensino de biologia e/ou experimentação científica; ensino de biologia e atividades práticas; ensino de biologia e atividades experimentais; experimentação e Vigotski; experimentação e formação de conceitos; formação de conceitos e Vigotski; ensino de Biologia e/ou ensino desenvolvimental.

Tabela 2-Artigos científicos encontrados em eventos da área sobre o ensino de Biologia e a experimentação científica.

Evento científico	Produção científica
ENEBIO/EREBIO	32
ENPEC	10
Total	42

Fonte: Tabela elaborada pela autora, 2017.

No levantamento das produções científicas oriundas dos encontros-ENEBIO/EREBIO (32 trabalhos ao todo) e ENPEC (10 trabalhos ao todo) constataram-se diversos trabalhos voltados para a temática da experimentação científica no ensino de Ciências e Biologia abrangendo concepções de alunos, professores, estratégias didáticas, entre outros. Dentre tais produções, verificaram-se quatro artigos científicos que empenharam sua pesquisa na revisão de literatura e levantamento bibliográfico sobre a experimentação e suas diferentes concepções no ensino de Ciências e Biologia, em geral, ainda vista como uma atividade prática ou experimental demonstrativa, limitada às condições de trabalho e formação dos professores e à infraestrutura existente nas escolas.

No geral, contabilizou-se 54 trabalhos com relevância para fundamentar nosso objeto de pesquisa¹⁷. Para identificar e discutir a relevância das produções acadêmico-científicas, tais trabalhos foram organizados nas seguintes categorias: A. Ensino de biologia/metodologias; B. Experimentação no ensino de Ciências e Biologia; C. Experimentação e o professor de Ciências e Biologia; D. Formação de conceitos.

Ensino de biologia – metodologias

É possível perceber que tem se buscado alternativas metodológicas de modo a superar o ensino ainda tão tradicional em Ciências e Biologia e assim promover a aprendizagem dos estudantes. Dentre estas metodologias, constata-se em alguns estudos a utilização da sequência didática a fim de propiciar a compreensão de conceitos biológicos importantes. Silva e Zimmermann (2014) relatam o desenvolvimento de uma sequência didática na abordagem do tema “Poluição Atmosférica e suas consequências” com alunos de sexto ano em uma escola pública. A autora destaca que a aplicação de tal sequência tem como ponto de partida verificar os conhecimentos prévios dos alunos para que possa traçar possíveis metodologias na abordagem de determinadas temáticas. Com isso, a sequência didática auxilia professor e alunos na construção de conhecimentos, promovendo a reflexão e a compreensão do objeto de estudo pelos educandos, além de transformar suas concepções frente ao tema abordado neste processo educativo. Em outras palavras, essa é uma ferramenta inovadora que pode favorecer a produção de conhecimentos.

Os autores Giordan, Guimarães e Massi (2014) discutem a partir de um levantamento de tendências acerca do uso da sequência didática na área de Ensino de Ciências, os quais identificam a abordagem de tal sequência em sua maioria como instrumento de planejamento de ensino e objeto de pesquisa da prática docente. Tais autores citam Matos (1971) e Castro (1976), os quais se referem à sequência didática como um curso em miniatura, cuja “*aprendizagem por unidades*” pode atender as necessidades dos educandos.

Apesar de a elaboração de sequências didáticas em um curso de especialização em Ensino de Ciências para formação de professores ser dada como importante instrumento de associação da teoria apreendida em tal formação e a prática docente, os autores indicam a necessidade da ampliação de estudos e pesquisas quanto aos possíveis benefícios desta estratégia didática na ação docente e no processo ensino-aprendizagem, iniciativas já em

¹⁷A lista completa das produções científico-acadêmicas encontra-se em anexo nesta pesquisa.

andamento no referido curso de formação. Além disso, constatou-se que outras produções científicas utilizaram-se da sequência didática no ensino de Biologia (ARAÚJO, 2014; JUNIOR, 2015; NASCIMENTO, CIRINO, LOPES, 2014).

As pesquisas dos autores Araújo (2014) e Junior (2015) embasadas pela Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, buscaram identificar possíveis alternativas metodológicas para a efetiva aprendizagem de conceitos biológicos de subáreas como a Botânica e Biologia Celular, respectivamente. Tais estudos evidenciam que diante de mínimas condições de trabalho, o professor tem buscado por estratégias didáticas que auxiliem sua atividade, seja em laboratório ou mesmo em sala de aula com o uso de modelos didáticos. Além disso, estes autores constatam que, no processo de produção de mapas conceituais, é preciso considerar os conhecimentos prévios dos estudantes, o papel mediador docente e as discussões sobre o objeto de conhecimento, elementos que auxiliam na aprendizagem dos conteúdos biológicos, em mudanças de atitudes e em uma educação científica destes sujeitos.

A pesquisa de Bellas, Gonzalez e Silva (2015) aborda os mapas conceituais na interpretação da teoria histórico-cultural e as suas contribuições para o ensino de Ciências, cujos mapas abrangem as relações concreto/abstrato do pensamento conceitual, tratando dos conceitos espontâneos, conceitos científicos e diversas concepções e informações pertinentes para a elaboração de tal mapa. Tais autores constatam que a contribuição da teoria histórico-cultural para a confecção de mapas conceituais no ensino de Ciências vai além do processo avaliativo, objeto da pesquisa, possibilitando aos estudantes discussões e compreensão de conceitos inerentes a suas realidades.

Além disso, os autores supracitados apropriados de Moreira (2006) indicam que os mapas conceituais em tal perspectiva podem ser aplicados em outros momentos do processo educacional como desde o planejamento até as metodologias no espaço escolar, tanto para ensino de conteúdos quanto em atividades experimentais realizadas em laboratórios. Logo, os autores referendam que os mapas conceituais na ótica da teoria histórico-cultural podem revelar ampla contribuição ao ensino de Ciências.

Percebe-se que para tornar o ensino de Ciências e Biologia mais significativo, tem-se inserido o ensino por investigação na prática docente a fim de proporcionar aos estudantes uma aprendizagem mais contextualizada de conteúdos, desenvolvimento cognitivo, reflexões frente a situações problemas e a alfabetização científica. O ensino de Biologia por investigação ou prática reflexiva como retratam algumas pesquisas com

relatos docentes (NASCIMENTO, CIRINO, LOPES, 2014; RODRIGUES, LEITE, GALLÃO, 2014; VILARRUBIA, SCARPA, 2014) a partir de atividades contextualizadas buscam a desconstrução de uma concepção racional da ciência, estimulando a construção de conhecimentos científicos a partir dos conhecimentos prévios dos educandos a qual permite a estes compreender os aspectos éticos, culturais e sociais envolvidos no processo educativo, tornando-os sujeitos críticos para tomada de decisões frente a problemas de sua realidade e assim contemplar uma alfabetização científica.

A autora Issa (2015) apresenta em sua pesquisa algumas discussões ocorridas a partir de uma atividade por investigação e analisa possíveis indicadores de alfabetização científica nos argumentos dos estudantes. Na análise da proposta do experimento, a autora identifica tais indicadores na fala destes alunos, como observações, levantamento de hipóteses, resolução de problemas e tomadas de decisões frente aos fenômenos observados. Assim, aponta que o ensino por investigação aproxima a ciência da realidade do educando, contribuindo para uma efetiva alfabetização científica.

Diante o exposto quanto ao ensino por investigação, é preciso cautela em relação a sua utilização em aulas de Ciências e Biologia para que tal ensino não se limite ao método científico sem considerar aspectos importantes como a aprendizagem dos conceitos científicos e o desenvolvimento mental dos estudantes envolvidos na abordagem investigativa. Contudo, a pesquisa bibliográfica nos diferentes encontros da área de Ciências e Biologia permitiu constatar produções científicas acerca do ensino de biologia e diferentes metodologias, com estudos que tiveram como ponto de partida as universidades, cujos licenciandos em formação buscaram aplicar tais métodos nas escolas de educação básica como novas possibilidades no ensino de tais disciplinas. Além das metodologias explicitadas anteriormente, constatam-se também ensino por problematização, metodologia por projetos utilizando-se de temas transversais, vídeos científicos, oficinas, etc., de modo a proporcionar e atingir uma efetiva educação científica no âmbito escolar. Vale ressaltar que tais metodologias devem estar associadas aos conteúdos escolares, favorecendo o desenvolvimento de ações mentais nos estudantes e a formação do pensamento científico. Isso é o que a teoria do ensino desenvolvimental irá propor mais adiante.

Experimentação no ensino de Ciências e Biologia

Os trabalhos acerca da experimentação no ensino de Ciências e Biologia e suas diferentes concepções para a educação abordam a forma de utilização dessa ferramenta

didática pelos professores e as dificuldades enfrentadas para de fato inserir tal recurso didático nas aulas de Biologia. Os autores Rodrigues, Wesendonk e Terrazan (2013) destacam dificuldades elencadas pelos professores de uma escola de rede estadual que impedem a utilização da experimentação em sua prática docente, entre elas estão as condições mínimas de trabalho, inexistência de infraestrutura, o tempo, o domínio da prática dos professores e dos alunos em laboratórios e o auxílio humano para conduzir tais atividades. Assim, tais enfrentamentos conduzem os professores a realizarem aulas meramente demonstrativas sem aprofundamentos e discussões dos conteúdos abordados, caracterizando um ensino tradicional e informativo.

Tal pesquisa constatou que são utilizados diferentes termos para se referir à experimentação científica, corroborando com os trabalhos encontrados em nossa pesquisa. Termos como experimentos, atividades laboratoriais, atividades de campo, atividades práticas e atividades experimentais, sendo estas duas últimas mais frequentes. Os autores salientam as diferentes significações de tais termos para denominar a experimentação:

[...] *Experimentos* são montagens/dispositivos/aparatos que se referem a uma determinada situação da realidade natural (fenômeno ou processo) e que são acompanhados de procedimentos empíricos (qualitativas e/ou quantitativas) formando um conjunto com finalidades didático-pedagógicas, associadas a possibilidades, tais como questionar, aprofundar e compartilhar conhecimentos e ainda resolver problemas associados a realidade natural ; *Atividades práticas* são atividades que envolvem esforço individual ou coletivo, da qual resulta um produto (tarefas escritas, confecção de modelos, pôsteres e álbuns de recortes, assim como trabalhos no espaço da biblioteca); *Atividades Laboratoriais* requerem a utilização de materiais específicos, semelhantes aos utilizados pelos cientistas por vezes simplificados para o uso pelos alunos e decorrem com frequência em espaços diferentes da aula (laboratório), ainda que os trabalhos mais simples possam decorrer na sala de aula; envolvem certos riscos; são mais complexas de organizar do que as atividades expositivas; d) *Atividade de Campo* constituem uma modalidade específica de atividades extracurricular com deslocamento dos alunos e do professor para espaços de ensino não-formais de ensino, com duração de tempo variada (RODRIGUES, WESENDONK, TERRAZAN, 2013, p.7).

Assim como os autores supracitados observaram em sua pesquisa a existência de trabalhos acerca da utilização da experimentação voltados para o ensino de Física, ainda com poucas produções científicas voltadas para o ensino de Biologia ou Química, os autores Daher, Machado e Garcia (2015) também perceberam a prevalência das atividades

experimentais voltadas para o ensino de Física, sugerindo mais investigações e estudos nas demais áreas das Ciências da Natureza devido a importância da experimentação tanto para o mundo científico quanto para os processos de ensino-aprendizagem.

Também com intuito de averiguar como as atividades experimentais são utilizadas no ensino de Ciências, os autores Daher, Machado e Garcia (2015) realizaram pesquisa bibliográfica das produções científicas existentes no Banco de Teses e Dissertações da CAPES. As abordagens acerca da atividade experimental assemelham-se a constatações de nossa pesquisa bibliográfica, evidenciando uma ênfase na sua utilização como recurso didático aplicado aos alunos e o uso de tal atividade pelo professor em sua prática docente, além da atividade experimental presente na elaboração de materiais educativos. Os autores salientam que é preciso ainda superar a concepção da atividade experimental com “receita pronta” e da necessidade de maiores discussões que possam fomentar pesquisas científicas em áreas pouco investigadas como a Biologia, além de envolver nestes debates os profissionais da Educação que atuam nesta área de conhecimento.

Outros dois trabalhos oriundos de pesquisa bibliográfica expõem as concepções da experimentação em produções científicas apresentadas nos encontros nacionais de ensino de Biologia e nos periódicos na área do ensino de Ciências no Brasil, respectivamente (PERIUS, HERMEL, CUPSKE, 2013; SILVA, HERMEL, 2013). Tais trabalhos retratam as atividades experimentais sob os enfoques pedagógicos e metodológicos, nas quais se constatou que apesar da experimentação ser utilizada como uma atividade demonstrativa, ela tem caminhado para uma abordagem investigativa em sala de aula. Com isso, a visão simplista e tradicional que os professores apresentam da ciência aos poucos tem sido superada devido à utilização de tais atividades para propiciar momentos de discussões e reflexões com os alunos.

Em geral, as pesquisas voltadas a experimentação no ensino de Ciências e Biologia constata que a utilização deste método de ensino é mínima por esbarrar em dificuldades que professores enfrentam nos espaços escolares que envolvem desde as precárias condições de trabalho e problemas estruturais e físicos até o planejamento e execução de tal estratégia em sua prática (RODRIGUES, RODRIGUES, TERRAZAN, 2013; ARAÚJO, RODRIGUES, SILVA, 2013). Essas produções científicas apresentam relatos os quais sugerem a necessidade da experimentação ser abordada de forma contextualizada e interdisciplinar, aproximando a ciência à realidade dos estudantes e contribuindo para

compreensão de conceitos básicos e uma efetiva aprendizagem, além do rico desenvolvimento cognitivo implícito a esta estratégia de ensino.

Além disso, tais trabalhos confirmam que o uso da experimentação numa perspectiva tradicional ainda é dominante no ensino de Ciências e Biologia na educação básica, o que necessita de ampla discussão com professores, estudantes, órgãos normativos e universidades a fim de que ações no âmbito escolar possibilitem mudanças na prática docente. Tudo isso para que possam utilizar o rico potencial de tal recurso com o intuito de formar conceitos científicos e desenvolver o pensamento crítico dos alunos e suas habilidades cognitivas (BIAGINI e MACHADO, 2014; RODRIGUES e TERRAZAN, 2013; CAMARGO e ZIMMERMANN, 2014; LUCA e PINO, 2015).

Casariago (2015) corrobora em sua pesquisa que, apesar das dificuldades dos professores em realizar a experimentação em suas práticas escolares, é fato que a utilização de tal método é imprescindível para o desenvolvimento e formação do aluno, devido a inter-relação entre professores, estudantes e objeto estudado, associando teoria e prática. A partir de uma pesquisa baseada no referencial teórico-metodológico da Análise de Discurso Crítico, a autora retrata as diversas tensões sofridas pelo ensino de Ciências ao longo da história e constata em sua análise que a experimentação aparece nos textos numa perspectiva utilitarista do “fazer ciência” e também numa perspectiva acadêmica, o qual valoriza uma ciência que propicie aos estudantes a apropriação dos conhecimentos científicos e a reflexão dos fenômenos estudados para resolução de problemas e tomada de decisões.

Experimentação e o Professor de Ciências e Biologia

Estudos qualitativos sobre a experimentação no ensino de Ciências e Biologia (LIMA, PINA, 2012; REGINALDO, SHEID, GULLICH, 2013; ALMEIDA, FREIXO, 2014) evidenciam a importância dada pelos professores e alunos à realização das atividades experimentais, porém a sua utilização permanece voltada para a observação e comprovação de teorias. Para que de fato a experimentação contribua para a construção do conhecimento científico dos estudantes, os docentes indicam que é preciso uma formação continuada a fim de que tal prática cumpra efetivamente com seus objetivos e que o processo formativo transcenda este ensino ainda tão tradicional direcionado a memorização, com uma visão simplista e empírica da ciência, o qual se apresenta tanto formação inicial quanto na prática docente.

Araújo (2015), em sua pesquisa de cunho qualitativo-descritiva voltada para uma análise do ensino de Física, também constata as dificuldades dos educadores em realizar atividades experimentais nos espaços escolares, as quais são oriundas de lacunas na formação acadêmica, cuja falta de domínio de alguns conteúdos escolares faz com que optem pela não utilização destas atividades ou mesmo executem experimentos mais simples que não contemplam o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes. Para amenizar as dificuldades do uso da experimentação pelos docentes, o autor cita Nóvoa (1991), o qual recomenda uma formação contínua destes profissionais firmando parcerias entre escola e universidade para aproximá-los da prática da pesquisa científica para a produção de conhecimentos.

No intuito de sanar essas dificuldades apresentadas na prática docente devido a uma formação inicial fortemente tradicional, alguns trabalhos demonstram possíveis caminhos que contribuam para que os licenciados utilizem a experimentação científica com domínio e segurança em suas atividades de ensino. Os autores Souza e Valente (2015) destacam o uso de kits didáticos para abordagem da experimentação no ensino de Ciências da Natureza e revelam que a utilização de tais kits pelos licenciandos contribui para um ensino dinâmico e participativo cuja experimentação pode favorecer a construção de conhecimentos no processo educativo nas escolas.

Cerqueira e Oliveira (2015), apesar de constatarem que um curso de capacitação pode fornecer aos professores conhecimentos pertinentes para a realização das atividades em laboratório no âmbito escolar, indicam que tal formação ainda não é suficiente para que os licenciados repensem as metodologias que de fato contribuem para melhorar a qualidade do ensino. Os kits didáticos de ciências surgiram na década de 1950 com o objetivo de divulgar a ciência nas escolas, estimulando a curiosidade dos estudantes além de mudanças na ação docente.

Além disso, percebe-se que alguns cursos de licenciaturas utilizam-se dos laboratórios de ensino de ciências ou mesmo laboratórios específicos para fornecer aos graduandos elementos importantes para a sua formação acadêmica, como atividades voltadas para temáticas complexas abordadas na educação básica, o contato com materiais e metodologias diversas, a prática de aulas experimentais e a iniciação científica, além de se constituírem um espaço para interação e discussões em relação ao trabalho docente (SENZIZANCUL, 2014; KORRES et al., 2014).

Pesquisas voltadas a formação de professores confirmam a necessidade de romper com a concepção tradicional e empírica da ciência e da experimentação científica ainda muito presentes na formação e na atividade do professor de Ciências e Biologia, o que impede a esse futuro educador utilizar das atividades experimentais para relacionar teoria e prática, inserindo-as no contexto escolar e assim propiciando o educar pela pesquisa e a produção de conhecimentos (KOGLER, DALLGNOL, BEBER, 2014; RIBAS, UHMANN, 2013; KORNOWSKI et al, 2013; BARROS et al, 2013). Vale destacar, mais uma vez, que essa concepção empírica da ciência refere-se a percepção imediata da realidade, de verdades absolutas e imutáveis e de meras comprovações das teorias e fatos, a qual não é considerado a sua construção histórica pela humanidade.

As autoras Kogler, Dallagnol e Beber (2014) identificam em sua pesquisa qualitativa as concepções dos futuros educadores em Ciências que apresentam ainda com esta concepção da ciência neutra e empírica. Os licenciandos em formação conferem à experimentação um papel fundamental para a compreensão dos conteúdos escolares e também para a produção de conhecimentos essenciais ao exercício da docência e recomendam que, para superar essa visão simplista da ciência e da experimentação, é preciso que as teorias epistemológicas que as respaldam sejam problematizadas de modo a estabelecer no ensino uma sólida relação entre a teoria e prática do objeto do conhecimento estudado. Ademais, as autoras salientam que a realização de atividades práticas em laboratório constitui-se um momento de interação, discussões e questionamentos entre estudantes, professor e objeto estudado, além de oportunidades para expor pensamentos e discutir conceitos importantes para o processo educativo destes sujeitos.

Em alguns relatos de experiências, destacam-se licenciandos participantes do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), o qual articula formação e docência, a fim de desenvolver aulas experimentais com alunos da Educação Básica, o que pode ser essa uma possível estratégia para minimizar as dificuldades enfrentadas no exercício da docência em Ciências e Biologia, uma vez que essa prática insere a experimentação nessas disciplinas. Apesar da motivação dos estudantes durante as aulas experimentais, tais relatos revelam as dificuldades dos mesmos em sistematizar e problematizar os conteúdos abordados (CASTRO et al, 2012; 2013; GULLICHI, 2012; WYZYKOWSKI, GULLICHI, 2012).

Tais autores consideram o PIBID importante no processo de formação dos licenciandos, uma vez que ele potencializa a articulação entre teoria e prática tanto na

academia quanto em suas atividades nas escolas. Gullichi (2012) destaca o PIBID Ciências como possibilidade para viabilizar o uso da experimentação na educação básica além do tradicional, da comprovação de teorias, de modo a possibilitar a construção de conceitos científicos e uma reflexão crítica. Moreira et al (2011) propõem em sua pesquisa a revitalização de um laboratório de ciências em uma escola pública por meio do PIBID, o qual, após um período de seis meses, verifica através de entrevistas com os membros envolvidos suas concepções sobre a importância e a utilização do espaço revitalizado. O autor constatou que tal revitalização possibilitou um ensino de ciências mais dinâmico, cujas aulas experimentais estimularam o interesse dos estudantes e a compreensão dos objetos estudados.

Assim, a parceria entre licenciandos inseridos no PIBID e escolas de educação básica parece se apresentar como uma alternativa para resgatar a realização de atividades práticas pelos professores no ensino de Ciências e Biologia e também contribuir para a formação do futuro professor. No entanto, para que tal proposta se estabeleça no processo educativo, é preciso tempo para maiores discussões e reflexões que envolvam universidade, comunidade escolar e órgãos competentes acerca da formação inicial e permanente do professor de forma a repensar e transformar sua prática pedagógica no âmbito escolar.

Formação de conceitos

É fato que as atividades práticas carregam um rico potencial de aprendizagem favorecendo a formação de conceitos científicos e o desenvolvimento mental dos estudantes. Ainda são pouquíssimos trabalhos voltados para o ensino de Biologia que abrangem temáticas referentes à formação de conceitos e a experimentação científica. A região Centro-Oeste ainda se apresenta tímida em número de produções científicas voltadas para tais temáticas. Durante a pesquisa bibliográfica, percebeu-se que o estado do Paraná já tem produções acadêmicos-científicas pertinentes sobre a formação de conceitos voltados para o ensino de Ciências e Biologia.

Alguns estudos apontam que atividades investigativas, além de superar o ensino tradicional nas escolas, colocam os estudantes em contato com objeto estudado e auxiliam na compreensão e na formação de importantes conceitos da área de Ciências. Os autores Peticarrari, Trigo e Barbieri (2014) discutem o papel de atividades investigativas realizadas entre a parceria de um centro de ciências com uma escola pública no intuito de

verificar as contribuições destas atividades em um espaço não formal na aprendizagem de ciências dos estudantes.

Dentre tais contribuições, os autores supracitados identificaram entre os estudantes uma maior articulação entre o fenômeno observado e os conteúdos estudados, questionamentos e mudanças cognitivas e nas atitudes frente ao fazer ciência, propiciando uma educação científica para estes educandos. Tal parceria pode tornar-se interessante no contexto escolar, no entanto, é preciso discussões entre a comunidade escolar e tais instituições para que de fato as atividades investigativas sejam satisfatórias para a compreensão da ciência.

No sentido de fortalecer a abordagem investigativa da experimentação no ensino de Ciências e superar tais metodologias tradicionais, Teixeira (2014) apresenta um estudo qualitativo com o objetivo de analisar a construção do conhecimento por meio de uma sequência de aulas com atividades experimentais na perspectiva investigativa a fim de propiciar a formação do conceito de germinação. Tal trabalho aponta a importância do aluno como sujeito ativo na construção de seu conhecimento e o professor como um mediador crítico de aprendizagem. Além disso, a utilização das aulas experimentais investigativas possibilita aos alunos exporem seus conhecimentos prévios e pensamentos acerca do conceito de germinação com análises, discussões e resolução de problemas sobre tal conceito.

Fundamentada em conceitos importantes da Teoria Histórico-Cultural, tal autora destaca que a dinâmica de interações que tais atividades podem proporcionar às aulas de Ciências revela a aprendizagem como uma prática social e corrobora ainda a contribuição desta prática investigativa para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Assim, as atividades experimentais investigativas podem se apresentar como uma alternativa para superar o modelo tradicional ainda muito presente no ensino das ciências, o que implica em mudanças na prática do professor.

Alguns trabalhos enfatizam a importância das interações na sala de aula e do papel do professor como mediador no processo ensino-aprendizagem. É o que evidenciam as autoras Frison, Madke e Santos (2014) que investigam e refletem sobre a influência das interações entre professor e estudantes no processo educativo no âmbito escolar. Tais autoras percebem nos depoimentos dos educandos, alguns anseios da necessidade de uma escola com um currículo que ensine a pensar para a tomada de decisões conscientes frente aos desafios de sua realidade. Assim, a escola constitui-se um espaço de socialização de

experiências e conhecimentos que desenvolve a personalidade e o pensamento dos sujeitos envolvidos no processo, sendo essencial para a construção de conhecimentos que contemple uma efetiva aprendizagem.

Reforçando a importância do papel mediador docente na formação de conceitos científicos nas aulas de Biologia, as autoras Trazzi e Oliveira (2016) em seu trabalho de cunho qualitativo analisaram a mediação pedagógica na disciplina de Biologia, utilizando-se das atividades experimentais para a introdução e desenvolvimento de conceitos científicos de fotossíntese e respiração celular. Tais autoras têm como aporte teórico as ideias de Wertsch (1999), cujas concepções baseiam-se em Vigotski. Essas autoras apontam contribuições para a compreensão da ação mediada para a formação dos conceitos científicos, destacando como imprescindíveis os agentes em interação e ferramentas culturais como o experimento para o desenvolvimento de uma história científica. Com isso, elas confirmam que a realização das atividades experimentais propicia aos estudantes questionar e refletir sobre os conteúdos estudados, cuja ação mediada docente possibilitará a formação dos conceitos científicos da Biologia e a apropriação destes pelos estudantes.

Ao explicitar a mediação docente no processo de ensino e aprendizagem para a formação de conceitos em Ciências e Biologia, os autores Corazza, Lorencini Junior e Magalhães Junior (2014) discutem as interações discursivas entre professor e aluno e a formação de conceitos no ensino de ciências. Ele reflete, também, a importância do professor mediador nestas interações sociais em sala de aula de modo a organizar um ensino que contribua para a formação de conceitos científicos dos educandos e o desenvolvimento cognitivo destes sujeitos durante o processo educativo.

Estudos anteriores dos autores Corazza et al (2006) e Galuch et al (2006) também explicitam a relevância do papel mediador docente no ensino de Ciências, acrescentando que este ensino ainda fragmentado, com a figura do aluno passivo e o professor apenas um transmissor de conhecimentos, não promove o desenvolvimento do pensamento conceitual dos estudantes. Por isso, é preciso que o professor compreenda que as relações sociais estão implícitas ao processo educativo, de forma a organizar um ensino que transcenda a reprodução de conhecimentos e permita os sujeitos envolvidos neste processo a pensar por conceitos.

Algumas pesquisas qualitativas têm buscado investigar a complexidade de conceitos importantes para a compreensão de conceitos importantes na Biologia. Os autores Grimes (2013) e Grimes e Schroeder (2015) buscaram verificar o processo de

construção de conceitos científicos em aulas de Biologia a partir de conceitos espontâneos pelos estudantes no estudo do tema “origem da vida”. Na perspectiva da teoria histórico-cultural, tais autores consideram e refletem em suas análises dos dados conceitos importantes como interações discursivas e zona de desenvolvimento próximo.

Tais análises constataram que, no processo de construção de conceitos científicos, estudantes e professores não abandonam suas formas elementares de pensamento como o pensamento por complexos (VIGOTSKI, 2001). Isso é devido às interações no processo formativo envolverem aspectos culturais, religiosos e mesmo afetivos, perante o tema abordado, o que dificulta a efetiva construção dos conceitos científicos. No mesmo sentido, os autores Oliveira e Silva (2015) também relatam o ensino de evolução e a construção de significados, considerando o desenvolvimento humano e construção de conceitos a partir das ideias de Vigotski, os quais constataram a necessidade da ressignificação dos conceitos de evolução e adaptação, que ainda se apresentam muito vazios de significados pelos estudantes.

Em um estudo referente ao conceito de vida, Rodrigues (2016) busca compreender como professores pesquisadores das diferentes áreas das Ciências Biológicas de uma instituição de ensino superior (IES) abordam o conceito de vida com os licenciandos. A autora utilizou-se do método de análise de discurso para interpretação dos diálogos dos professores entrevistados cujos dados revelaram que apesar de apresentarem dificuldades em conceituar sobre o que é vida, tais docentes, quando estimulados à discussão e reflexão sobre tal conceito, demonstram concepções pertinentes com rico potencial para desenvolver um pensamento conceitual.

Essa dificuldade em desenvolver o pensamento conceitual corrobora com nossas constatações neste capítulo de um ensino tradicional da Biologia e da necessidade de mudanças nos espaços escolares e na formação de professores. Estudos pautados em teorias psicológicas da educação como a teoria histórico-cultural podem contribuir com elementos importantes para que se contemple um ensino voltado para o pensamento conceitual em que considere o desenvolvimento cognitivo do estudante e a riqueza inerente à ação coletiva no processo ensino aprendizagem nas áreas das Ciências, em especial na Biologia.

Partindo da evidência de um ensino de Biologia fragmentado, marcado pela memorização e pelo utilitarismo de certos conteúdos, destacam-se algumas pesquisas as quais abordaram o ensino de Biologia, desenvolvimento cognitivo e formação do

pensamento conceitual. Pedrancini (2008) buscou analisar a organização do ensino de Biologia e o desenvolvimento do pensamento conceitual a partir da abordagem do tema hereditariedade com alunos do ensino médio, tendo como aporte teórico a teoria histórico-cultural (Vigotski), teoria da atividade (Leontiev) e a teoria da assimilação (Galperin).

Em suas análises pode constatar que, durante as interações discursivas, a elaboração de conceitos oriundos de diferentes atividades indica uma evolução das concepções prévias iniciais dos estudantes àquelas observadas nos últimos encontros, evidenciando um desenvolvimento do pensamento por conceitos destes jovens. Já Labarce (2009) retrata em sua pesquisa o ensino de Biologia e o desenvolvimento cognitivo por meio de atividades práticas e contextualizadas. Na abordagem do tema Energia, a partir de uma sequência didática, verificou que tais atividades promoveram contribuições significativas para o desenvolvimento cognitivo e formação de conceitos dos alunos.

Considerando o potencial didático das atividades práticas para o ensino da Biologia, a autora salienta sobre as dificuldades que os professores enfrentam nos espaços escolares para implementarem tais atividades em sua prática e da necessidade de lutas por melhores condições físicas e políticas de seu trabalho para que, assim, possam superar este ensino tão tradicional de modo a contemplar uma aprendizagem de qualidade aos seus educandos.

Ainda na perspectiva do desenvolvimento, Schroeder (2013) expõe uma análise de uma experiência didática para o estudo dos répteis a partir da teoria histórico-cultural. Apropriado do pensamento de Vigotski, esse autor destaca que a colaboração entre professor e estudante é o que permitirá o desenvolvimento intelectual dos educandos, transformando conceitos espontâneos em conceitos científicos.

Na abordagem do tema sobre os répteis, o autor identificou, em suas análises, alguns indicadores importantes para o processo de construção conceitual pelos estudantes como a natureza dinâmica de tal processo, o papel mediador docente, atividades que propiciem discussões, o domínio histórico e epistemológico na abordagem de conceitos científicos. O autor reforça ainda que o professor deve estimular o aluno a “*pensar sobre o seu pensamento*” diante de situações que exigem tomadas de decisões, além de utilizar de metodologias associadas aos conteúdos a fim de promover o desenvolvimento mental destes sujeitos, transformando seus conceitos espontâneos em conceitos científicos. “Um processo educativo em constante evolução”.

A pesquisa realizada pelo autor Nascimento Jr. (2010) ascende outra perspectiva interessante para o ensino de Biologia com análise e discussão de elementos necessários

para uma compreensão histórica e filosófica da natureza nesta área do conhecimento e da sua construção como ciência. Sua análise vem corroborar com as constatações de nossa pesquisa bibliográfica de uma Biologia fortemente marcada pela concepção positivista e reducionista de mundo de uma ciência em que o método científico assegurava a explicação dos fenômenos e processos biológicos, cuja experimentação científica se constituía um dos procedimentos.

Assim, a partir da reconstrução histórica e filosófica da ciência na dimensão biológica, Nascimento Jr. (2010) buscou identificar elementos estruturantes do pensamento biológico denominados de estatutos constitutivos da Biologia¹⁸. Concordamos com o autor que tais elementos integrados podem contribuir na compreensão dos fenômenos biológicos e também dessa ciência construída historicamente com suas limitações e possibilidades. Do mesmo modo que o autor aponta da necessidade da abordagem histórica e filosófica para o ensino de Biologia voltado a uma formação de crítica para a transformação de realidade dos indivíduos, Baptista (2016) recomenda tal perspectiva de ensino também na formação de professores e assim, na educação básica.

Na ânsia pela superação desse modelo utilitário do conhecimento biológico, apresenta-se a teoria do ensino desenvolvimental de Vasili V. Davidov, um desdobramento da teoria histórico-cultural e concepção a qual pode ser adotada para o ensino de conteúdos científicos de modo a contribuir para a formação do pensamento teórico, isto é, pensamento por conceitos. A escola torna-se meio importante para promover o desenvolvimento mental dos estudantes. No Brasil, já é possível notar um número significativo de produções acadêmico-científicas sobre a temática do ensino desenvolvimental em áreas do conhecimento como Didática, Matemática, Física e Geografia (LIBÂNEO, 2004, 2006, 2011, 2015; CEDRO, MOURA, 2007; MORAES, 2008; FREITAS, ROSA, 2012; PERES, FREITAS, 2013; MARZARI, 2010, 2013, 2015), BORGES et al, 2015; CAMILLO, MATTOS, 2014; CAMILLO, 2011).

No entanto, em áreas como Biologia e Química, as pesquisas sobre tal temática têm se mostrado ainda tímidas, menos ainda quanto ao tema sobre experimentação, abordado em outras perspectivas como anteriormente explicitado. O estudo de Camillo (2011) é o que mais se aproxima das ideias da teoria do ensino desenvolvimental, o qual parte da

¹⁸Entre os estatutos constitutivos da Biologia estão o Estatuto Conceitual, Estatuto Ontológico, Estatuto Epistemológico, Estatuto Histórico-Social. Tais componentes são fundamentais na construção do pensamento biológico (NASCIMENTO JR., 2010).

evidência de um ensino descontextualizado, buscando compreender como a experimentação tem sido concebida no ensino de Física. Além disso, utiliza-se da teoria da atividade de Leontiev, passando a entender tal ensino como “*manifestação da atividade do homem no mundo*” e a atividade experimental como parte desta prática humana em que os sujeitos compreendam seu papel na mesma e atuem de modo consciente no mundo em que vivem.

Recentemente, o autor Kuster (2016) desenvolveu uma pesquisa qualitativa sobre a educação ambiental na perspectiva do ensino desenvolvimental de Davidov, cujo objetivo foi analisar a formação do pensamento teórico dos estudantes de terceiro ano de ensino médio em Mato Grosso em relação ao conceito de consumo. Fundamentado na teoria do ensino desenvolvimental, o autor elaborou um experimento didático-formativo para a realização de atividades de ensino com tais alunos a fim destes identificarem o aspecto nuclear do conceito de consumo e compreenderem os processos ambientais envolvidos em tal conceito para assim desenvolver o pensamento teórico.

Dessa forma, os estudantes avaliaram positivamente tal proposta de ensino que possibilitou a eles a compreensão do conceito em sua totalidade, além de reflexões e mudanças em suas atitudes frente ao consumo. O autor aponta que uma organização do ensino na perspectiva do ensino desenvolvimental pode contribuir para o processo formativo crítico dos jovens frente aos problemas ambientais que circundam sua realidade.

1.4 Possíveis tendências no ensino de Biologia

Ao realizar a nossa pesquisa bibliográfica foi possível identificar algumas possíveis “tendências” no ensino de Biologia, seja nas escolas ou mesmo na formação dos futuros professores desta área de conhecimento. “Tendências” que parecem se mostrarem como possíveis alternativas para melhorar a qualidade do ensino de Biologia de modo a superar um ensino ainda voltado para a memorização de conteúdos.

Percebeu-se que na explanação sobre o histórico do ensino das ciências no Brasil, tal ensino foi por muitos anos para a formação de cientistas utilizando-se do método científico nestas áreas do conhecimento. Um ensino positivista disseminado na formação inicial docente da área biológica que se reflete na educação básica nos espaços escolares, dificultando a compreensão de conteúdos que propiciem aos estudantes um “pensar mais crítico”. Isso vale também para o uso da experimentação pelo professor em sua prática,

muito evitado devido a uma formação tradicional e condições de seu trabalho nas escolas, além do impacto que as reformas educacionais brasileiras no trabalho docente, como já explicitado anteriormente.

Krasilchik (2011) salienta o aprendizado em Biologia e as diferentes teorias que contribuíram para fundamentar o trabalho do professor em sala de aula. A autora destaca que algumas teorias mostraram-se como tendências no aprendizado de ciências no século XX, dentre as mais conhecidas, o construtivismo de Jean Piaget e o sociointeracionismo de Vigotski. Enquanto Piaget enfatiza o pensamento lógico e estágios de desenvolvimento, Vigotski considera a relações sociais no processo ensino-aprendizagem e sua influência no desenvolvimento mental do indivíduo e na formação de conceitos. Apesar das contribuições de tais autores para a educação, a nossa pesquisa bibliográfica permitiu observar que a teoria da aprendizagem significativa (TAS) de David Ausubel tem se apresentado como tendência em pesquisas na educação básica e na formação de professores.

A TAS é uma teoria cognitivista¹⁹, na qual dentre suas fundamentações estão conceitos importantes e interligados como a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa. A autora Rezende (2015) cita Moreira e Masini (2001, p. 13) a fim de compreender a aprendizagem significativa, o qual diz ser “o processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante existente na estrutura cognitiva do indivíduo”. Conforme a autora, dessa relação é contemplada a aprendizagem significativa, com a combinação entre conhecimento mecânico e conhecimento significativo, em que conceitos conectados uns aos outros podem ser utilizados em aprendizagens posteriores. O conhecimento mecânico explicitado se refere aos conhecimentos prévios dos estudantes.

Assim, a TAS parte da realidade do educando, considerando suas experiências no ensino de conteúdos novos para a ampliação e reconfiguração desta aprendizagem, uma vez que o professor auxilia este aluno a relacionar o conceito já existente com o novo a se formar. Para tal teoria, o conhecimento prévio seria a chave para aprendizagem. Rezende (2015) corrobora que se faz necessário que o conteúdo a ser ensinado deva estar diretamente relacionado com a vida do aluno de modo a favorecer a compreensão do objeto estudado e assim a participação deste sujeito na construção do seu conhecimento.

¹⁹Para a autora, o cognitivismo investiga como o ser humano conhece o mundo e os processos mentais envolvidos neste ato humano de conhecer (REZENDE, 2015).

Tal autora buscou apresentar a proposta da TAS na formação continuada de professores de Biologia a fim de contribuir para possíveis melhorias no processo de ensino. Logo, constatou que a TAS pode se mostrar como forma de superar algumas lacunas deixadas na formação inicial docente, na qual o desenvolvimento das aulas na perspectiva da aprendizagem significativa revelou possibilidades teóricas e metodológicas, além de reflexões quanto suas ações, os quais podem beneficiar seu trabalho docente no âmbito escolar.

Percebeu-se em alguns estudos que a relação TAS e as atividades experimentais propicia uma participação efetiva dos estudantes na construção e produção do conhecimento, contribuindo para uma aprendizagem significativa crítica a qual estes sujeitos são estimulados a questionamentos e discussões diante ao experimento e o objeto estudado (FREITAS, OLIVEIRA, 2014; ARAÚJO, 2014). A experimentação e a teoria da aprendizagem significativa associadas a uma metodologia por resolução de problemas parecem se mostrar como possibilidade de melhorias no processo educacional em ciências. Na resolução de problemas, são considerados aspectos como a iniciativa e a criatividade no quais, a partir dos conceitos apreendidos, os estudantes irão criar uma estratégia de resolução da situação problema apresentada pelo professor (DANTE, 1988 *apud* FREITAS, OLIVEIRA, 2014).

A estratégia por resolução de problemas tem sido utilizada em alguns estudos voltados para a Teoria dos Campos Conceituais (TCC) de Gérard Vergnaud. O estudo de tal teoria tem se apresentado na área das Ciências da Natureza, em especial Matemática e Física. Quanto à biologia, a nossa pesquisa bibliográfica constatou pouquíssimos estudos que abordaram a TCC (OLIVEIRA et al, 2011; TAUCEDA, NUNES, PINO, 2013; 2014). A TCC apresenta forte influência dos conceitos de esquema de Piaget e de conceitos de interação social e linguagem de Vigotski. É considerada uma teoria cognitivista neopiagetiana por buscar ampliar e redirecionar as concepções de Piaget, no qual o professor como mediador propõe aos alunos atividades com situações reais e desafiadoras em que permitam a evolução gradativa do conhecimento e a aprendizagem destes sujeitos (MOREIRA, 2002).

Tauceda, Nunes e Pino (2014) salientam que a TCC parte de situações-problemas nos espaços escolares, compostas por uma estrutura cognitiva e conceitual, cujos estudantes são estimulados pelo professor que conduz tais sujeitos a elaboração de conceitos e a construção do conhecimento. Tais autores enfatizam que o estudante ao tentar

solucionar a situação-problema, modifica sua estrutura conceitual cognitiva e apresenta uma ressignificação de determinados conceitos. No entanto, para a TCC contemplar o domínio e a evolução conceitual diante a situações problemas, é preciso melhorias na formação do professor para utilizar-se de tal teoria em sua prática. Esta proposta revela-se promissora para a educação, porém são necessários amplos estudos e discussões entre governo, universidades e comunidade escolar para uma possível implementação desta teoria no ensino das Ciências da Natureza e demais áreas do conhecimento.

Além da construção de mapas conceituais os quais se apresentam como um desdobramento da teoria da aprendizagem significativa, outra possível tendência identificada é a utilização de sequências didáticas (SD) para a sistematização de conteúdos na área das Ciências. A nossa pesquisa bibliográfica indica que tal sequência é adotada em diversas pesquisas para abordagem de determinados conteúdos a fim de propiciar a compreensão de conceitos biológicos importantes. A SD é parte de um planejamento didático com atividades intencionais de ordem lógica cujos objetivos e conteúdos devem ser bem claros de modo a favorecer a aprendizagem dos sujeitos envolvidos neste processo.

Para Araújo (2014), a sequência didática é um modo de o professor organizar as atividades de ensino em função de núcleos temáticos e procedimentais. O autor acrescenta ainda que a SD revela-se como um trabalho pedagógico bem orientado, na qual o professor tem o papel de mediador da aprendizagem e desencadeador das ações propostas em tal sequência. Os autores Giordan, Guimarães e Massi (2014) ressaltam que diversos trabalhos nacionais abordam a SD na perspectiva da Teoria das Situações Didáticas de Brousseau (2008), cujas investigações não têm como foco o sujeito cognitivo, mas a interação entre aluno, professor e o conhecimento através das situações didáticas no processo educativo.

Percebeu-se o uso das SD associadas a teorias da educação e também por muitos docentes que utilizam de suas experiências e conhecimentos aderidos a partir de suas práticas para a elaboração e execução de tais sequências, constatação esta corroborada pelos autores supracitados. Apesar de a interação ser considerada no desenvolvimento da sequência didática, é preciso cuidado para que tal sequência não venha se limitar a uma sucessão de tarefas ou atividades isoladas que não contemple o desenvolvimento mental dos estudantes no processo ensino-aprendizagem.

Em geral, foram notáveis as sucessivas abordagens na área das Ciências e Biologia com uma preocupação excessiva em quais metodologias utilizar para propiciar aos

estudantes um melhor aprendizado nestas áreas do conhecimento, muitas vezes, desconsiderando o potencial educacional na associação entre conteúdos e metodologias. Tal preocupação em apenas “como fazer” dissemina interpretações equivocadas de certas propostas, como é o caso do trabalho interdisciplinar.

A interdisciplinaridade é proposta nos documentos oficiais da educação assim tratada na ótica da inovação e competência dos professores sem determinar quais metodologias a serem utilizadas. Dentre as temáticas mais trabalhadas nesta perspectiva em pesquisas que tem como objeto a educação básica é possível constatar a hereditariedade, a evolução biológica, a educação ambiental, a relação Ciência-Sociedade-Tecnologia (CST) e conseqüentemente, a preocupação quanto a educação científica dos estudantes. Em geral, os professores da educação básica parecem utilizar dos temas transversais propostos nas normativas de educação como eixo norteador de sua prática.

Vale ressaltar que a relação CST manifesta-se no cenário educacional com um forte discurso de se considerar a dimensão social no desenvolvimento científico-tecnológico, com as causas e conseqüências destes avanços para a sociedade. Nesta perspectiva, o processo ensino-aprendizagem apresenta-se como possibilidade de despertar no aluno a curiosidade, o espírito investigador e transformador da realidade, cuja ampliação de conhecimento está vinculada a soluções de problemas coletivos da comunidade e sociedade (PINHEIRO, SILVEIRA, BAZZO, 2007).

Apesara dos autores revelarem um discurso de superação da concepção neutra da ciência e da necessidade de sua compreensão histórica e filosófica, a relação CST proposta nos PCNEM enfatiza o desenvolvimento no aluno da adaptabilidade e flexibilidade para que utilizem os conhecimentos mais relevantes em tomada de decisões na solução de problemas específicos do campo científico tecnológico. Esta perspectiva trouxe o discurso de que era preciso desfragmentar o saber para alcançar novos rumos.

A proposta da interdisciplinaridade no currículo escolar da educação básica precisa acontecer no sentido da formação crítica e transformadora dos jovens, além da investigação científica para a solução imediata de problemas e da assimilação espontânea do conhecimento, de modo a propiciar o acesso ao conhecimento da ciência, arte e filosofia os quais possibilitem a análise do mundo nos aspectos políticos, éticos, sociais, econômicos, culturais e ambientais.

Para isso, o trabalho interdisciplinar nas escolas tem como desafio superar a fragmentação do ensino ainda presente na formação inicial docente. Para Hartmann e

Zimmermann (2007), superar tal fragmentação faz-se necessária a articulação dos docentes das diferentes áreas do conhecimento, de modo a proporcionar aos estudantes formação integral e a compreensão crítica da realidade como um todo. Ao trabalho interdisciplinar estão inerentes as relações sociais entre os professores, levando a reflexões quanto suas práticas e ações educacionais que possam enriquecer seu trabalho e o processo formativo de seus alunos.

Lago, Araújo e Silva (2015) conferem benefícios do trabalho interdisciplinar: para a escola, com uma proposta pedagógica voltada para ações sociais e uma concepção de totalidade aos alunos; para os professores, com a interação entre seus pares e reflexões quanto suas práticas, para os alunos a compreensão do mundo em que vivem e toda a comunidade que irão conviver e compartilhar desses saberes integrados.

Assim, o trabalho interdisciplinar nas Ciências da Natureza ou mesmo outras áreas do conhecimento, mostra-se como uma possibilidade de superação de um ensino fragmentado e de uma cultura individualista oriunda da visão do mercado sobre a educação, de forma que as disciplinas se integrem sem perderem suas especificidades possibilitando uma prática colaborativa que permita a transformação social de alunos e professores.

Diante da constatação de um ensino ainda tão fragmentado na educação básica sendo reflexo da formação inicial dos licenciados que atuam nesta modalidade, percebe-se uma tímida tendência nos espaços de formação das universidades com algumas iniciativas em discutir possíveis melhorias na formação destes futuros docentes, proporcionando aos licenciandos conhecimentos de História e Filosofia da Ciência a fim de minimizar as dificuldades que tais sujeitos enfrentam na compreensão e contextualização de conteúdos no exercício da docência (NASCIMENTO, 2010, OLIVEIRA, SILVA, 2013; BASTOS et al, 2014; BAPTISTA, 2016).

Nossa pesquisa bibliográfica permitiu perceber que o PIBID tem sido utilizado com frequência na formação acadêmica com intuito de vivenciar e refletir os diversos conflitos inerentes à prática docente a fim de suprir as lacunas oriundas das licenciaturas e alcançar melhorias na educação. Tal programa revela-se ser uma possibilidade do licenciando adquirir conhecimentos teóricos e metodológicos para o desenvolvimento e execução da experimentação científica no espaço escolar, além do possível auxílio aos professores atuantes que apresentam certa resistência e dificuldades em realizar atividades experimentais para compreensão de conceitos biológicos importantes.

Quanto a experimentação científica, objeto de estudo desta pesquisa, foi possível constatar ainda não ser considerada uma “tendência” no ensino de Biologia. A realização de atividades experimentais encontra-se limitada devido a falta de domínio e segurança por parte dos professores, não inserindo tal recurso em seu planejamento didático. Uma estratégia com rico potencial a qual fortalece a relação teoria e prática de modo a contemplar a aprendizagem por conceitos e o desenvolvimento mental dos estudantes.

Ao elencarmos aqui as possíveis tendências ao ensino de Biologia na formação de professores e na educação básica, percebemos que a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (TAS), a relação CST na perspectiva interdisciplinar e a Teoria dos Campos Conceituais (TCC) compartilham da ideia do conhecimento voltado à solução de problemas. Mais uma vez, é pertinente a análise de Duarte (2001) a qual o processo ensino-aprendizagem está intimamente ligado a lógica do mercado de trabalho, com uma concepção educacional voltada para a formação da capacidade adaptativa dos estudantes aos avanços científicos-tecnológicos da sociedade contemporânea.

São estas tendências mascaradas com a lógica do mercado que se apoderam das propostas educacionais brasileiras com ênfase ao conhecimento espontâneo no processo ensino-aprendizagem, de um aluno flexível e criativo na busca pela solução de problemas que estão longe do papel transformador que a educação deve exercer na vida dos jovens. PCNs, PCNEM, OCEM e as reformas atuais tentam retomar tal concepção alienadora na proposta do novo Ensino Médio e da BNCC. A problemática do conhecimento utilitário a ser superada como já alertada por Sformi (2004) a qual a escola insiste em ensinar os conceitos científicos como uma extensão dos conceitos espontâneos o qual pouco promove ao desenvolvimento de novos modos de agir e pensar.

No nosso entendimento, as tendências supracitadas no processo educativo estão longe de atender a perspectiva desenvolvimental do pensamento e da personalidade dos jovens brasileiros. Por isso, concordamos que a inserção de aspectos históricos e filosóficos torna-se relevante no processo da construção do conhecimento biológico, tanto na formação dos licenciandos quanto dos estudantes na educação básica (NASCIMENTO JR., 2010; BAPTISTA, 2016). Com isso, tal proposta pode subsidiar tais sujeitos à compreensão da dinamicidade do processo educativo para que assim possam transcender a concepção utilitarista da biologia e a reprodução do conhecimento e consigam pensar o mundo em sua totalidade.

Apesar de o PIBID mostrar-se como alternativa para minimizar as deficiências na formação dos licenciandos em Ciências Biológicas e solucionar a problemática da experimentação científica no âmbito escolar, é preciso cautela quanto ao uso deste programa educacional para não cair no aprender fazendo, com ênfase maior nas técnicas e métodos de ensino, depreciando os conteúdos teóricos no processo formativo. Neste sentido, para que tal programa não se limite a solucionar momentaneamente as lacunas na formação inicial docente é importante ampla discussão com todos os envolvidos no processo educativo: governo, universidades, professores, estudantes e toda a comunidade escolar, em prol da qualidade no processo ensino-aprendizagem-desenvolvimento para a formação integral das pessoas.

Pelo fato da biologia ser uma disciplina que historicamente se remete à memorização, a classificação e definição de conceitos e fenômenos, cujos termos e nomes complexos impedem a compreensão de um objeto do conhecimento em sua totalidade, é que o capítulo II apresenta os fundamentos teóricos norteadores ao entendimento da teoria do ensino desenvolvimental os quais subsidiam a unidade entre o conhecimento biológico e pedagógico, para assim superar o ensino tradicional desta disciplina nas escolas e fazer da experimentação científica uma forte tendência em tais ambientes, propiciando uma ampliação de conhecimentos para uma formação crítica e consciente do mundo e do meio em que vivem.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS, PSICOLÓGICOS E PEDAGÓGICOS DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL

Este capítulo apresenta os fundamentos teóricos que assentam a pesquisa realizada e nos ajudam a alcançar o objetivo de realizar uma problematização e uma reflexão da relação tão direta que a área de ensino de Biologia estabeleceu entre a experiência sensível e a formação de conceitos científicos: a teoria histórico-cultural e a teoria do ensino desenvolvimental.

A relação entre pensamento e linguagem, a formação e a relação entre conceitos espontâneos e conceitos científicos, bem como conceitos como mediação e zona de desenvolvimento proximal, introduzidos por Vigotski, se constituem como conceitos nucleares para a compreensão da teoria do ensino desenvolvimental de Vasili V. Davidov que confere à educação escolar a tarefa da formação do pensamento teórico dos estudantes.

A educação escolar, na perspectiva vigotskiana, tem função precípua no desenvolvimento das funções psíquicas superiores dos educandos. Assim, por meio do acesso ao conhecimento sistematizado, em uma ação intencional mediada pelo professor, esses alunos conquistam uma forma de pensar mais elaborada, o que confere a tais indivíduos o enriquecimento científico e uma compreensão crítica e consciente da sua realidade concreta. Tal formação voltada para o desenvolvimento deve abranger desde os formadores de professores, futuros professores e alunos em idade escolar para a superação do modelo de ensino tradicional ainda pautado na lógica formal nas escolas brasileiras, o qual se limita ao pensamento empírico e aparente dos objetos ou fenômenos estudados.

No sentido de transcender este ensino de Biologia ainda tão verbalista, memorístico e empírico, a teoria do ensino desenvolvimental mostra-se uma proposta de ensino desafiadora de modo que o processo educativo assegure aos alunos pensar o mundo com suas contradições e conflitos culminando na formação integral de tais indivíduos.

2.1 A teoria histórico-cultural e educação escolar

A teoria histórico-cultural explica o desenvolvimento da mente humana fundamentada na concepção do materialismo histórico-dialético tendo como objetos de estudos a origem e desenvolvimento do psiquismo, processos intelectuais, emoções, consciência, atividade, linguagem, desenvolvimento humano e aprendizagem (LIBÂNEO, FREITAS, 2006).

A partir de 1920, Lev Semyonovich Vigotski juntamente com outros pesquisadores russos, como Alexei Nikolaevich Leontiev e Alexander Romanovich Luria empenharam-se na reestruturação da Psicologia pautada na filosofia marxista a fim de superar as ideias oriundas do determinismo presentes em tal ciência os quais não contribuíam para a compreensão da constituição humana. Tais estudos perpassam no final da revolução russa marcando o início do socialismo na antiga URSS e se estendem até o ano de 1934 com a suspensão e proibição das obras de Vigotski por apresentar fortes ideias revolucionárias para o momento do país.

Vigotski explicou a constituição histórico-social do desenvolvimento psicológico humano no processo de apropriação da cultura mediante a comunicação com outras pessoas, sendo que tais processos de comunicação e as funções psíquicas superiores envolvidas se efetivam na atividade externa, o que é internalizada pela atividade individual e regulada pela consciência. Implícito ao processo de internalização da atividade, há a mediação da linguagem, cujos signos adquirem significados e sentidos. "Para Vigotski, o homem é um ser biológico e ser social, membro da espécie humana e de um processo histórico-cultural, uma relação dialética que permite ao mesmo tempo internalizar as formas culturais, transformando-as de modo a intervir em seu meio" (REGO, 2014, p. 97).

O materialismo histórico-dialético pautado nos pressupostos filosóficos de Marx postula a relação implícita do homem e a natureza, ou melhor, uma interação que resulta em transformações conscientes e recíprocas guiadas pelas necessidades do ser humano e construída por meio do trabalho. Acrescentando a isso, esse sujeito em permanente construção estabelece relações com seus semelhantes que produz conhecimentos e transforma sua realidade que, por sua vez, se constitui como um processo dinâmico e histórico em constante movimento. Rego (2014) acrescenta:

O conhecimento é determinado pela realidade objetiva, o qual o homem não é um mero receptor de verdades do seu mundo, mas um sujeito ativo e atuante o qual diante as contradições de sua realidade reconstrói no seu

pensamento este mundo. Assim, para compreender o processo do desenvolvimento intelectual humano faz-se necessário partir da atividade real os quais tais sujeitos estão inseridos (p.98).

A escola tem papel fundamental na constituição do sujeito possibilitando o acesso ao conhecimento sistematizado cuja apropriação do saber permitirá a realização de atividades mais complexas, desenvolvendo nestes indivíduos novas formas de operações intelectuais. Assim, concordamos com Rego (2014) que o sujeito privado da apropriação de tais conhecimentos sistematizados adquiridos por meio da educação escolar, priva-se também do desenvolvimento das funções psicológicas superiores e de transformar sua realidade, caindo em um ensino verbalista pautado na memorização e treinamento, infrutífero para a formação do pensamento conceitual e a aprendizagem dos jovens estudantes.

Neste sentido, a fim de evitar tal ensino memorístico é que a educação escolar cumpre sua função na correta apropriação da cultura, dos conhecimentos sistematizados adquiridos os quais asseguram ao homem sair dos limites da percepção direta e ampliar sua compreensão de mundo para a transformação social. Esta ampliação da capacidade de pensar somente é possível com o ensino de conteúdos clássicos, construídos historicamente pela humanidade, o qual para Vigotski seria a chave para a compreensão do psiquismo humano (FACCI, 2010; MARTINS, 2011) e também para a qualidade do processo educativo no âmbito escolar.

Para Vigotski, a aprendizagem e o ensino são formas universais de desenvolvimento do pensamento, sendo dois processos articulados entre si, formando uma unidade, uma vez que *“o bom ensino é aquele se adianta ao desenvolvimento”* (LIBANEO, 2004; VIGOTSKI, 2001). Nessa relação de interdependência em que o aprendizado é um importante elemento mediador resultado das interações sociais, Vigotski (2001) destaca que o desenvolvimento humano ocorre da relação com o meio sociocultural: através dos signos por um plano intersíquico (social) e com as atividades internas de pensamento do sujeito, para um plano intrapsíquico (individual).

O processo de desenvolvimento é socialmente constituído, cujas conquistas individuais advêm de um processo compartilhado, cujo meio influencia o comportamento e o desenvolvimento do pensamento do sujeito. A concepção da natureza social do psiquismo postulada por Vigotski contesta a ideia da inteligência inata do indivíduo, observada somente no início da vida da criança em que depende do adulto.

É a partir da cultura a qual o indivíduo está inserido que ocorre o encontro entre pensamento e linguagem que contribuem para o desenvolvimento das funções psíquicas superiores e conseqüentemente mudanças qualitativas no comportamento humano. O desenvolvimento da linguagem é impulsionado pela necessidade de comunicação, e Vigotski (2001) confere a linguagem um papel imprescindível no processo de pensamento do indivíduo, o qual possibilita a realização de operações psicológicas mais complexas. Os signos são responsáveis pela mediação entre os homens e estes com o mundo.

O signo é a palavra que conduz o processo de formação de um conceito cujo significado representa um ato de generalização o qual se transforma à medida que a criança confronta-se com as diferentes situações de seu uso e assim desenvolve suas atividades intelectuais de abstração e generalização. Desse modo, o desenvolvimento dos processos que resultam a formação de conceitos inicia na infância, porém as funções intelectuais que formam a base psicológica do processo de formação de conceitos somente amadurecem e se desenvolvem na puberdade (VIGOTSKI, 2001).

Tais funções psicológicas denominadas superiores (atenção deliberada, memória lógica, abstração, capacidade de análise e síntese) são resultados de uma atividade complexa em que transformam o significado dos conceitos elementares em conceitos novos e complexos. Tal processo de desenvolvimento é possível com o auxílio do conhecimento formal adquirido por meio de escolarização, na qual, sem o uso das palavras, tais funções intelectuais não seriam contempladas no indivíduo. Não se trata de palavras com significados superficiais, mas com significados que evoluem conforme o desenvolvimento do indivíduo os quais se transformam em ato de pensamento (MARTINS, 2011).

Considerando a existência de processos psíquicos mais elementares inerentes a experiência concreta dos indivíduos, Vigotski (2001) constata que o processo de formação de conceitos passa por três fases distintas as quais são subdivididas em diferentes estágios: pensamento sincrético, pensamento por complexos e pensamento conceitual. O pensamento sincrético é característico dos bebês quando formam um amontoado desorganizado de imagens para resolverem alguma situação em que os adultos resolveriam formando um novo conceito. A forma coincide com a palavra, cujo “monte” constituído por um conjunto de objetos dessemelhantes reunidos sem qualquer base leva a formação de uma palavra artificial conforme a percepção da criança (VIGOTSKI, 2001).

De acordo com Nébias (1998) nesta fase a criança e o adulto compartilham de um grande número de palavras com o mesmo significado, porém com distintas operações intelectuais cujo conceito no seu sentido real não está desenvolvido. Assim, no sincretismo o significado das palavras expressa uma imagem muito instável no pensamento das crianças. Este pensamento é gradativamente superado pela influência do meio sociocultural contribuindo para o desenvolvimento da mente destes sujeitos, corroborando com a lei genética geral de Vigotski de que todo conceito inicia sua formação em nível interpsicológico e converte-se para um nível intrapsicológico.

Em seguida, destaca-se na gênese dos conceitos o pensamento por complexos caracterizado por ser uma fase em que a criança distingue um traço entre os objetos e os agrupam conforme características similares. Conforme Vigotski (2001), pelo fato da criança não confundir as relações entre as suas impressões com relações entre as coisas, este pensamento já é mais objetivo, ainda não tão estruturado quanto o pensamento conceitual.

Nessa fase, há uma variabilidade do pensamento cuja função é estabelecer relações entre os elementos para que ocorram futuras generalizações. Tais relações se constituem por meio da experiência direta da criança com objeto. Dessa forma, "(...) um complexo é um agrupamento concreto de objetos ligados por uma conexão entre fatos que carece de uma unidade lógica" (VIGOTSKI, 2001, p. 180). O autor revela a diferença entre um complexo e um conceito:

Enquanto os conceitos agrupam os objetos em função de um atributo, as ligações que unem os elementos de um complexo com o todo e entre si podem ser tão diversas quanto os contatos e as relações existentes na realidade entre os elementos (VIGOTSKI, 2001, p.180).

Já os chamados pseudoconceitos revelam-se como elo de transição entre o pensamento por complexos e o pensamento conceitual nos indivíduos, no quais o adulto fornece a criança o significado pronto de uma palavra em que a generalização se constitui numa compreensão superficial do objeto. Com isso, a escola tem o desafio de superar tal modelo de ensino que resulta nessa compreensão superficial e empírica da realidade dos jovens estudantes. Esse fator promove um avanço dos pseudoconceitos em direção aos verdadeiros conceitos por meio de generalizações cada vez mais elaboradas do pensamento a fim de que desenvolva os processos psíquicos superiores e possa a questionar a realidade em que vivem (VIGOTSKI, 2001; MARTINS, 2011).

É no intuito de superar a interpretação da realidade limitada à experiência concreta que a comunicação entre adulto e criança torna-se imprescindível para o alcance de um pensamento mais elaborado como Vigotski (2001) ressalta:

A comunicação verbal com os adultos se torna um poderoso móvel, um potente fator de desenvolvimento dos conceitos infantis. A passagem do pensamento por complexos para o pensamento por conceitos ocorre de forma quase imperceptível para criança, porque seus pseudoconceitos praticamente se coincidem com os conceitos dos adultos (VIGOTSKI, 2001, p. 198).

Desse modo, concordamos com Vigotski que o processo de interação contribui para o processo de formação de conceitos, apesar da criança ainda não ter consciência da iniciação da prática do pensamento por conceitos, caracterizada pelo amadurecimento intelectual o qual não se faz mais tão necessária a experiência concreta para abstração e generalização de um conceito.

Nesta fase da formação de conceitos, conforme Nébias (1998) o grau de abstração deve viabilizar os processos simultâneos da generalização e da diferenciação, etapa a qual exige uma tomada de consciência das operações intelectuais próprias que envolvem a internalização da essência do conceito e da compreensão deste pertencer a um sistema de conceitos os quais originaram os conceitos potenciais e posteriormente os verdadeiros conceitos.

Tal amadurecimento intelectual com as possibilidades de abstração ocorrerá na adolescência, cujo meio sociocultural o qual este sujeito está inserido deverá propiciar a eles problemas que façam novas exigências para que suas atividades intelectuais atinjam estágios psicológicos mais elevados o que implica na transformação do modo de pensar destes jovens. No entanto, Vigotski afirma que, mesmo o adolescente aprendendo a formar conceitos, ele não abandona as funções mais elementares do pensamento as quais predominam ainda por muito tempo em suas atividades intelectuais (VIGOTSKI, 2001). O autor ressalta a divergência entre a palavra e o ato na formação dos conceitos o que confirma o caráter transitório do pensamento nesta idade:

O adolescente forma o conceito, emprega-o corretamente em uma situação concreta, mas logo entra em pauta a definição verbal desse conceito e o seu pensamento esbarra em dificuldades excepcionais, e essa definição acaba sendo mais restrita que sua aplicação viva. (VIGOTSKI, 2001, p. 230).

Logo, a transitoriedade do pensamento abstrato para o concreto no adolescente apresenta-se como um momento difícil para este indivíduo o que por vezes, o limita a mera reprodução da lógica formal, que minimiza as possibilidades deste jovem estabelecer um pensamento conceitual e dialético. Isto implica na concepção vigotskiana de que nesta fase de transição o adolescente aplica a palavra como conceito e a define como complexo, oscilando entre pensamento por complexos e pensamento por conceitos (VIGOTSKI, 2001). O autor ainda salienta que mesmo o adulto desvia-se constantemente do pensamento conceitual para o pensamento por complexos, os pseudoconceitos, os quais recorrem a eles com frequência no mundo em que vivem.

Desse modo, a educação escolar com um ensino pautado na memorização tem conduzido os estudantes à formação de pseudoconceitos o que limita estes indivíduos ao pensamento lógico e empírico que tem como consequência a reprodução do conhecimento. O conceito não está isolado e sim em uma rede de significados constituindo-se um sistema de conceitos. Vigotski (2001) afirma que para que um conceito seja formado é imprescindível abstrair, isolar e analisar elementos separados de seu todo, de modo que a verdadeira formação de conceitos ocorre da combinação da síntese (unir) com a análise (separar).

O pensamento por complexos não consegue realizar tais operações o que impede o desenvolvimento do pensamento conceitual. A união da síntese e análise é que se constitui o pensamento dialético o qual permite a compreensão da essência dos conceitos. Este pensamento dialético pautado nas contradições existentes no sistema conceitual é reflexo em forma abstrata da concepção lógica-formal do conhecimento, cuja análise histórica é importante para a compreensão lógica dos conceitos e as formas mais elementares do pensamento. Assim, “o desenvolvimento se torna ponto de partida para a explicação de todo processo e de cada um de seus momentos particulares” (VIGOTSKI, 2001, p. 201), sendo a chave para qualquer forma superior.

De fato, a formação de tal pensamento dialético nos estudantes somente é possível com a apropriação de saberes sistematizados por meio do ensino escolar. Neste sentido, o desafio posto a organização do ensino está na compreensão errônea de que a formação de conceitos científicos é um prolongamento dos conceitos cotidianos limitando-se ao pensamento empírico com mínimas contribuições ao desenvolvimento psíquico dos educandos (SFORNI, 2004). Tal concepção equivocada está relacionada ao modelo de ensino

pautado na formação voltada para o mercado de trabalho que assombra a escola e a formação dos professores.

Para contemplar uma educação escolar em que o aprendizado contribua para o desenvolvimento dos processos psíquicos superiores e a formação de um pensamento mais elaborado frente à realidade, Facci (2010) discute o papel do professor e as condições de sua formação para cumprir de fato sua função de impulsionar o desenvolvimento. A autora critica a concepção da apropriação do conhecimento com ênfase no aprender a aprender²⁰, com vestígios do construtivismo como o utilitarismo do saber para atender o progresso científico-tecnológico, a qual secundariza a atuação do professor na escola e na formação dos indivíduos e o papel fundamental dos conhecimentos escolares no ensino.

Tal concepção pautada no utilitarismo do conhecimento é percebida nas propostas educacionais que visam à formação voltada para atender o mercado de trabalho comprometendo a função da escola referente à socialização do conhecimento universal para a transformação da realidade. Assim, Facci (2010) corrobora que estas concepções teóricas caminham para a manutenção das relações de classes de modo a não permitirem que professor e aluno apropriem-se dos conhecimentos mais elaborados cujo processo de alienação impede o desenvolvimento intelectual pleno. Inerente a este processo de alienação estão a precarização e a desvalorização do trabalho docente, aspectos que inflamam mais ainda a função da educação escolar na sociedade.

De fato, a educação escolar mostra-se como fonte de desenvolvimento dos conceitos científicos o qual contribui para avanços no intelecto dos estudantes com a formação das funções psíquicas superiores as quais ampliam as possibilidades de compreensão e transformação de suas realidades concretas. Neste sentido, o desenvolvimento de tais processos superiores por meio das relações sociais existentes no processo educativo é dirigido pelo professor na sistematização de conteúdos para a apropriação de tais conhecimentos pelos educandos. Neste processo de interiorização dos conteúdos escolares é que as funções mais elementares evoluem para funções mais complexas, denominadas de funções psicológicas superiores. Tal desenvolvimento é fundamental para o desenvolvimento da consciência humana (FACCI, 2003; 2010; SFORNI, 2004).

²⁰As constatações da autora são oriundas de sua tese de Doutorado (FACCI, 2004) quanto ao esvaziamento do trabalho docente pautadas também em trabalhos na mesma perspectiva de autores como Newton Duarte.

Com isso, é a articulação entre os conceitos espontâneos e os conceitos científicos que propicia aos jovens estudantes a compreensão do mundo de forma mais elaborada, graças ao desenvolvimento do pensamento conceitual. Vale lembrar que é na adolescência que ocorre a formação dos verdadeiros conceitos contribuindo para a evolução de suas atividades intelectuais, quando a experiência sóciohistórica desses jovens e a apropriação dos conceitos científicos possibilitam a mudança de atitudes e comportamentos de tais sujeitos. Aqui, a tomada de consciência da essência do conceito e não somente da palavra está entre as funções superiores desenvolvidas, além da capacidade de abstrair, memória lógica, atenção (NÉBIAS, 1998; FACCI, 2010; SFORNI, 2004).

O pensamento conceitual abrange os conceitos espontâneos e conceitos científicos. Os conceitos espontâneos são oriundos da cultura acumulada historicamente pelo indivíduo nas suas práticas cotidianas enquanto que os conceitos científicos por meio do ensino escolar há uma organização sistemática do conhecimento com a importante mediação do professor. Neste sentido, a criança ao ingressar na escola tem seus conceitos espontâneos transformados em conceitos científicos, processo caracterizado por uma importante interação que contribui para evolução do pensamento mais elementar ao mais complexo (VIGOTSKI, 2001; SFORNI, 2004).

Vigotski ressalta a dinâmica existente no desenvolvimento dos conceitos:

O conceito espontâneo da criança desenvolve de baixo para cima, das propriedades mais elementares e inferiores à superiores, ao passo que os conceitos científicos se desenvolvem de cima para baixo, das propriedades mais complexas e superiores para as mais elementares e inferiores (VIGOTSKI, 2001, p. 348).

Logo, concordamos que esta interação entre os conceitos espontâneos e científicos proporciona uma revolução no pensamento cuja dinâmica permite que o estudante adquira o domínio conceitual consciente em sua realidade. Martins (2011) salienta o pensamento vigotskiano, o qual o desenvolvimento psicológico caracteriza-se como um processo dialético de transformações e saltos qualitativos mais evoluídos. Neste sentido, a revolução e evolução inerentes a tal processo marcam o entrelaçamento e as contradições existentes entre as dimensões biológica e social as quais são superadas graças à atividade mediada, neste caso, o ensino escolar, que promove o desenvolvimento psíquico do homem.

A partir desta relação de interdependência no desenvolvimento entre os conceitos espontâneos e científicos, Vigotski (2003) introduz a categoria denominada de zona de

desenvolvimento proximal (ZDP), cuja atividade desenvolvida pela criança em cooperação com os adultos ou com colegas mais capazes é essencial para o seu desenvolvimento cognitivo. Para Sforni (2004) o conceito de ZDP confere a ideia de movimento inconsciente-consciente inerente à relação entre os conceitos espontâneos e científicos.

Sendo assim, o ensino escolar deve voltar-se para a ZDP, zona esta em que as funções psíquicas estão em processo de amadurecimento a fim de propiciar o desenvolvimento de tais sujeitos. Para Vigotski (2001), o aluno em colaboração com professores ou outros colegas pode fazer mais do que sozinho. Assim, o autor complementa:

Em colaboração, a criança se revela mais forte e mais inteligente que trabalhando sozinha, projeta-se ao nível das dificuldades intelectuais que ela resolve, mas sempre existe uma distância rigorosamente determinada por lei, que condiciona a divergência entre a sua inteligência ocupada no trabalho que ela realiza sozinha e a sua inteligência no trabalho em colaboração. (p. 329).

Com isso, Vigotski identificou dois níveis de desenvolvimento nas crianças em idade escolar: o nível de desenvolvimento real se refere a capacidade de realizar tarefas de forma independente. Isto ocorre graças a as funções psicológicas que a criança domina sem ajuda de outras pessoas, como por exemplo, o ato de amarrar os sapatos. Já o nível de desenvolvimento potencial refere-se a capacidade da criança desempenhar tarefas com o auxílio de outra pessoa, seja professor ou colega, cujas experiências são importantes na aprendizagem. Neste caso, em tarefas como jogos ou que necessitem a assistência durante o processo investigativo como uma aula em laboratório podem assegurar atividades mentais mais complexas aos sujeitos envolvidos (VIGOTSKI, 2001; KOLL, 2010).

A distância entre estes dois níveis de desenvolvimento, Vigotski denominou de zona de desenvolvimento proximal ou iminente (ZDP). Assim, “aquilo que a criança consegue fazer hoje em colaboração, será capaz de fazer sozinha amanhã” (VIGOTSKI, 2001, p. 331) A ZDP se constitui o momento determinante na relação aprendizagem com o desenvolvimento e é nesta zona que as estratégias didático-pedagógicas devem ser elaboradas pelo professor para que o estudante possa evoluir no aprendizado, transformando o desenvolvimento potencial em desenvolvimento real.

Para Vigotski, a criança inicia seu aprendizado antes mesmo de chegar à escola, mas é o ensino escolar que irá possibilitar a ela elementos novos para o seu

desenvolvimento. Logo, a mediação pedagógica é fundamental no processo formativo dos estudantes de modo a contemplar o desenvolvimento dos processos intelectuais superiores que irão auxiliar na formação dos conceitos, cujo professor constitui-se o orientador do processo educativo.

Prestes, Tunes e Nascimento (2015, p. 70) ressaltam o conceito de mediação o qual direciona para “(...) a relação indissociável e dialética entre a atividade psíquica e o meio sociocultural”. Além disso, os autores reforçam o papel da linguagem na concepção de Vigotski cujos signos são instrumentos psicológicos que regulam em um plano externo, o pensamento e conduta, e influenciam ainda nas relações humanas e na ação do homem em seu mundo, além do desenvolvimento das funções mentais superiores, processo o qual a educação escolar tem grande relevância.

Duarte (1996) corrobora com a crítica de Vigotski de que a aprendizagem não deve limitar-se ao desenvolvimento real do aluno, de modo que o ensino escolar deve trabalhar com a zona de desenvolvimento proximal deste sujeito. Contudo, Vigotski (2001) revela que a aprendizagem é mais frutífera quando se realiza nos limites de um período determinado pela zona de desenvolvimento imediato, reforçando aqui a concepção de que a boa aprendizagem é aquela que sempre está a frente do desenvolvimento. Não considerar a ZDP no trabalho escolar implica na concepção de Vigotski de que “ensinar uma criança o que ela não é capaz de aprender é tão estéril quanto ensiná-la a fazer o que ela já faz sozinha” (VIGOTSKI, 2001, p. 336-337). É fundamental que o processo educativo seja orientado para consolidar os pontos fortes dos estudantes e não somente as suas dificuldades ou deficiências de aprendizagem.

Assim, o ensino escolar na perspectiva vigotskiana não deve esperar que as funções psíquicas dos estudantes amadureçam para introduzir determinados conteúdos, limitando-se aos ciclos de desenvolvimento destes indivíduos conforme concepção piagetiana, mas deve selecionar conteúdos de acordo com cada momento do processo educativo na zona de desenvolvimento proximal destes estudantes (DUARTE, 1996; VIGOTSKI, 2001).

Neste sentido, a aula trata-se de uma situação social de aprendizagem a qual estrutura e incide na ZDP, cuja mediação pedagógica inerente ao ensino propicia aos estudantes a aprendizagem de conceitos impulsionando o desenvolvimento de novos processos psíquicos destes sujeitos (SYLVIO, ROSA, 2016, p. 426). Em um movimento dinâmico, estes novos processos integrarão a zona de desenvolvimento real dos alunos em suas novas experiências escolares e cotidianas, sendo os conteúdos escolares muito

importantes nestas conquistas. Martins (2011) acrescenta que tal processo revela-se um momento de superação do nível de desenvolvimento real para a efetiva formação de conceitos.

Considerando a importância do professor como mediador entre aluno e conhecimento e na condução desta organização de ensino voltada para o desenvolvimento real e desenvolvimento próximo dos estudantes, vale reiterar da necessidade de uma sólida formação de professores que subsidiem condições teóricas e metodológicas para contemplar tal proposta educativa e seus objetivos voltados para uma aprendizagem de qualidade e o desenvolvimento intelectual dos educandos (MARTINS, 2011).

O professor apropriado de tal formação sólida propicia em sua atividade pedagógica o acesso dos estudantes a novos conhecimentos, de modo a potencializar as possibilidades por meio do ensino dos conceitos científicos que culminam no desenvolvimento cognitivo e na transformação da realidade social destes indivíduos.

Facci (2010) destaca o desafio posto ao professor que se depara com o conflito entre o conhecimento espontâneo do aluno e o conhecimento formal apreendido na escola, de modo a conduzir seu trabalho pedagógico além do ensino verbalista, ou seja, de verdades absolutas, das respostas prontas sem sentidos para a aprendizagem a fim de que possa proporcionar um espaço de interação que fomente o desenvolvimento intelectual e crítico destes educandos. Tal desafio implica na revisão de conteúdos e metodologias e na discussão de ações docentes que transcendam o formato tradicional de ensino insignificante ao desenvolvimento intelectual dos estudantes.

O ensino é a forma como é organizado o processo de escolarização e tal processo não é apenas a transmissão-assimilação de certas partes da cultura humana acumulada historicamente, mas vai muito além, implica na formação de conceitos científicos e funções psicológicas superiores (SYLVIO e ROSA, 2016, p. 425).

No entanto, o que se percebe na realidade escolar ainda é um ensino enraizado no tradicionalismo cujo professor é transmissor de conhecimentos e um estudante passivo. As práticas pedagógicas por vezes percebe tal educando como um objeto manipulado, limitando-o ao treinamento para determinadas atividades ou avaliações, não estimulando a sua participação no processo educativo, que vale lembrar, deve ser dinâmica e dialética no qual a aprendizagem impulse o desenvolvimento.

Considerando que o intelecto é constituído por diferentes capacidades cognitivas que se desenvolvem de formas interdependentes, o trabalho pedagógico do professor reside no desenvolvimento de não uma única forma de pensar, mas muitas capacidades específicas de pensar nas diferentes áreas do conhecimento escolar (VIGOTSKI, 2010, p. 107). E dessa forma, o autor acrescenta:

Os métodos que permitem que a aprendizagem especializada influa sobre o desenvolvimento geral funcionam apenas porque existem elementos comuns materiais e processos comuns. Somos governados pelos hábitos. Daqui resulta que desenvolver o intelecto significa desenvolver muitas capacidades específicas e independentes e formar muitos hábitos específicos, já que a atividade de cada capacidade depende do material sobre o qual essa capacidade opera (VIGOTSKI, 2010, p. 107).

Diante da relevância da aprendizagem dos conteúdos escolares para o desenvolvimento humano, constata-se que tais conteúdos são pouco valorizados e há uma ênfase no ensino escolar ao conhecimento utilitário, o que implica no esvaziamento do conhecimento e, conseqüentemente, no desenvolvimento intelectual, uma vez que isso compromete a formação geral e crítica dos alunos. Sforini e Galuch (2006) ressaltam que os conceitos científicos presentes nas diversas ciências são portadores de níveis de pensamento próprios de complexos processos mentais, os quais, por meio do ensino dos conteúdos escolares, permitem que os alunos conquistem novas formas de pensar, analisar e agir.

Com isso, faz-se necessário transcender no âmbito educacional a aprendizagem de conceitos científicos de maneira espontânea, visto que eles resultam em conhecimentos empíricos os quais dificultam aos educandos o posicionamento crítico frente a fatos ou fenômenos em situações de sua realidade concreta. A crítica, nesse caso, pressupõe entendimento, reflexão e análise e a sua qualidade está diretamente relacionada à qualidade do conteúdo trabalhado na escola, pois só há análise quando se tem conhecimento (SFORINI, GALUCH, 2006, p.09).

Como já explicitado, trata-se não somente de acúmulo de conhecimentos, mas uma aprendizagem conceitual de qualidade. Para Vigotski (2001, p. 243), “(...) o acúmulo de conhecimentos leva ao aumento dos tipos de pensamento científico que manifesta no desenvolvimento do pensamento espontâneo e redundando no papel da aprendizagem no desenvolvimento do aluno em idade escolar”.

Nesse sentido, o acesso a novos conhecimentos permite a formação de aspectos complexos da atividade consciente e voluntária nos educandos cuja interação com os objetos ou fenômenos estudados por meio da linguagem orienta a novas formas de pensamento e o desenvolvimento dos novos processos psíquicos, as funções psíquicas superiores. Para Vigotski (2001) a palavra consciência refere-se à percepção da atividade do cérebro onde o indivíduo percebe os seus processos psíquicos como processos significantes. Logo, o desenvolvimento da consciência ocorre graças ao ensino dos conceitos científicos que garante aos estudantes o domínio dos objetos ou fenômenos, isto é, autonomia intelectual.

A respeito do processo de formação da consciência, Martins (2011) explica que o desenvolvimento do psiquismo humano identifica-se com a formação da imagem subjetiva da realidade objetiva, a quem cumpre a tarefa de orientar o homem, subjetiva e objetivamente, na realidade concreta, instituindo-se como produto da internalização dos signos da cultura por meio dos processos educativos.

Martins (2011) reforça a função precípua da escola na qualidade da imagem subjetiva da realidade, isto é, da consciência, sendo a mediadora na superação do saber espontâneo em direção ao saber sistematizado o qual possibilita transformações nas atitudes dos jovens estudantes diante do objeto do conhecimento em análise. A tomada de consciência de tal saber sistematizado, isto é, dos conceitos científicos, implica o surgimento de novas estruturas de generalização e abstração que confere um ato de pensamento consciente, ao contrário dos conceitos espontâneos considerados conceitos inconscientes pela inexistência de tais estruturas que impedem o desenvolvimento da capacidade de análise de pensamento (VIGOTSKI, 2001; MARTINS, 2011).

Assim, os processos psicológicos superiores formam-se devido às relações sociais internalizadas pela palavra que levam a mudanças estruturais da consciência ao domínio do próprio comportamento. Para Toassa (2006) a consciência é um único sistema psicológico, composto pelas estruturas de conduta consciente, denominadas de funções psíquicas superiores e sistemas específicos como ações, representações e palavras. Assim, modificações da estrutura geral e seus elementos mantem uma relação dialética de parte-todo devido a inserção dos sujeitos nas diversas atividades sociais.

A autora supracitada fortalece a concepção vigotskiana de que graças a relação do homem e suas atividades sociais é possível o desenvolvimento dos processos psicológicos mais complexos como a memória, atenção, linguagem oral e escrita, sentimentos, etc.,

desenvolvidos devido à apropriação dos conhecimentos historicamente construídos o quais permitem a estes sujeitos transcender a dimensão das sensações e assim, generalizar a experiência das palavras. Vale reiterar que é somente na adolescência que ocorre o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores o qual confere a tais sujeitos uma compreensão crítica de sua realidade e a formação da personalidade (VIGOTSKI, 2001).

Neste sentido, Martins (2011) corrobora que a consciência do ser humano atinge suas máximas possibilidades por meio do ensino dos conteúdos escolares de modo que a educação escolar cumpra sua função de socialização de conhecimento. Sendo assim, a formação dos conceitos científicos é responsável pela transformação do psiquismo humano cujas funções intelectuais regem o pensamento consciente e voluntário dos indivíduos.

A escola, na perspectiva histórico-cultural, é uma instituição em que o acesso ao conhecimento científico é o acesso ao saber elaborado e sistematizado, que, numa perspectiva materialista dialética supera o saber fragmentado (conceitos espontâneos) oriundo do cotidiano, da experiência concreta dos indivíduos. Um ensino que prime pelo desenvolvimento psíquico seja dos estudantes ou professores, o qual resulte no autodomínio do comportamento ampliando significativamente a capacidade de compreensão do mundo e de suas ações para a transformação social (FACCI, 2010).

Para contemplar este modelo educacional emancipador, é preciso reconhecer que são necessárias mudanças no trabalho docente que tem o desafio de superar a lógica do processo de aprendizagem que impera no contexto escolar atual brasileiro ainda com a ênfase nos conhecimentos espontâneos e na formação do pensamento empírico. Todavia, Martins (2011) ressalta que o percurso do ensino deve seguir o caminho contrário da aprendizagem, cujo professor deve ter como ponto de partida a experiência concreta de seus alunos e transformá-la em saber sistematizado.

Se a lógica da aprendizagem atende à ordem “de baixo para cima” a lógica do ensino atende à ordem “de cima para baixo”. Trata-se, portanto, da afirmação da contradição como mola propulsora das transformações a serem promovidas pela aprendizagem (p. 230).

Com isso, a autora reforça que tal lógica também se aplica à condição de formação inicial ou contínua do professor, quando então ele assume o papel de aprendiz. Dessa forma, somente com uma organização correta do ensino por meios de conteúdos escolares que é possível contemplar o desenvolvimento intelectual e uma aprendizagem crítica e de qualidade dos indivíduos. A escola concede àqueles que passam por ela a possibilidade de

pensar o mundo de forma mais crítica, fato o qual assombra os governantes de uma nação que, por isso, propõem tantas reformas educacionais de caráter neoliberal nos quais o lucro é mais importante que o conhecimento (FACCI, 2003; 2010).

No Brasil, a pedagogia histórico-crítica (DUARTE, 1996; 2001; SAVIANI, 2007; 2012; FACCI, 2003; 2010; MARTINS, 2011) compartilha dos mesmos princípios da psicologia histórico-cultural de Vigotski na defesa por uma educação escolar pautada no ensino de conceitos científicos que promova o desenvolvimento intelectual dos sujeitos. É neste sentido que vale reiterar a perspectiva vigotskiana de que não se trata de qualquer ensino, mas aquele que se adianta ao desenvolvimento, cuja organização escolar possa conduzir ao desenvolvimento do pensamento teórico como proposto pelo seu sucessor, Vasili V. Davidov, das universidades à educação básica.

2.2 A teoria do Ensino Desenvolvimental de Vasili Vassilievich Davidov

Vassili Vassilievich Davidov (1920-1998), psicólogo, pedagogo, filósofo e doutor em Psicologia, pertence à terceira geração de psicólogos russos que pesquisaram o desenvolvimento humano a partir da teoria histórico-cultural de Vigotski e de conceitos de Leontiev e Elkonin, os quais fundamentaram a teoria do ensino desenvolvimental. Tal teoria compartilha da premissa básica da teoria histórico-cultural, no qual a educação e o ensino são processos indissociáveis e necessários ao desenvolvimento psíquico e sociocultural desde a infância.

A teoria do ensino desenvolvimental proposta por Davidov origina-se do cenário de reformas educacionais na Rússia na década de 1920, quando psicólogos e pedagogos como Vigotski, Luria, Leontiev e demais seguidores fundamentados nos princípios do materialismo histórico-dialético abordaram a problemática entre a educação escolar e o desenvolvimento psicológico da criança. Nesta época, notava-se nas escolas russas a forte presença da pedagogia tradicional com um ensino empírico e verbalista considerado insuficiente para a formação que Davidov almejava para os estudantes.

Nesta angústia quanto à educação russa, Davidov juntamente com Elkonin realizaram pesquisas experimentais na Escola Experimental n.91 de Moscou em um período de 25 anos cuja investigação abrangeu professores e alunos na formulação da teoria do ensino que promove o desenvolvimento. As investigações iniciais de tais pesquisas apontaram que a atividade de estudo estava ausente nas escolas, o que levou

estes psicólogos recomendarem, nos anos de 1960, a criação de novos programas curriculares para o ensino primário pautados na concepção de Vigotski: a apropriação de conteúdos escolares propicia o desenvolvimento intelectual dos estudantes (LIBÂNEO, FREITAS, 2015).

Contrariando a teoria empírica a qual promove uma aprendizagem das características aparentes dos objetos ou fenômenos, Davidov tem como tese a formação do pensamento teórico cujo caminho do pensamento ascende do abstrato para o concreto, articulando a essência do objeto da ciência com suas particularidades. Com isso, para este autor, o conteúdo da atividade escolar é o conhecimento teórico-científico e, assim sendo, a base do ensino desenvolvimental é seu conteúdo, de onde decorrem os métodos de ensino (LIBÂNEO, FREITAS, 2006; FREITAS, ROSA, 2012, 2015).

Sua proposta compreende uma organização adequada do ensino que, por meio da atividade de estudo, possibilita a formação do pensamento teórico e o desenvolvimento omnilateral dos estudantes. Em outras palavras, uma escola com a tarefa de ensinar aos alunos a pensar, mediante um ensino que desenvolva suas capacidades mentais enquanto se apropriam dos conhecimentos. Como veremos mais adiante, a atividade de estudo constitui-se uma etapa importante do desenvolvimento humano, no qual o processo investigativo do objeto deve apresentar um princípio transformador, em que os conhecimentos teóricos das diversas ciências direcionem ao desenvolvimento da consciência e da personalidade dos indivíduos (DAVIDOV, 1988; 1999).

Neste sentido, o acesso a tais conhecimentos faz-se por via do ensino dos conteúdos escolares cujos conceitos científicos auxiliam na formação de um pensamento mais elaborado. No entanto, a escola tem propiciado aos seus educandos uma formação imediatista e utilitarista resultante da prática cotidiana que se limita a atender as exigências do mercado de trabalho, com um conhecimento teórico mínimo desconectado da realidade destes indivíduos que implica apenas na formação do pensamento empírico dos objetos ou fenômenos. Conforme Sforzi (2004) a organização do trabalho escolar deve compreender dimensões políticas, didáticas, psicológicas, éticas e sociais, e não apenas em ensino com ênfase na prática o qual não favorece a reflexão seja nos alunos ou mesmo professores.

A problemática do pensamento empírico abordada por Davidov remete a lógica formal muito presente no ensino dos conteúdos escolares. Este autor parte da concepção de que diferentes teorias podem significar tipos de generalizações do conhecimento, sendo caminho fundamental para a formação de conceitos. “O processo de generalização consiste

na criança realizar por meio da comparação, a separação em grupos de objetos conforme as suas propriedades comuns” (DAVIDOV, 1988, p. 59). Um ensino organizado nesta perspectiva orienta os alunos a generalizações do objeto ou fenômeno os quais se limitam ao concreto e visual cuja interpretação lógico-formal ocasiona a formação dos conceitos empíricos.

É notável tal concepção empírica pautada na lógica-formal nas disciplinas de Ciências da Natureza, a qual opera com a percepção sensorial e descritiva dos objetos do conhecimento, como destaca Davidov (1988):

Sobre esta base lógica se constroem, no geral, numerosos determinantes em diferentes ciências naturais, por exemplo, das plantas superiores, das algas, dos insetos, dos peixes, das aves, dos minerais, das rochas, etc. Semelhantes determinantes jogam um papel importante nas ciências naturais (p. 61).

É o caso da disciplina Biologia, que ainda continua a ser ensinada na educação básica pela lógica formal que se restringe a descrição, definição e classificação dos objetos ou fenômenos que não conseguem ultrapassar o aspecto aparente e visual e propiciar a descoberta da essência dos diversos conceitos, ocasionando assim uma fragmentação do saber científico. Tal ensino é reflexo de uma formação acadêmica também fragmentada o que implica em um trabalho docente semelhante.

Desse modo, a lógica formal contribui para a formação do pensamento empírico, o qual percorre o caminho percepção-representação-conceito cuja compreensão do conceito se efetiva dos aspectos particulares do objeto do conhecimento para o aspecto geral, percurso insuficiente para a formação do pensamento teórico. Sforini (2004, p. 61) salienta que, conforme a lógica formal, cada conceito possui conteúdo e extensão, o que, por meio da definição que consiste na observação dos indícios substanciais, estabelece-se o conteúdo do mesmo.

A autora explicita o exemplo do conceito de inseto em que seus traços externos não revelam o seu conteúdo e a sua extensão: “(...) animal artrópode, cujo corpo é dividido em cabeça, tórax e abdômen e três pares de patas” (SFORINI, 2004, p. 62). Para a autora, no pensamento empírico, dominar o conceito significa conhecer o conteúdo e captar sua extensão.

Davidov (1988) evidencia a generalização conceitual empírica e demais implicações da lógica formal no processo do pensamento empírico pautados em Jonh

Locke, cuja compreensão do objeto consistia em identificar os atributos externos por meio da comparação, reduzindo o conteúdo do conceito aos dados sensoriais. Assim, o percurso do pensamento empírico reduzia-se a processos isolados como a abstração e generalização, a comparação e classificação (DAVIDOV, 1988). Logo, tal esquema do pensamento empírico busca dar forma ao conceito o que resulta a diferenciação com precisão dos objetos ou fenômenos, denominado pelo autor, pensamento discursivo-empírico.

Desta forma, o ensino escolar pautado no esquema da lógica formal tradicional que se limita a descrição e classificação dos objetos do conhecimento com ênfase em seus atributos externos comprometem o processo de aquisição dos conceitos científicos e a qualidade do desenvolvimento intelectual dos estudantes. Diante desta preocupação com uma educação escolar a qual sofre forte influência de um ensino empírico e utilitarista, como também observado por Davidov em suas pesquisas em series iniciais, Sforzi (2004) evidencia que o ensino pautado na concepção empírica do conhecimento não contempla o desenvolvimento das ciências e das necessidades inerentes de reestruturações do conhecimento científico as quais transcendem a simples ampliação de conhecimentos, mas também a ascensão das contradições entre o que já existe e o que está por se reestruturar, o que caracteriza a ciência como construção humana.

Com a ideia de progresso e inovação, o que se percebe no ensino dos conteúdos escolares é a substituição ou eliminação do velho pelo "novo", sem a compreensão do processo histórico e mutável da apropriação do conhecimento científico (SFORZI, 2004). Assim, compreender um conceito na perspectiva empírica é restringir ao dado concreto e aparente das diferentes ciências tendo resultado apenas a assimilação do conhecimento cuja operação mental por excelência é a memória.

Com isso, Davidov (1988) destaca as peculiaridades da formação dos conceitos empíricos abordados no ensino do particular ao geral que remete ao pensamento abstrato:

O geral, neste caso, é o resultado da comparação de objetos singulares, de sua generalização em um conceito sobre uma ou outra classe de objetos. Aparece como resultado da ascensão do sensorial-concreto ao mental-abstrato, expresso na palavra. Neste esquema, os termos "empírico" e "teórico" recebem uma interpretação peculiar. O primeiro é o sensorial-concreto e o segundo, o abstrato-geral, verbal. Quanto mais alto o nível de generalização, quer dizer, quanto maior o conjunto de diferentes objetos que entram na classe dada, mais abstrato e teórico será o pensamento (p. 65).

Este percurso do pensamento empírico pode ser suficiente para a resolução de tarefas de caráter utilitário cujo conhecimento dos traços externos contempla tal processo de generalização empírica, restritos a percepção imediata e a descrição do objeto, ausentando os processos históricos do conteúdo dos conceitos com propriedades essenciais para sua apropriação pelo indivíduo (SFORNI, 2004).

Nossa pesquisa bibliográfica revelou que o ensino de Biologia tem contribuído muito para a formação do pensamento empírico, lógico-formal, nos estudantes, quando trabalha com a descrição e classificação dos fenômenos e objetos. Conforme Davidov (1988) a ciência se esforça para passar da descrição dos fenômenos de modo a descobrir a essência e suas particularidades. No entanto, é notável que as grandes descobertas e avanços científicos, frutos das necessidades humanas restringem-se à aparência das coisas resultando apenas em conhecimentos empíricos que pouco contribuem para a ampliação cognitiva dos estudantes.

2.3 A atividade de estudo e o desenvolvimento do pensamento teórico

De acordo com Sforini (2004) a educação escolar brasileira está acentuadamente voltada para as práticas e formas de organização da vida cotidianas, que não consideram a potencialidade da apropriação dos conceitos científicos, o que a teoria aqui defendida entende como fundamental no desenvolvimento psíquico dos educandos (FACCI, 2003).

Libâneo e Freitas (2015) reforçam o importante papel da escola em conceder uma orientação didático-pedagógica que permita desenvolver no aluno as funções psicológicas superiores com ênfase no pensamento teórico e pela via de conceitos científicos e ações mentais. Nesta perspectiva, o ensino propicia ao jovem estudante o desenvolvimento de processos mentais enquanto se apropria dos conhecimentos, cuja qualidade cognitiva do processo educativo contribui a transformação pessoal e social destes sujeitos.

A teoria do ensino desenvolvimental, ao propor uma formação voltada à capacidade de pensar dialeticamente o mundo e sua qualidade cognitiva, põe à prova a concepção utilitária do conhecimento, explicitada no aprender fazendo, no aprender a aprender (DUARTE, 2001), uma vez que a preocupação está apenas na aprendizagem de habilidades e competências técnicas a fim de atender a lógica do mercado de trabalho, excluindo dos estudantes a possibilidade de transformação da realidade em que vivem.

Ao contrário disso, a teoria do aprender a pensar de Davidov, ao propor uma formação integral dos jovens estudantes, considera relevante o conhecimento historicamente construído pela humanidade por meio do ensino escolar no desenvolvimento do pensamento teórico. Em consequência, estes se constituem como sujeitos críticos munidos de capacidades intelectuais mais elaboradas não somente para resolver problemas imediatos, mas para lidar com os dilemas do mundo em sua totalidade.

Deste modo, diferente do pensamento empírico com caráter externo e imediato, o pensamento teórico exige do estudante a compreensão dos objetos e fenômenos em uma rede de relações de um todo, cuja essência é captada a partir das relações mediadas. Este tipo de pensamento manifesta-se nos conceitos científicos. Na perspectiva vigotskiana, a aprendizagem de conceitos via instrução escolar desenvolve capacidades mentais que permite o educando superar o imediatismo nas coisas e pensar o objeto na sua forma mediada. Por isso, é importante que a escola reconheça as possibilidades no ensino dos conceitos científicos que diferentemente dos conceitos espontâneos dirigem o pensamento a uma atividade mental e consciente que resulta em uma aprendizagem de qualidade (SFORNI, 2004).

Fundamentando-se numa concepção materialista histórico dialética do desenvolvimento humano e considerando que a base do conhecimento está vinculada à sua atividade produtiva (o trabalho), Davidov (1988) explicita que é no processo de trabalho, ao transformar a natureza, que o homem começou a perceber as relações entre as propriedades externas e as conexões internas dos objetos ou fenômenos que permitem transformar tais propriedades, iniciando-se aí a atividade subjetiva do homem.

Abrantes e Martins (2006) reforçam a afirmação de Davidov de que as representações e pensamentos do homem e suas relações construídas historicamente estão ligadas diretamente a atividade prática e social, sendo estes aspectos peculiares do pensamento empírico, cuja linguagem tornou-se essencial no surgimento de novas classificações e generalizações neste tipo de pensamento. Contudo, tal pensamento constitui-se em uma forma, poderíamos dizer, primária, derivada da atividade sensorial humana, da relação direta, perceptual, cotidiana, dos homens entre si e com os objetos materiais e não materiais da cultura.

No entanto, o pensamento não se limita ao sensorial, “(...) o pensamento é conhecimento racional” (DAVIDOV, 1988, p.73). O autor salienta que o conhecimento sensorial não deve anteceder ao conhecimento racional, forma peculiar desde o começo da

humanidade, mas a forma racional deve estabelecer uma relação de unidade no processo de conhecimento como descrito por Kopnin:

O sensorial e o racional, escreve P. Kopnin, não são dois degraus no conhecimento, mas dois momentos, que o penetram em todas as etapas do desenvolvimento. (...) A unidade do sensorial e do racional no processo do conhecimento não significa que um siga o outro, mas que um e outro participam permanentemente em nosso conhecimento. (...) No homem não se pode falar sequer do conhecimento sensorial como tal (DAVIDOV, 1988, p. 73).

Sendo o conhecimento resultado da atividade humana, o pensamento teórico não está restrito às representações, ao caráter externo dos objetos que resultam na mera assimilação de conhecimentos. O domínio conceitual além da palavra se dá por meio da apropriação dos conceitos científicos cuja atividade mental oferece condições psicológicas ao sujeito para estabelecer a relação entre o objeto idealizado e sua essência. Um movimento de pensamento organizado o qual conduz o desenvolvimento psíquico dos indivíduos.

Tal concepção de movimento do pensamento é oriunda da concepção do materialismo histórico-dialético de Marx sobre a importância do todo para a compreensão de seus elementos isolados. Enquanto o conteúdo do pensamento empírico está limitado à manifestação externa do processo da realidade, o pensamento teórico busca a essência da mediação de um sistema expressa na relação objetiva do universal e o particular a qual abrange as interrelações entre os objetos isolados em tal sistema (DAVIDOV, 1988).

Neste sentido, Abrantes e Martins (2006) acrescentam que é a partir da representação do concreto como algo em desenvolvimento, em movimento, que o pensamento teórico consegue chegar à complexidade de manifestações do todo e as leis que regem as particularidades ao universal, pela mediação dos conceitos científicos, via ensino escolar. Os autores evidenciam ainda que somente o pensamento por conceitos o qual reproduz a essência do objeto pode contribuir ao desenvolvimento psíquico do homem frente sua realidade em constante transformação. Por isso, o ensino de conteúdos escolares no âmbito escolar é o caminho para uma apropriação de saberes mais complexos a partir de saberes elementares de modo a promover mudanças qualitativas na relação do estudante com a realidade, possível somente em uma atividade concreta.

Este tipo de pensamento que correlaciona as contradições do presente com o passado do fenômeno e articula as possibilidades do futuro é o que caracteriza o

pensamento dialético. Davidov (1988) afirma que a tarefa de tal pensamento deve apreender toda representação em movimento cujas definições abstratas conduzem a reprodução do concreto por meio do pensamento a fim de buscar a essência do objeto ou fenômeno.

Conforme a concepção dialética introduzida pela filosofia marxista, o pensamento tem seu início pelo abstrato (pelo universo de abstrações culturais que já constituem o pensamento do homem) que é simples e não desenvolvido porque compreende um momento da realidade material em constante mudança. Neste sentido, Davidov (1988) salienta a correlação do abstrato com o conceito de concreto os quais compreendem como momentos de desmembramento do próprio objeto e da realidade refletidos na consciência e dos processos mentais inerentes. A reprodução teórica do concreto real como unidade do diverso realiza pelo procedimento de ascensão do abstrato ao concreto.

Para a formação do pensamento teórico nos estudantes, o ensino deve estar organizado pelo professor de modo que o pensamento do estudante percorra o caminho da abstração e generalização até a formação de um novo conceito. Em tal processo ocorrem sucessivas ações mentais que propiciem a transformação do objeto no seu caráter abstrato e o conduz para seu caráter concreto. Conforme Libâneo e Freitas (2015) o processo de generalização tem papel fundamental nesta transformação do pensamento e na formação do novo conceito.

Davidov (1988) ressalta que a lógica dialética, de modo diferente da formal, assenta no critério de conteúdo sobre o essencial das coisas o qual se se revela somente no seu desenvolvimento. A essência é a conexão íntima que determina as particularidades do todo. Enquanto o pensamento baseado na lógica formal resulta em abstrações e generalizações simples, aparentes e confusas, a lógica dialética conduz o pensamento dos estudantes para a busca da essência do conceito do objeto estudado, caminho o qual deve se considerar as contradições e mediações existentes entre os elementos que compõem de tal objeto.

“As abstrações e generalizações substantivas responsáveis por esse movimento dialético aparecem como dois aspectos de um processo único de ascensão do pensamento ao concreto” (DAVIDOV, 1988, p. 87). Logo, no processo de ensino-aprendizagem os estudantes utilizam-se de tais procedimentos para compreensão da relação universal e singular do objeto e assim transformam suas estruturas mentais na busca da essência do conceito resultando na apropriação do aspecto nuclear do conteúdo estudado, isto é, do conceito teórico. A apropriação de tais conceitos pelos alunos, aspecto essencial da

educação escolar constitui-se a chave para uma aprendizagem de qualidade direcionada ao pensamento teórico.

Sforni (2004, p. 84) destaca que “(...) a natureza dos conceitos científicos se firma no vínculo entre generalização, consciência e domínio, os tornando significativos para o desenvolvimento psíquico humano”, assim, o processo de apropriação dos conceitos científicos não pode se limitar apenas a mera assimilação de conteúdos, mas produzir um sistema de pensamento organizado voltado para a atividade mental do indivíduo.

Há grandes diferenças entre o pensamento empírico do pensamento teórico, os procedimentos de abstração, generalização e conceito os quais estruturam o pensamento empírico determinado pelos traços externos conduzem a catalogação e classificação dos objetos enquanto no pensamento teórico, as conexões internas do objeto ou fenômeno que consolidam sua estrutura têm por finalidade reproduzir a essência do objeto em análise. Logo, o autor ressalta tal distinção entre o conhecimento²¹:

Os conhecimentos empíricos se elaboram no processo de comparação dos objetos e representações sobre eles, que permite separar as propriedades iguais, comuns. Os conhecimentos teóricos surgem no processo de análise do papel e da função de certa relação peculiar dentro do sistema integral. Os conhecimentos empíricos, apoiando-se nas observações, refletem nas representações das propriedades externas dos objetos. Os teóricos, que surgem na base da transformação mental dos objetos, refletem suas relações e conexões internas, saindo assim, dos limites das representações (DAVIDOV, 1988, p. 88).

Esta forma peculiar que resulta em um pensamento organizado, ou melhor, o pensamento teórico almejado pela teoria do ensino desenvolvimental, contribui para o desenvolvimento de todas as formas da consciência social, visto que está entre elas o conhecimento científico. Esse permite o desenvolvimento integral do homem de modo a posicionar-se frente a sua realidade com uma compreensão da totalidade de suas relações humanas com suas possibilidades e limites, uma vez que somente a instrução escolar tem potencial para contemplar tal formação.

Assim como Vigotski, Davidov (1988) também defende que é somente com acesso pleno à escola que a criança apropria-se dos conhecimentos das diferentes ciências passando a ser conduzida a um novo tipo de relação com a realidade que a cerca e rompendo paulatinamente com os limites do conhecimento empírico de modo a conquistar

²¹O autor utiliza o termo “conhecimento” para designar a unidade da abstração, a generalização e o conceito (DAVIDOV, 1988, p. 88).

autonomia intelectual. Tal concepção de ensino que promove o desenvolvimento é sustentada no pressuposto de que o estudante deve estar inserido em uma atividade de estudo cujo objetivo é o conhecimento teórico. Para este autor, a escola deve ser propiciar a formação de um pensamento conceitual desde o ingresso da criança na vida escolar articulando conteúdos e métodos para a apropriação destes conhecimentos.

Contudo, para que a atividade de ensino garanta a qualidade da aprendizagem e desenvolva o pensamento teórico, não se trata de inserir o aluno em qualquer atividade, mas permitir a ele realizar a tarefa escolar de modo consciente de forma que atividade do sujeito esteja voltada para a própria atividade psíquica (SFORNI, 2004). Essa tomada de consciência e o domínio sobre o pensamento somente é possível devido à aquisição dos conceitos científicos que dirigem ao desenvolvimento psíquico do educando.

Davidov (1988) introduz o conceito de atividade para a compreensão do processo de desenvolvimento intelectual da criança, o qual tem papel importante na formação da consciência humana cuja unidade se constitui a personalidade. Na concepção da filosofia marxista, a essência da atividade e da consciência é entendida como toda a prática humana que tem caráter histórico-social cuja forma inicial é o trabalho: atividade transformadora das pessoas (DAVIDOV, 1988).

Desta forma, apoiado nos pressupostos da teoria histórico-cultural, tal autor destaca que para que o homem realize uma atividade concreta é necessário que ele tenha necessidade a qual irá gerar motivos e por conseguinte, conduzirá a ação e a interação do indivíduo com o meio social ou natural. É graças à consciência que o homem, ser individual constitui-se como ser genérico no conjunto de suas relações sociais.

A formação das funções da consciência em um indivíduo acontece da seguinte forma: primeiro essas funções são incluídas na estrutura da atividade coletiva; depois, modificadas, começam a propiciar o cumprimento da atividade individual. (DAVIDOV, 1988, p. 24)

Leontiev, fundamentado na perspectiva vigotskiana, constatou em seus estudos o quanto a atividade social e coletiva do homem é significativa para a sua atividade individual. “Cada indivíduo aprende a ser homem devido à apropriação cultural do seu meio, onde somente a herança biológica não é suficiente para viver em sociedade” (SFORNI, 2004, p. 86).

Considerando que o psiquismo humano desenvolve-se por meio da atividade social, cada estágio de desenvolvimento é caracterizado por uma atividade principal ou atividade dominante como é designada por Leontiev, no qual se estruturam as relações do indivíduo com a realidade social em que é possível distinguir os períodos evolutivos do desenvolvimento mental dos indivíduos (DAVIDOV, 1988; FACCI, 2004). Os estudos anteriores de Leontiev sobre a estrutura da atividade constataram que a atividade interna e externa possuem estruturas idênticas, uma vez que a atividade psíquica interna simboliza uma atividade material e externa transformada, o que revela a unidade entre atividade e psiquismo (SFORNI, 2004).

Os estágios de desenvolvimento estão associados a um tipo de atividade principal em que ocasionam mudanças importantes nas características psicológicas do homem. (DAVIDOV, 1988; FACCI, 2004). É por meio de atividade principal que a criança se relaciona com o mundo e, conforme essa relação muda, exigem-se novas reorganizações psíquicas avançando ao estágio de desenvolvimento seguinte. Para Davidov, (1988, p.40) “em cada atividade principal se constituem e se desenvolvem as correspondentes neoformações psicológicas, cuja sequência cria a unidade do desenvolvimento mental da criança”.

Considerando o desenvolvimento mental do indivíduo inerente ao processo de formação de sua atividade e consciência, a periodização da infância apresentada por Davidov (1988) fundamenta-se na periodização do desenvolvimento sistematizada a princípio por Vigotski e posteriormente desenvolvida por Leontiev e Elkonin, teoria que possibilita compreender as mudanças ocorridas na atividade psíquica das pessoas à medida que esse se insere em determinadas atividades sociais.

No processo de domínio do conteúdo das formas desenvolvidas de consciência social (as ciências, arte, moral e leis) em decorrência do pensamento organizado de muitas gerações, surge na criança uma atitude em relação à realidade que está associada ao desenvolvimento da consciência e do pensamento teórico juntamente com capacidades como reflexão, análise e planejamento mental. (DAVIDOV, 1988, p. 45).

A respeito desta relação da atividade de estudo e a realidade da criança, Facci (2004) cita Leontiev (1978) o qual salienta o lugar que a criança ocupa com relação ao adulto torna-se diferente, pois com sua inserção na escola e demais atividades a serem cumpridas, a criança percebe o quanto a educação pode transformar sua realidade. As

atividades sociais, em destaque a convivência familiar, ficam condicionadas a sua vida escolar.

Com chegada da adolescência, a atividade principal que caracteriza este período é a atividade socialmente útil, ou ainda comunicação pessoal entre os jovens. Tal período compreende dos dez a quinze anos cuja ação do adolescente no coletivo tem como objetivo a autoafirmação e a reflexão sobre suas próprias condutas que resultam em posicionamentos pessoais frente a questões da sua realidade pessoal ou social.

Conforme Facci (2004), este período de desenvolvimento é mais crítico por se tratar um momento de autoafirmação, de relações com outros adolescentes ou adultos, permeadas por normas morais e éticas que culminam as regras de grupo. A autora destaca que a atividade de estudo continua importante em que ocorre um domínio de sua estrutura geral, acrescidos da formação de seu caráter voluntário, a tomada da consciência das particularidades individuais do trabalho e a utilização desta atividade como meio para organizar as interações sociais com outros jovens. A autora evidencia ainda o avanço no desenvolvimento intelectual dos adolescentes que culminam na formação dos verdadeiros conceitos, com a substituição do pensamento abstrato pelo concreto pensado, resultantes da formação da consciência social e da apropriação dos conhecimentos científicos.

O amadurecimento intelectual possibilita mudanças qualitativas em sua personalidade e atitudes frente a sua realidade. Estas novas formações psicológicas oriundas de seu lugar no mundo evoluem para a necessidade de uma atividade profissional/de estudo. A etapa final do desenvolvimento acontece quando o indivíduo torna-se trabalhador, ocupando um novo lugar na sociedade (FACCI, 2004, p. 71).

Davidov (1988) explicita também a importância das atividades coletivas no desenvolvimento da comunicação do adolescente e sua influência no desempenho das atividades socialmente úteis manifestos no trabalho produtivo e o valor social inerente em tais atividades que contribuem para o desenvolvimento das novas formações psicológicas peculiares desta fase a qual destaca a autoconsciência. Na comunicação estabelecida entre os diferentes grupos sociais destacam-se o domínio de normas ou regras. Esta fase marca a escolha consciente de suas futuras atividades e do desenvolvimento de uma visão estável de mundo na perspectiva dialética.

As atividades são dominantes em determinadas etapas de desenvolvimento da criança e quando evoluem para o período seguinte, elas não se ausentam, mas passam para

um segundo plano. Tal processo de transição engendram mudanças em ações, operações e funções que conduzem a mudanças de atividades como um todo. A passagem de uma etapa de desenvolvimento para outra se caracteriza por crises, momentos de rupturas, cuja atividade se reorganiza conforme seu modo de vida e as novas potencialidades que culminam em saltos qualitativos no desenvolvimento. “A reestruturação das necessidades e incentivos percebidos, a re-avaliação dos valores é a característica básica na transição de uma idade a outra” (DAVIDOV, 1988, p.49).

A atividade de estudo é uma das etapas do processo geral de desenvolvimento humano e seu conteúdo é o conhecimento teórico, importante ferramenta para a compreensão da realidade pelo estudante. Para Davidov (1988) tal atividade tem como função possibilitar através dos conhecimentos teóricos, a apropriação das formas de consciência mais desenvolvidas como a ciência, a arte, a moralidade, a lei. É na atividade de estudo que surge a necessidade e o desejo de aprender e de se apropriar dos conteúdos escolares, orientado pelo professor e em cooperação com outros colegas, conduzindo ao desenvolvimento do pensamento e da personalidade.

Davidov (1988), fundamentado na estrutura de atividade humana de Leontiev, reafirma os elementos que constituem qualquer atividade humana e que constituem a atividade de estudo, portanto: necessidades, motivos, objetivos, tarefas, ações e operações. O autor introduz na estrutura psicológica da atividade, além do motivo, o desejo, que incidirá numa nova necessidade. Libâneo e Freitas (2015, p. 343) ressaltam que "(...) as ações estão associadas mais às necessidades baseadas em desejo do que a necessidades baseadas em motivos, apesar da importância dos motivos, das relações sociais, emoções, a linguagem, as quais evidenciam os vínculos entre afetividade e cognição nas ações humanas".

Dessa forma, "(...) as atividades realizadas no meio sociocultural mobilizam a aprendizagem, as quais desencadeiam por sua vez necessidades e motivos para a realização de novas ações que exigem do estudante operações mentais as quais levam ao desenvolvimento das funções psicológicas" (SFORNI, 2004, p. 95). É o motivo que dirige a mudança na atividade dominante cujas ações transformam-se em operações à medida que o aluno conquista novas potencialidades conforme avança em seu desenvolvimento. Por isso é preciso constituir psicologicamente "o desejo de aprender".

O acesso à escolarização desencadeia na criança a necessidade da ampliação dos conhecimentos, o que permite a ela sair da posição da criança que brinca para desempenhar

a atividade de estudo que oferece uma vasta riqueza de material para satisfazer suas novas necessidades psicológicas (DAVIDOV, 1988). O autor complementa que a partir da necessidade de assimilação dos conhecimentos teóricos juntamente com o professor e os demais companheiros de estudo que se desenvolvem os motivos para a realização de ações necessárias à solução da tarefa proposta pelo professor.

Sforni (2004) nos ajuda a compreender melhor a correlação entre os componentes que estruturam a atividade. A autora utiliza-se do esquema atividade-ação-operação para explicitar a atividade de estudo, ressaltando em tal dinâmica que a finalidade pode converter-se em motivo e a ação transforma-se em operação quando se chega à solução da tarefa proposta ao estudante.

Assim, a ação caracteriza-se por ser um movimento consciente do estudante que mais tarde é transformado em uma operação que culmina na aquisição de habilidades que, quando dominadas pelo sujeito, levam ao surgimento de ações mais complexas, dinâmica guiada pelas necessidades e motivos a serem estimuladas no contexto, neste caso, o ensino escolar e a realização da tarefa de estudo.

Tal estruturação da atividade de estudo contribui para a aprendizagem de conceitos e a formação do pensamento teórico. Nesta proposta, o professor insere os estudantes em tarefas com situações-problemas cujas ações favoreçam a descoberta das relações relevantes do objeto de estudo e a formação de ações mentais enquanto buscam soluções para a tarefa. Este processo de busca científica percorre o caminho do abstrato ao concreto por meio da assimilação dos conhecimentos teóricos.

A atividade de aprendizagem das crianças escolares se estrutura, em nossa opinião, em correspondência com o procedimento de exposição dos conhecimentos científicos, com o procedimento de ascensão do abstrato ao concreto. O pensamento dos alunos, no processo da atividade de aprendizagem, de certa forma, se assemelha ao raciocínio dos cientistas, que expõem os resultados de suas investigações por meio das abstrações, generalizações, e conceitos teóricos substantivos, que exercem um papel no processo de ascensão do abstrato ao concreto (DAVIDOV, 1988, p. 94).

Neste sentido, a aprendizagem escolar transcende a apropriação de conhecimentos das diversas ciências e constitui-se o caminho para o desenvolvimento psíquico nas crianças e jovens, cujas capacidades adquiridas historicamente estão na base da consciência e do pensamento teórico firmados na reflexão, análise e planejamento mental. Na atividade de estudo, os estudantes por meio dos conteúdos escolares traçam ações que

resultam em mudanças no seu modo de agir atuando no seu desenvolvimento. Assim, concordamos com Sforzi (2004) que a educação escolar por meio do ensino dos conceitos científicos possibilita ações mais complexas do pensamento humano.

O professor tem papel fundamental, pois planeja e conduz a atividade de estudo e, com seu auxílio, os alunos gradativamente se apropriam dos conceitos e conseguem executar ações que propiciam a eles certa autonomia na realização das tarefas. A realização da atividade de estudo percorre o caminho do social para o individual, ascendendo do abstrato ao concreto, onde os conhecimentos adquiridos desenvolvem ações mentais que serão utilizadas não somente na vida escolar, mas também no seu meio social. Para Davidov (1988), este processo de solução de tarefas direciona a assimilação plena dos conceitos teóricos e à formação de uma atitude criadora em relação à atividade de estudo.

A apropriação dos conhecimentos teóricos orienta nos estudantes a formação de abstrações e generalizações que ultrapassem o caráter externo dos objetos de modo a pensar teoricamente as coisas e fenômenos. Esta é função desenvolvimental do ensino. Para que o estudante forme o pensamento teórico, Libâneo e Freitas (2015, p. 347) salientam que "(...) ao abordar um objeto do conhecimento como conteúdo, o professor busca investigar seu aspecto nuclear, sua gênese e história do conceito em busca do princípio geral". Assim, ele estrutura e organiza a atividade de estudo a fim de contemplar ao aluno o caminho para aquisição de um novo conceito de modo que possa utilizar na solução de problemas de sua realidade envolvendo tal objeto do conhecimento.

Há que se refletir, nesse momento, a questão da formação de professores e considerar que, em sua maioria, os cursos de licenciaturas não abordam teorias do ensino e da aprendizagem de forma que os futuros professores consigam desenvolver em si mesmos um pensamento teórico sobre o ensino escolar. É o que confirmam Rosa e Sylvio (2016): os cursos de formação inicial e continuada de professores dão pouca atenção à formação pedagógica dos docentes, quase sempre enfatizando que a melhor formação pedagógica se dá apenas pela prática. Afirmam as autoras que também para ensinar é preciso aprender e defendem uma sólida formação pedagógico-didática que permita aos professores compreender a realidade educacional e agir sobre esta.

Para contemplar tal formação sólida, é preciso superar a concepção da didática tradicional presente nos cursos de licenciaturas de modo a promover um conhecimento teórico e metodológico mais aprofundando, o que culmina na qualidade cognitiva da aprendizagem conceitual e do pensar com a formação de alunos críticos. Para isso, é

essencial a integração entre conhecimento didático e os conhecimentos específicos de modo a conectar os conteúdos próprios da didática à lógica científica das disciplinas ensinadas. Assim, na perspectiva desenvolvimental do ensino, o professor formador em sua prática precisa considerar a epistemologia, a história e os métodos de investigação de sua disciplina, além do domínio conceitual de modo a subsidiar os futuros professores na apropriação dos conceitos científicos, novas formas de pensar e investigar a ciência ensinada (FREITAS, ROSA, 2015; LIBÂNEO, 2016).

O modelo desenvolvimental do ensino proposto por Davidov mostra-se promissor no âmbito da formação de professores de modo a contribuir para a qualidade da educação básica brasileira com a formação de estudantes conscientes e críticos frente aos problemas e dilemas de sua realidade.

2.4 Ações de aprendizagem e experimento didático-formativo

Realizar o ensino desenvolvimental consiste na utilização de diferentes meios de organização de ensino que levem os estudantes a desenvolverem novas capacidades intelectuais e a formarem ativamente o pensamento teórico. A capacidade de aprender é motivada na realização da atividade de estudo dirigida pelo professor cujas ações caracterizam-se como investigações que os estudantes realizam enquanto buscam soluções para as tarefas propostas que resulta na apropriação dos conceitos estabelecendo relações entre a tarefa e os conceitos estudados.

Para Davidov (1988) a tarefa de estudo é desenvolvida pelos estudantes mediante o cumprimento de determinadas ações as quais cada uma destas é composta por operações correspondentes em que a estrutura sofre alterações conforme condições concretas de tal tarefa. Vale lembrar que o professor auxilia os alunos gradualmente a adquirirem as capacidades correspondentes que culmina na capacidade de aprender. Tal autor considera algumas condições a serem utilizadas na seleção dos conteúdos escolares de modo a propiciar a aprendizagem dos alunos em uma atividade de estudo:

1. A assimilação dos conhecimentos de natureza geral e abstrata precede o conhecimento pelos alunos de temas mais particulares e concretos; estes últimos são deduzidos pelos próprios alunos a partir do geral e abstrato, como única base que formam.

2. Os alunos assimilam os conhecimentos que constituem um conteúdo particular ou suas partes básicas, no processo de análise das condições sob as quais é originado e que os tornam essenciais.
3. Ao serem verificadas as fontes objetivas de alguns conhecimentos, os alunos devem, antes de tudo, saber como identificar no material de estudo a relação geneticamente inicial, essencial e universal, que determina o conteúdo e a estrutura do objeto destes conhecimentos.
4. Os alunos reproduzem esta relação em específicos modelos objetivos, gráficos ou de letras, que lhes permitem estudar suas propriedades em sua forma pura.
5. Os alunos devem ser capazes de concretizar a relação geneticamente inicial e universal do objeto em estudo em um sistema de conhecimentos particulares sobre ele, os quais devem manter-se em uma só unidade, que possa garantir as transições mentais do universal para o particular e vice-versa.
6. Os alunos devem saber passar da realização das ações no plano mental à sua realização no plano externo e vice-versa (DAVIDOV, 1988, p.105-106).

Dessa forma, Davidov (1988) estabelece as ações a serem realizadas pelo aluno ao estudar um objeto por meio de uma atividade de estudo. Ao organizar e planejar tal tarefa, o professor introduz seis ações que propiciam a resolução de problemas e a apropriação do conceito teórico pelos estudantes.

A ação inicial é a *transformação dos dados da tarefa e identificação da relação universal do objeto estudado*. Essa ação constitui-se o momento inicial do processo de formação do conceito, quando a atividade de estudo introduz a apresentação de um problema a ser resolvido pelos estudantes em que precisam reunir informações acerca do problema com a finalidade de revelar a relação universal do objeto estudado. Nesse momento, tais estudantes buscam nessa análise a relação do conceito nuclear e suas particularidades. O problema a ser apresentado aos estudantes pode ser perguntas, jogos, filmes que relacionem o aspecto geral do objeto a ser estudado (FREITAS, 2016).

A ação de aprendizagem seguinte compreende a *modelação da relação universal em forma objetiva, gráfica ou com letras*. Os modelos apresentam-se como um elo fundamental no processo de assimilação dos conhecimentos teóricos e dos procedimentos gerais da ação (DAVIDOV, 1988). Nessa ação, os estudantes devem se empenhar na construção de modelos representativos da relação geral descoberta, os quais ajudarão nas análises posteriores do objeto cujo conteúdo estabelece as suas características internas. Ao representar a relação universal, os alunos não somente criam, mas recriam algo já historicamente criado pelos pesquisadores (FREITAS, 2016).

A próxima ação de aprendizagem consiste na *transformação do modelo para estudar a propriedade da relação universal identificada no objeto*. No modelo, a relação universal aparece em sua forma pura. A transformação do modelo viabiliza ao aluno o estudo da relação universal na forma concreta dando condições para eles identificarem o núcleo do conceito do objeto o qual se revela quando dele se extraem os diversos aspectos particulares existentes em tal objeto de estudo (FREITAS, 2016). Aqui, as deduções realizadas pelos alunos contribuem na busca de soluções para tarefa e as possíveis transformações no modelo podem culminar em diferentes resultados na compreensão do objeto.

A ação de aprendizagem seguinte consiste na *dedução e construção de um determinado sistema de tarefas particulares*. Nesta ação, os estudantes se empenham na resolução de um sistema de tarefas baseados na relação geral universal do objeto e suas conexões particulares. Contudo, as tarefas particulares apresentam-se como variantes da tarefa inicial cujos estudantes identificam em cada delas a relação universal valendo-se do procedimento geral já assimilado para pensar e analisar o objeto nas situações concretas. Aqui a tarefa é organizada de modo que possibilite aos alunos a construção do conceito que contemple o processo de ascensão do abstrato ao concreto e que com a orientação do professor, tais sujeitos conquistem gradualmente mais autonomia no estudo e na aprendizagem do objeto (DAVIDOV, 1988; FREITAS, 2016).

Em seguida, a ação de aprendizagem de *controle ou monitoramento da realização das ações anteriores* exerce o importante papel de assegurar a realização plena e a execução de forma correta das ações e operações correspondentes, analisando se os estudantes contemplam os objetivos e condições apresentadas nas tarefas. Esta ação possibilita aos estudantes uma reflexão consciente e crítica sobre sua atividade de estudo de modo a pensarem sobre suas ações mentais e se preciso, reorganizá-las para contemplar a assimilação correta do conceito teórico estudado (FREITAS, 2016). A reflexão é destacada por Davidov (1988, p. 100) “como uma qualidade fundamental da consciência humana a qual torna possível a realização da atividade de estudo e seus demais componentes (particularmente o monitoramento e a avaliação)”.

Por último, apresenta-se a ação que compreende a *avaliação da assimilação do procedimento geral como resultado da solução da tarefa de aprendizagem dada*. Nesta ação, o professor avalia os alunos de forma individual a fim de verificar se houve a

apropriação correta da relação geral abstrata e seu emprego na análise das relações particulares do objeto estudado (FREITAS, 2016).

Para que a atividade de estudo propicie a aprendizagem conceitual e a formação do pensamento teórico, um pensamento mais elaborado frente à realidade concreta, é preciso que o professor como orientador do processo ensino-aprendizagem tenha uma formação inicial sólida com conhecimentos fundamentados na concepção dialética tão essenciais a compreensão do mundo em sua totalidade.

Tal formação ainda é um desafio posto às universidades brasileiras, pois não se trata apenas de mudanças na organização do ensino dos futuros professores, mas também da necessidade de seus professores formadores discutirem e reorganizarem o seu trabalho docente para contemplar a formação de um sujeito na sua totalidade. Um convite aos profissionais da educação a sair da passividade e buscarem uma formação cujos conhecimentos teóricos os tornem sujeitos completos diante seu mundo.

As ações de aprendizagem introduzidas por Davidov (1988) revelaram-se como um método especial de pesquisa, investigado por muitos anos na educação russa, provido de peculiaridades da organização do ensino e sua influência no desenvolvimento mental dos estudantes. Este método, como já explicitado, propunha a organização dos conteúdos e métodos de modo a conduzir o pensamento da relação geral para a compreensão das particulares seja do objeto ou fenômeno estudado. Esse método especial de pesquisa foi denominado de experimento formativo ou genético-modelador.

O experimento formativo, também chamado de experimento genético-modelador, é composto pela unidade entre a investigação do desenvolvimento mental das crianças e a educação escolar o qual se firma na organização e reorganização de novos programas de ensino e dos procedimentos metodológicos necessários para concretizá-los, método que impulsiona o desenvolvimento (DAVIDOV, 1988).

No Brasil, tal experimento é denominado de *experimento didático-formativo* (FREITAS, 2010; LIBÂNEO, 2011, 2013), uma forma de pesquisa que gera conhecimento didático com foco no processo das relações entre atividade de ensino e atividade de estudo o qual se mostra uma importante alternativa nas pesquisas na área de conhecimento da Didática e suas possibilidades e limites no processo ensino-aprendizagem (FREITAS, 2010).

O experimento didático-formativo origina-se na corrente da teoria histórico-cultural e na concepção de Vigotski sobre o método genético formativo, fundamentado no método

dialético da investigação, análise e compreensão dos fenômenos da sua realidade, com intuito de estudar as mudanças nos processos mentais dos indivíduos após procedimentos de ensino (FREITAS, 2010; CEDRO e MOURA, 2016).

Os autores alertam que o termo experimento utilizado nas pesquisas didáticas não correspondem a pesquisa experimental de abordagem positivista comumente usada no ensino das Ciências Naturais e da Natureza que remete ao sentido de demonstração ou verificação de um fenômeno, mas na perspectiva do materialismo histórico-dialético o qual o processo de experimentação constitui-se um procedimento que se realiza como processo de captar, compreender e explicar o movimento que origina as funções psicológicas humanas (CEDRO e MOURA, 2016).

Em síntese, o experimento didático-formativo trata-se de uma intervenção pedagógica em sala de aula por meio de um plano intencional com uma determinada metodologia de ensino, no qual as sucessivas interações que ocorrem na atividade dos alunos formam ações mentais que engendram mudanças qualitativas no seu intelecto. A introdução de conteúdos e métodos auxilia o aluno a pensar com os instrumentos conceituais e os processos de investigação da ciência que se ensina (FREITAS, 2010).

O pesquisador pode atuar como professor ou em conjunto com o professor, cujo planejamento das atividades tem a intenção de investigar sobre o modo como os alunos vão formando os conceitos no decorrer das ações de aprendizagem e, com isso, elaboram procedimentos de pensamento. Sforzi (2015) explica que, para o pensamento teórico contribuir com o desenvolvimento das funções psíquicas superiores (atenção, percepção, raciocínio e imaginação, o sentimento), as atividades a serem propostas pelo professor devem considerar as potencialidades dos conteúdos escolares para contemplar tal aprendizagem. Atividades que se limitam a definir, classificar ou identificar apresentam exigências mínimas ao intelecto dos estudantes que resultam apenas na memorização do objeto de estudo e no conhecimento empírico.

A autora ressalta ainda que são as atividades que exigem o uso do conceito (analisar, explicar, justificar) que ativam a atividade mental mais elaborada do sujeito do conhecimento. Neste sentido, “mais importante do que verificar se a resposta está certa ou errada, o professor precisa estar atento se a explicação verbal dos estudantes de fato os direcionam a abstração e à generalização do conteúdo estudado” (SFORZI, 2015, p. 385).

Contudo, ensinar o aluno pensar teoricamente implica em uma organização adequada do ensino cuja atividade de estudo deve ser bem conduzida pelo professor para

uma aprendizagem crítica e consciente dos conteúdos escolares pelos estudantes, de modo a superar um ensino empírico com conhecimentos superficiais que não subsidiam tal indivíduo a desenvolver uma forma mais elaborada do pensamento e uma atitude criadora.

Ao contrário deste modelo tradicional de ensino, a proposta de Davidov de “ensinar a pensar” constitui-se como uma didática que promove o desenvolvimento intelectual dos indivíduos em que o acesso ao conhecimento escolar direcione-os a compreender a sua realidade e assim transformá-la. Uma escola cujo acesso aos conhecimentos historicamente construídos pela humanidade contribua para a interação do homem e a sociedade de modo a subsidiar a nossos jovens uma postura crítica e consciente de questões políticas, éticas, econômicas, sociais e ambientais. Uma educação para todos de qualidade em que o individualismo dê lugar ao coletivo. Uma luta que deve ser constante pelos principais atores do processo formativo escolar: professores, estudantes e comunidade escolar.

A teoria histórico-cultural e a teoria do ensino desenvolvimental mostram-se como propostas de ensino desafiadoras as quais começam a engatinhar aqui no Brasil com intensos estudos em grupos de pesquisas que envolvem diversas áreas do conhecimento²² com o intuito de “experimentar” tais teorias psicológicas de ensino na prática docente de modo a produzir conhecimentos que demonstrem possibilidades de uma efetiva educação de qualidade voltada para a formação integral dos indivíduos e assim fomentar mudanças nas propostas educacionais brasileiras.

²²Entre os grupos que desenvolvem pesquisas no Brasil sobre a teoria do ensino desenvolvimental destacam-se os autores ROSA (UFG); LIBÂNEO (PUC-GO); MARZARI (UFMT), LONGAREZI (UFU-MG), ORIOSVALDO MOURA (USP); CEDRO (UFG).

CAPÍTULO III

O EXPERIMENTO DIDÁTICO FORMATIVO E AS CONTRIBUIÇÕES DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

O Capítulo I, que problematizou a produção do conhecimento sobre o papel da experimentação no ensino de Biologia nos permitiu constatar que têm sido utilizadas metodologias de ensino fundamentadas em concepções tradicionais de aprendizagem e desenvolvimento. Conforme Davidov (1988), tais métodos tradicionais de ensino acabam resultando em memorização de definições como se fossem conceitos, gerando nos estudantes uma concepção empírica e utilitária do conhecimento biológico, ou, num tipo de ensino que limita-se a valorizar e a reproduzir o conhecimento que já possuem os educandos. No caso da realização de atividades experimentais, na maioria das vezes trata-se de reproduzir superficialmente os métodos científicos para a comprovação de teorias (já comprovadas).

Em busca de superar esse formato empírico implícito ao ensino da Biologia, realizamos o experimento didático-formativo que se constitui como uma metodologia de pesquisa por meio de uma ação mediada do investigador (professor e colaborador da pesquisa), o qual visa intervir nos processos psíquicos dos sujeitos enquanto apropriam-se dos conceitos científicos. Assim, tal experimento objetiva analisar as mudanças qualitativas no pensamento dos estudantes de modo a verificar a relação entre ensino e desenvolvimento mental de tais sujeitos (FREITAS, 2010; SFORNI, 2015).

Assim, buscamos investigar o processo de aprendizagem por meio de experimento didático-formativo (APÊNDICE A), a fim de captar o desenvolvimento mental dos alunos e as possíveis mudanças qualitativas na formação dos conceitos científicos de uma turma de primeiro semestre do curso técnico integrado ao nível médio em Meio Ambiente no IFMT, campus Cuiabá - Bela Vista, na cidade de Cuiabá, Mato Grosso. O campus foi escolhido para a pesquisa por apresentar ambiente de laboratório para a realização de uma das atividades propostas a qual envolveu a experimentação científica.

Dessa forma, partindo do pressuposto de Davidov (1988) da importância da história do objeto estudado e de conceitos nucleares para compreensão da totalidade da ciência, neste caso, o ensino da Biologia, o conteúdo a ser abordado será célula e divisão celular, que definimos como conceitos nucleares, aglutinadores de demais conceitos que permitem a compreensão de tal disciplina em sua totalidade.

A teoria celular no século XIX revelou a célula como unidade estrutural e funcional dos seres vivos, relevante aos processos vitais e constituição dos mesmos. O aperfeiçoamento do aparelho microscópico permitiu o estudo minucioso do núcleo celular e do material genético, contribuindo para grandes avanços científicos em benefício da humanidade. Logo, o estudo da biologia celular torna-se fundamental para o entendimento da célula como uma unidade viva e não isolada, em intensa interação com o meio ambiente, de modo a garantir a sobrevivência dos seres vivos.

Tais conhecimentos biológicos essenciais para a compreensão do mundo vivo são basilares ao estudo da divisão celular, que por meio da divisão do material genético, constitui-se como processo biológico responsável pela evolução da vida e reprodução e perpetuação das espécies no planeta. Graças à teoria celular e o desenvolvimento da ciência em prol do estudo da célula foi possível pressupor que uma célula somente se origina de uma célula preexistente. A partir disso, também entender as especificidades de uma célula procarionte e uma célula eucarionte, sendo esta última dotada de maior complexidade, com núcleo celular envolto ao material genético (DNA). Com isso, na dinâmica do processo de divisão celular, composto por mitose e meiose, este material genético regula as atividades celulares dos organismos e contribui à diversidade biológica dos seres vivos (JUNQUEIRA, CARNEIRO, 2000; AMABIS, MARTHO, 2010).

Apesar de ser um conteúdo base para a compreensão da Biologia em sua totalidade, o ensino sobre célula tem se apresentado no espaço escolar como um ensino descritivo, descontextualizado e distante da realidade do aluno, com aulas meramente expositivas com base nos livros didáticos e a quase inexistência de atividades práticas na sistematização de tal conceito basilar para a compreensão da Biologia e dos diversos fenômenos dos seres vivos. A célula, por ser uma estrutura microscópica, constitui-se como um conceito que exige uma maior capacidade de abstração o que por muitas vezes, dificulta a sua compreensão e aprendizagem por parte dos estudantes (SILVEIRA et al.,2011; TEIXEIRA, LIMA, FAVETTA,2006)

Vale ressaltar que tal dificuldade de compreensão de conceitos e fenômenos biológicos considerados abstratos contribui para um ensino pautado em definições prontas, observações superficiais e isoladas do contexto social o qual os alunos estão inseridos, resultando em conhecimentos vazios de significados.

É o caso do conceito de divisão celular que também tem sido abordado em uma perspectiva tradicional de ensino, sendo considerado um conteúdo muito abstrato, de difícil

compreensão que se torna pouco significativo no processo educativo para os estudantes. Neste sentido, faz-se necessária uma sistematização do processo de divisão celular de modo que os estudantes compreendam a importância de tal conceito para o desenvolvimento e reprodução das diferentes espécies de seres vivos do planeta, principalmente a espécie humana, e assim possam relacionar tais conhecimentos biológicos a situações da sua realidade.

Esta dificuldade de compreensão do conceito de divisão celular é fruto de uma abordagem reducionista no processo histórico deste conhecimento com ênfase na concepção empírica de tal conceito biológico. Silva e Aires (2016) evidenciam que no processo investigativo acerca da teoria celular, muitos cientistas refutaram a ideia inicialmente de que a divisão do núcleo precedia a divisão da célula. As descobertas científicas ao longo desse processo histórico confirmavam sua implícita relação à genética, evolução e reprodução, sendo essencial a manutenção dos seres vivos, mas os estudiosos persistiam em rejeitar a dinamicidade da ciência.

Alguns trabalhos enfatizam a importância de superar o ensino do processo de divisão celular de forma fragmentada e propiciar uma aprendizagem aos estudantes de ensino médio a qual possibilite a compreensão de tal processo biológico e sua relação direta com a manutenção e perpetuação das diferentes espécies de seres vivos (GUZELLA, TASCHETTO, 2011; PADUAN, 2015). Os autores Goldbach e Macedo (2008) recomendam que o processo ensino-aprendizagem deve envolver diferentes atividades com recursos didáticos e situações-problemas para a apropriação de conceitos basilares com ênfase nos processos de determinados conceitos biológicos de modo que possibilite aos jovens estudantes superar a visão fragmentada do ensino dos conteúdos escolares, neste caso, o conceito de divisão celular na disciplina de Biologia.

Diante dessa problemática, o uso da experimentação científica pode minimizar tal formato fragmentado do ensino de conteúdos biológicos importantes como a divisão celular. Vale reiterar que tal prática deve estar associada aos conhecimentos teóricos para não limitar-se a uma aprendizagem empírica dos fenômenos. É essencial que o professor compreenda que os avanços científicos na área da Biologia requerem uma unidade entre conhecimento sólido e o uso de metodologias as quais possam auxiliar no ensino de conceitos biológicos importantes para a história da humanidade e uma compreensão crítica desta ciência pelos alunos.

O experimento didático-formativo realizado com os alunos de primeiro período mostrou-se como uma proposta interessante por ser o primeiro contato dos adolescentes com conceitos teóricos específicos da Biologia, que se diferenciam em quantidade e profundidade do que aprenderam ao longo do Ensino Fundamental na disciplina de Ciências Naturais, cujas ações de aprendizagem podem levar a mudanças qualitativas no desenvolvimento intelectual dos mesmos de modo que possam apropriar-se de tais conhecimentos teóricos e utilizá-los além da sala de aula e provas de vestibulares, para compreensão crítica do mundo que vivem.

Dentre tais ações da atividade de aprendizagem, os alunos foram orientados a utilizarem os conhecimentos teóricos apropriados na experimentação científica. Conforme Libâneo (2013, p. 04), a realização do experimento didático-formativo necessita de cuidados metodológicos por parte do pesquisador:

a) o planejamento da ação, que consiste em delinear os objetivos e as ações a serem realizadas em relação a uma determinada prática pedagógica; b) a ação consiste em por em prática (“experimentar”) um procedimento formativo em um conjunto de aulas, no período de 2 a 4 meses; c) a observação consiste do registro de eventos realizado ao longo das aulas, por meio da observação das ações realizada pelo professor e pelos alunos; d) a reflexão consiste da análise propriamente dita, ou seja, com base em determinados critérios, os registros são analisados para se extrair lições do experimentado e formular uma reconstrução da prática. A análise reflexiva deve ser enriquecida, também, com a avaliação de desempenho dos alunos.

3.1. Campo da Pesquisa

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, IFMT-campus Cuiabá - Bela Vista (**Figura 1**) está localizado na Avenida Juliano Costa Marques, s/n, na cidade de Cuiabá, no estado de Mato Grosso. Tal campus foi inaugurado em 13 de setembro de 2006 e teve o seu funcionamento autorizado pela Portaria Ministerial nº. 1.586, de 15 de setembro de 2006. Nesse período funcionava como uma extensão do Centro Federal de Educação Tecnológica de Mato Grosso (CEFET-MT), que passou a ser denominado campus com a lei de criação dos institutos, Lei nº 11,892, de 29 de setembro de 2008.

O IFMT é uma instituição de educação superior, básica e profissional, pluricurricular e multicampi, especializada na oferta de educação profissional e tecnológica

nas diferentes modalidades de ensino, com base na conjugação de conhecimentos técnicos e tecnológicos com sua prática pedagógica (BRASIL, 2017).

Figura 1-Vista diagonal da fachada do IFMT, campus Bela Vista.



Fonte: Site Mídia News, 2017²³.

Em consonância com a missão do IFMT, o campus Cuiabá - Bela Vista tem como missão “promover educação de excelência, formando profissionais competentes e éticos, capazes de transformar a comunidade em que vivem através do conhecimento técnico-científico, cultural e social desenvolvido a partir das experiências vividas na instituição” (BRASIL, 2017).

O IFMT campus Cuiabá-Bela Vista, atendendo a LDB e a Lei de criação dos Institutos Federais, Lei nº 11.892, de 29/12/2008, oferece os cursos técnicos de nível médio integrado em Meio Ambiente e Química e técnicos subsequentes em Química e Alimentos. Entre os cursos superiores presenciais estão Tecnologia em Gestão Ambiental e Bacharelado em Engenharia de Alimentos e um curso de pós-graduação Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Além disso, oferece o curso superior à distância Licenciatura em Química (BRASIL, 2014; 2017).

O curso técnico de nível médio integrado em Meio Ambiente o qual se constitui como parte de nosso objeto de estudo, foi ofertado a partir do primeiro semestre de 2007,

²³ Disponível em <http://www.midianews.com.br/cotidiano/ifmt-abre-inscricoes-para-evento-academico/302655>. Acesso em 09.08.2017.

pelo IFMT campus Cuiabá - Bela Vista. Tal curso foi implantado visando cumprir parte a responsabilidade a qual a instituição tem no processo de desenvolvimento autossustentável e equilibrado, através da formação de profissionais capacitados a interferir nas relações do homem com a natureza e na formação do cidadão consciente dos seus direitos e dos seus deveres (BRASIL, 2009).

Neste sentido, o curso técnico de nível médio integrado em Meio Ambiente objetiva capacitar profissionais capazes de atuar no reconhecimento, avaliação e gerenciamento das questões ambientais, visando à utilização de procedimentos para melhorias contínuas, na implementação de projetos ambientais nas esferas pública e privada, envolvendo as áreas da assistência técnica às empresas, pesquisa aplicada e educação ambiental (BRASIL, 2009, p.07). Dentre as áreas de atuação possíveis estão instituições públicas e privadas, além de terceiro setor, estações de tratamento de resíduos, unidades de conservação ambiental, etc.

O curso está organizado em três anos, ofertado semestralmente, com carga horária total de 3.500 horas, distribuídas entre componentes curriculares do núcleo comum (2.366 horas) e formação profissional (1.133 horas). Além disso, tal curso conta com uma estrutura de laboratórios de Orgânica, Química Analítica, Química Geral, Microbiologia de Águas, Análise de Água, Monitoramento Ambiental, Bromatologia, Microbiologia Geral, Solos. Além disso, outras atividades contribuem para o desenvolvimento do currículo como projetos interdisciplinares e integradores, atividades de extensão, campo e visitas técnicas (BRASIL, 2009).

Em geral, o ambiente da sala de aula da turma apresenta boas condições físicas como carteiras em bom estado de conservação, iluminação adequada, quadro branco e ainda equipamento multimídia fixado para apoio as atividades a serem realizadas pelos professores da turma.

Em visita em loco, a pesquisadora conheceu o laboratório de Biologia a ser utilizado para atividades das turmas do referido curso e percebeu que o espaço é pequeno, deficiente em equipamentos, e por isso aparentemente pouco utilizado pelos professores. Tal constatação ainda primária revelou um ensino tradicional de Biologia o qual é retratado pela figura do professor como transmissor de conteúdos, limitado ao livro didático e apostilas, e estudantes apenas receptores de conhecimentos, com uma aprendizagem superficial dos conceitos biológicos e a formação de um pensamento empírico.

O curso técnico de nível médio integrado ao Meio Ambiente foi criado a fim de

atender § 2º do Artigo 4º do Decreto 5.154/2004 no sentido de assegurar, simultaneamente, o cumprimento de finalidades estabelecidas para a formação geral e as condições de preparação para o exercício de profissões técnicas (BRASIL, 2009), com a perspectiva de um processo educativo de integração do ensino médio e a educação profissional de nível técnico.

Tal proposta integrada de ensino, inicialmente, buscava superar a dicotomia entre o saber fazer e o saber pensar, a fragmentação do conhecimento, tendo em vista a formação de uma sociedade mais justa e democrática. Tal concepção fundamentou-se na escola unitária de Gramsci, defendendo a indissociabilidade da educação geral e educação profissional e a inserção do trabalho como princípio educativo a fim de contribuir com uma qualificação profissional e também intelectual aos sujeitos atuantes no processo ensino-aprendizagem (ARAUJO, SILVA, 2017; RAMOS, 2017).

Neste sentido, os “vestígios” do modelo de ensino profissionalizante nos IFEs comprometem esta formação integral voltada para uma compreensão da complexidade do mundo. Durante nossa pesquisa, foi possível perceber in loco como o currículo deste curso ainda continua no formato fragmentado do conhecimento, cujos conteúdos são ensinados e apreendidos sem a relação necessária à formação humana que os documentos oficiais propõem a realidade escolar.

Ofertar um currículo integrado com qualidade implica em um trabalho coletivo de gestão, profissionais da educação, alunos e comunidade escolar na construção e consolidação de tal proposta. Além disso, é importante um plano permanente de formação para os profissionais de educação, um planejamento institucional intenso e condições objetivas de trabalho para que o currículo integrado, de fato, se constitua em uma perspectiva transformadora aprimorando a sua qualidade técnica e política com uma formação mais humana dos seus estudantes (ARAUJO, SILVA, 2017; RAMOS, 2017, SILVA, VIROTE, 2017).

Alguns Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia no Brasil (SILVA, VIROTE, 2017; SOBRINHO, 2017) já tem discutido a efetiva implantação do currículo integrado com o desafio de fortalecer a unidade trabalho, ciência e cultura de modo a propiciar aos estudantes uma formação plena com a compreensão da produção humana do conhecimento e da totalidade do mundo, resistindo aos retrocessos impostos à educação brasileira.

3.2. Caracterização dos sujeitos da pesquisa

A turma é composta de 33 alunos, sendo 23 estudantes do sexo feminino e 10, do sexo masculino, com idade média entre 14 e 17 anos. Dentre as 23 alunas, 4 destas não foram autorizadas pelos pais para participar da pesquisa devido ao uso da imagem. A pesquisadora tentou convencê-las da importância da pesquisa e da experiência para as mesmas, mas não obteve êxito. Sendo assim, tais alunas foram encaminhadas ao professor para realizar outras atividades sem maiores prejuízos ao aprendizado.

A pesquisadora realizou um primeiro contato com a turma no dia 01 de junho de 2017 com o intuito de apresentar a importância da pesquisa e suas contribuições para o ensino de Biologia e explicar de modo sucinto do que se tratava a teoria do ensino desenvolvimental. Em seguida, foi entregue aos alunos o termo de assentimento livre e esclarecido (TALE - APÊNDICE B) e o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE - APÊNDICE C) para os seus responsáveis para autorizar a participação na pesquisa.

A turma indicada pelo professor mostrou-se no primeiro contato, participativa e entusiasmada com a nossa proposta de metodologia de pesquisa e aparentemente consciente de que muitos de seus professores ministram os conteúdos escolares na perspectiva tradicional de ensino, confirmando a necessidade de um ensino que contribua para a ampliação de conhecimentos o qual resulte em uma aprendizagem de qualidade.

Com intuito de identificar aspectos socioculturais dos estudantes com o propósito de conhecer a realidade dos mesmos e para a caracterização dos sujeitos da pesquisa, foi aplicado questionário para investigação sócio-econômica (APÊNDICE D) ao decorrer da realização do experimento didático-formativo. Os aspectos socioeconômicos e culturais apresentam dados relevantes para conhecermos a realidade do meio social o qual tais sujeitos estão inseridos.

O experimento didático-formativo foi realizado em junho do ano de 2017, com oito sessões de 50 minutos cada, totalizando 13 horas/aula. Estas aulas foram filmadas para posterior análise à luz da teoria histórico-cultural e da teoria do ensino desenvolvimental.

Do total de 29 alunos que deveriam participar, apenas 23 alunos foram frequentes durante a pesquisa mostrando-se participativos e interessados na proposta para o ensino da disciplina de Biologia. Entretanto, tais estudantes ficaram agitados e conversaram muito quando organizados em grupo para atividade de estudo. Tal comportamento pode ser resultado da ação docente do titular da disciplina por utilizar de um modelo de ensino

fortemente tradicional com aulas expositivas e pouco dialogadas. Diante da possibilidade do espaço para diálogo e questionamentos do conteúdo, os alunos atendiam prontamente a mediação da pesquisadora, muitas vezes realizando outras perguntas e apontamentos além dos conceitos abordados. Contudo, sempre direcionavam o aprendizado ao valor do instrumento de avaliação, com perguntas do tipo “Vai valer nota?”, comportamento este talvez fruto do modelo de ensino adotado pelo professor.

Pelo fato do IFMT adotar como política de ingresso o processo seletivo, a aplicação do questionário constatou que, a turma apresenta um perfil socioeconômico diverso com a predominância de jovens de classe média. Dentre as informações levantadas, nenhum estudante da turma exerce algum trabalho remunerado. O questionário ainda revelou que catorze estudantes moram com os pais, seis moram somente com a mãe e três com a irmã.

Quanto ao meio de transporte utilizado para chegar à escola, seis adolescentes vão de carro, quinze vão de ônibus e dois alternam entre os dois meios. O uso do transporte público pode estar associado ao fato do curso ser integral e os estudantes terem o benefício do passe livre, sendo mais viável aos custos da família. Quanto ao tipo de moradia, vinte e um jovens moram em casa própria, enquanto apenas dois residem em casas de aluguel.

As informações quanto à renda familiar revelaram uma variação entre 2 a 10 salários mínimos. Assim, apenas dois (2) estudantes declararam renda de 2 salários, dezessete (17), entre 3 e 4 salários e quatro (4), de 5 ou mais salários. Tais dados revelam que grande parte dos estudantes pertence à classe média, segmento esse que apresentou um significativo crescimento nos últimos anos devido ao aumento na renda das famílias brasileiras.

Quanto às informações referentes à profissão e escolaridade da mãe, catorze (14) jovens revelaram que a mãe possui o ensino superior completo, quatro (4), o ensino médio completo e apenas cinco (5), o ensino fundamental. Entre as profissões reveladas estão enfermeira, servidora pública, bancária, professora, assistente social, nutricionista, dona de casa, técnica em enfermagem, vendedora e atendente de mercado.

Já em relação à profissão e escolaridade do pai, nove (9) responderam que o pai possui o ensino superior completo, dois (2), o ensino médio completo, três (3), o ensino médio fundamental e somente três (3) não completaram o ensino fundamental. Dentre as profissões citadas estão representante comercial, empresário, servidor público, professor, técnico em eletrotécnica, engenheiro agrônomo, motorista, gesseiro e caminhoneiro. Tais dados ainda indicaram que 19,04% trabalham de forma autônoma. Vale ressaltar que cinco

(5) dos estudantes não souberam responder sobre a profissão do pai pelo fato de residirem somente com a mãe.

Os dados reveladores da renda familiar se consolidam quando comparados às informações referentes à escolaridade e profissão dos pais e confirmam o perfil dos estudantes do primeiro ano do curso técnico de nível médio integrado em Meio Ambiente que visivelmente possuem boas condições sociais e econômicas, o que contribui para um bom desempenho escolar e uma aprendizagem de qualidade.

O cenário de expansão da Rede Federal de Ensino nos últimos anos tem como destaque a qualidade no processo educativo, fato este confirmado pelas avaliações institucionais do Ministério da Educação. Além disso, percebe-se que os estudantes dos Institutos Federais de Educação (IFEs) são oriundos de uma realidade com mínimos conflitos sociais e econômicos, aspecto relevante na ampliação dos conhecimentos para uma aprendizagem de qualidade. Apesar do reconhecimento nacional da qualidade do ensino ofertado, tais institutos enfrentam grandes problemas e dificuldades quanto à infraestrutura, formação contínua de professores e a falta de profissionais capacitados para lidar com a indisciplina, drogas, violência, evasão e tantos outros dilemas que permeiam a realidade escolar destas instituições.

3.3. Desenvolvendo o experimento didático-formativo

O experimento didático-formativo tem como objetivo a organização do ensino e sua influência no desenvolvimento intelectual dos sujeitos envolvidos no processo ensino-aprendizagem. Entre os sistemas didáticos envolvidos neste processo investigativo estão o uso de métodos e procedimentos de ensino, recursos tecnológicos e estruturais que visam facilitar a apropriação dos conceitos científicos, ao mesmo tempo em que busca promover o desenvolvimento da consciência e da personalidade dos estudantes (AQUINO, 2014; 2015; FREITAS, 2016; SFORNI, 2015).

O sistema de tarefas de estudo, introduzido por Davidov (1988), subsidia a apropriação gradativa dos conceitos de determinada área do conhecimento, cujo caráter dinâmico por meio da atividade de estudo propicia a formação do pensamento teórico e a transformação qualitativa da personalidade dos jovens estudantes.

Dessa forma, na interação entre a atividade de ensino do professor e atividade de aprendizagem do adolescente, o desejo de aprender um novo conceito deve se tornar

necessidade no processo educativo, aproximando tal sujeito do conhecimento. Este modelo lógico de ensino-aprendizagem proposto por Davidov (1988) adotado em nossa pesquisa, pautado na lógica dialética, ao conduzir o ensino para a formação do pensamento teórico subsidia aos sujeitos envolvidos neste processo que um conceito apreendido em uma disciplina, se constitua como um procedimento de pensamento e análise de outros objetos e fenômenos em outras áreas de conhecimento (FREITAS, 2016).

O experimento didático-formativo elaborado para essa investigação apresenta um sistema de tarefas organizadas intencionalmente de modo a direcionar a formação do pensamento teórico e o desenvolvimento da personalidade dos estudantes. Vale lembrar que tal método de pesquisa não é estático, se refazendo se necessário em todo o processo investigativo do conceito de divisão celular (AQUINO, 2015). Em nossa proposta de organização de ensino pretendemos observar a gênese e o desenvolvimento da apropriação do conceito nos estudantes.

Primeira sessão

O experimento didático-formativo iniciou com sua primeira sessão no dia 13 de junho de 2017 das 13h às 14h40, com 33 alunos presentes. Nesta sessão, a pesquisadora abordou novamente sobre a relevância da pesquisa e aspectos importantes sobre a teoria do ensino desenvolvimental para que os estudantes compreendessem sobre a metodologia proposta conforme o plano de ensino experimental (APÊNDICE A).

Entre os conceitos mais importantes da teoria de Davidov enfatizaram-se as seis ações de aprendizagem cuja trajetória de aprendizado conduz os alunos a solução da tarefa principal à medida que se apropriassem de conceitos da divisão celular. Transformar os termos envolvidos na tarefa de estudo proposta e compreender a relação universal do objeto e identificar conceitos importantes sobre a divisão celular.

Neste primeiro momento, a pesquisadora destacou a importância da relação social no desenvolvimento do indivíduo e sugeriu a turma se organizar em cinco grupos conforme afinidades para realização da atividade de estudo. Em seguida, enfatizou sobre a devolução dos termos referentes a autorização dos pais ou responsáveis para participar da pesquisa (APÊNDICES B e C). Finalizando os informes sobre a proposta metodológica para o ensino da Biologia, alguns alunos questionaram sobre a forma de avaliação. Visto a preocupação da turma, a pesquisadora ressaltou que a avaliação na proposta do ensino desenvolvimental não tem como objetivo medir o aprendizado, mas sim avaliar a qualidade

do processo ensino- aprendizagem.

Conforme Davidov (1988, p. 100) a avaliação não deve limitar-se a mera constatação de momentos de aprendizagem, mas ao exame qualitativo do resultado da aquisição do conceito como ferramenta mental. Além disso, o autor acrescenta:

A prática escolar muitas vezes identifica a avaliação com a nota. Do ponto de vista psicológico isto está incorreto. A avaliação não registra apenas o fato da assimilação ou não assimilação, mas também indica as causas deste último, orientando com precisão o estudante para a eliminação das falhas e estimulando para trabalhar até sua tarefa resulte de forma positiva (DAVIDOV, 1985, p. 94)

Apesar da explicação do papel da avaliação no experimento didático-formativo, o questionamento sobre a nota persistiu em vários momentos da trajetória de aprendizagem, cuja pesquisadora buscou superar com os estudantes tal concepção tradicional da avaliação no processo escolar.

A pesquisadora realizou uma breve explicação sobre a tarefa principal afixada no quadro branco em todos nossos encontros como forma de motivar os alunos a aprendizagem dos conceitos científicos sobre a divisão celular para solução de tal atividade, já que a teoria de Davidov enfatiza que o motivo pode desencadear o desejo de aprender.

Iniciamos nosso experimento com a exibição da primeira parte do vídeo “Como nasce o câncer”, levantando alguns pontos importantes o qual possibilitou conhecer a zona de desenvolvimento real dos estudantes e assim, evidenciar o movimento entre conceitos espontâneos e conceitos científicos sobre o câncer e sua relação com o processo de divisão celular, confirmando o pressuposto de Vigotski (2001) da relevância do ensino escolar ao acesso os conteúdos escolares os quais aprimoram os saberes espontâneos em prol do desenvolvimento.

Além disso, a atividade proposta objetivou contemplar a ação de estudo de Davidov (1988) que visa a transformação da situação a fim de propiciar a relação universal do objeto com o conceito de divisão celular, cuja construção de uma rede conceitual composta por teoria celular, núcleo e DNA, buscou direcionar o pensamento dos jovens para a formação das primeiras abstrações sobre tal conceito e sua importância para vida dos seres vivos.

Pesquisadora: Será que há relação entre o câncer e a divisão celular?

Vini: As células começam a se dividir desordenadamente, podem virar tumor, se continuar crescendo vira câncer!...As células estão o tempo todo se dividindo.

Pesquisadora: E a importância do núcleo neste processo?

Ivana: É que as células estão se dividindo... tem dois tipos, a mitose e a meiose...não sei explicar!

Pesquisadora: Isso está no caminho.

Ivana: É importante por que precisa sair da metade da célula do outro também.

O pensamento da aluna Ivana se refere ao resultado do processo de mitose com a reprodução de duas novas células com material genético idêntico, fenômeno biológico importante na renovação celular. Os estudantes mostraram já alguns conceitos do assunto devido ao fato do professor da disciplina anteriormente ter abordado superficialmente tal conteúdo.

A pesquisadora aproveitando a motivação dos alunos problematizou a relação do núcleo e o DNA no processo de divisão celular. Neste momento, buscou propiciar aos jovens uma análise do processo histórico²⁴ do núcleo celular, enfatizando este ter sido reconhecido pelo pesquisador escocês Robert Brown no ano de 1883, como componente fundamental no controle das atividades celulares. Além disso, foi realizada uma breve discussão sobre a teoria celular e as descobertas científicas que resultaram em premissas importantes para o estudo da Biologia, inclusive para a compreensão da reprodução celular nos seres vivos e na formação de conceitos científicos sobre tal processo biológico.

Para Sforni (2004) esta análise do conteúdo a ser abordado faz-se necessária para buscar a essência do conteúdo escolar como produção humana ao longo da história de modo que os estudantes desenvolvam novas formas de pensar o objeto à medida que realizam o domínio conceitual.

Pesquisadora: Vocês lembram-se da teoria celular? O que dizia esta teoria?

John: As células são unidades básicas dos seres vivos.

Pesquisadora: Isso aí. Quando falamos de vida no interior das células, a que nos referimos?

Vini: Núcleo, DNA?

Pesquisadora: Isso. E quando a Ivana fala que precisa sair da metade da outra célula também, estamos falando de que?

Ivana: Divisão celular.

Pesquisadora: Ok. Será que esta teoria já falava da divisão celular?

Turma: Em silêncio.

²⁴ Por problemas com parte da filmagem, este excerto foi resgatado das anotações no diário de bordo da pesquisadora.

Pesquisadora: Vamos lá. Será que esta divisão tem uma origem?

John: Sim. Deve ter.

Pesquisadora: Muito bem. Isso que eu quero que vocês pensem. O que mais?

Turma: Em silêncio.

Pesquisadora: Se voltarmos a teoria, iremos ver que um de seus pressupostos já dizia que novas células se originam de células já existentes, certo?

Ivana: É mesmo me lembrei.

Pesquisadora: Que processo é este mesmo e qual a sua importância?

Vini, John: Divisão celular, importante para a vida.

No entanto, para contemplar este movimento histórico no conceito de divisão celular, mais uma vez, requer a superação da visão simplista e fragmentada da ciência em sua abordagem da teoria celular explicitada na história da ciência e hoje, transposta aos livros didáticos. É o que Silva e Aires (2016) retratam em um estudo da trajetória histórica da teoria celular a qual detinha uma concepção meramente empírica deste fenômeno biológico. O reconhecimento da importância fisiológica da célula no mundo vivo, do papel do núcleo celular e de sua divisão foi rejeitada por diversos cientistas da época.

Concordamos com as autoras quando as mesmas alertam a visão simplista dos fenômenos biológicos a qual os livros didáticos no ensino médio tendem a abordar o processo histórico do conhecimento biológico, dando a entender que tal construção é de forma linear com ênfase no resultado e não no processo e seus nexos internos, pois são estes que contribuem para a compreensão da Biologia em sua totalidade.

De fato, em virtude da abordagem empírica e fragmentada da ciência ao longo do processo formativo destes estudantes, foi possível perceber a dificuldade de romper com a lógica formal e conteudista no entendimento do processo histórico da divisão celular, desafio também para a pesquisadora oriunda de uma formação inicial limitada ao empirismo a qual precisou aprofundar seus estudos acerca do assunto para realização deste experimento didático-formativo.

Desta forma, a intervenção da pesquisadora nesta situação de aprendizagem foi primordial a fim de conduzir o pensamento dos jovens na formação das abstrações da relação universal do conceito de divisão celular, como podemos exemplificar pelo excerto a seguir.

Pesquisadora: Podemos dizer que o DNA funciona como centro de comando?

John: Sim, importante para viver! Essa comunicação é importante na reprodução do DNA na divisão celular.

Pesquisadora: Quanto às lesões celulares? Existe algum fator

externo que possa contribuir para tal evento?

John: Um erro no DNA.

Turma: Sim! Alimentação!

John, Vini, Bibi, Japa: Alimentação, radiação solar, poluição.

Vini: E como a má alimentação afeta?

John: Agrotóxicos

Apesar de motivar os estudantes a uma análise histórica do objeto de estudo, nesta situação de ensino foi possível constatar que as primeiras abstrações dos estudantes revelaram um pensamento empírico com conceitos aparentes do objeto do conhecimento em estudo. Para Davidov (1988) tal pensamento tem como caráter limitante uma compreensão dos atributos externos dos objetos e fenômenos, cuja formação de conceito se expressa em meras definições e classificações dos conceitos.

Tal forma de pensar pautada na lógica formal não deve ser excluída, mas superada a medida que os estudantes apropriam –se de conceitos científicos no processo ensino-aprendizagem, como a divisão celular, para a compreensão da ciência da Biologia em sua totalidade (DAVIDOV, 1988, SFORNI, 2004; FREITAS, 2016).

Mesmo que os estudantes apresentaram conhecimentos significativos sobre o conteúdo, percebemos dificuldades quanto a alguns termos biológicos relativamente complexos como apoptose (um mecanismo de autodestruição das células com lesões celulares). Além disso, alguns alunos prestavam atenção quanto às explicações e questionamentos e assim realizavam anotações no caderno. Enquanto realizavam a atividade de estudo em grupo, a pesquisadora era solicitada para maiores explicações a respeito.

Rosa: Meu vô teve a doença e morreu de câncer, minha mãe já não teve. Eu tenho chance de desenvolver a doença?

Pesquisadora: Lembra quando falamos dos fatores que podem contribuir para isso? Então este fato está associado às mutações genéticas que podem ser desenvolvidas em algum momento da vida.

Léa: Meu vô teve câncer de intestino e minhas tias também. E todos morreram da doença.

Pesquisadora: E por que uns morrem e outros não?

John: É o tratamento!

Tatá: Metástase. Vai passando para outros lugares.

Pesquisadora: Isso. O tratamento precoce evita a chegar a fase de metastase.

Neste momento do desenvolvimento da ação de estudo foi possível constatar a importância do princípio criativo ou transformador na atividade de estudo (DAVIDOV,

1999), elemento primordial na compreensão crítica do conceito biológico para a transformação subjetiva dos estudantes. Tal princípio transformador contribui na motivação dos educandos, auxiliando na relação da experiência sóciohistórica com o conhecimento teórico do objeto estudado, de modo a potencializar uma efetiva aprendizagem (HEDEGAARD, CHAIKLIN, 2005 *apud* FREITAS, 2016).

A turma demonstrou entusiasmo e interesse quanto à socialização dos conhecimentos científicos do processo de divisão celular e conscientes da relevância de tais conceitos para a realidade em que vivem. Tal situação de ensino confirma a concepção de Davidov da necessidade e motivos para aprender sobre determinado conteúdo. Com isso, ao realizar a atividade de estudo, a necessidade impulsiona o jovem estudante ao desejo de aprender, enquanto que os motivos desenvolvem ações mentais e transformam os modos de pensar e agir frente ao objeto de estudo (DAVIDOV, 1999; FREITAS, 2016).

A pesquisadora percebeu que o grupo reunido ao fundo da sala de aula se mostrou pouco participativo e interessado, com alguns dos integrantes dormindo, conversando ou mesmo mexendo no celular. Partindo da necessidade do conhecimento teórico para o estudo do conceito de divisão celular, a pesquisadora buscou intervir com o grupo para motivá-los e conscientizá-los da importância da atividade de estudo em grupo ressaltando a interação social como chave para uma aprendizagem de qualidade, já que apenas dois colegas do grupo buscavam solucionar a tarefa proposta enquanto os outros se mostravam indiferentes.

Continuando a ação de estudo com o objetivo dos alunos construírem a relação universal do objeto e suas particularidades, em seguida, a pesquisadora mostrou a imagem do Coringa²⁵, personagem do Batman, a fim de relacionar o câncer ao processo de divisão do material genético no núcleo celular.

Ao visualizar a imagem do personagem, os estudantes ficaram exaltados e inicialmente elencaram apenas as características aparentes da figura, com dificuldades em relacionar a imagem ao conteúdo em estudo. Neste momento, a pesquisadora buscou intervir com questionamentos de modo a conduzir o pensamento empírico dos alunos a uma compreensão crítica da imagem e sua relação ao processo de divisão celular.

Pesquisadora: Pensamos assim... Vivemos em uma sociedade de células que interagem pelo bom funcionamento do organismo?

²⁵ A imagem do Coringa foi extraída da reportagem Câncer: supervilão celular disponível em http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/4318/n/cancer:_supervilao_celular.

Léa: São os batmans da vida!

Vini: Um cara (Coringa celular) que causa transtorno!

Pesquisadora: Isso causa transtorno, medo certo?

Léa: Assim como o câncer!

Os estudantes em atividade de estudo demonstraram ansiedade para solucionar a tarefa. Neste momento, a pesquisadora novamente ressaltou a importância da atividade em grupo para contemplar o aprendizado do social e também do individual. Além disso, a ansia pelas respostas prontas foi outra característica notável nos grupos.

Rosa: Professora, você poderia me dar as respostas?

Pesquisadora: Mais importante que a resposta certa, é a compreensão do conceito.

Neste momento inicial do experimento, apesar da ansia pelas respostas, os estudantes foram participativos, buscaram solucionar as dúvidas e interagiram com os outros grupos. Entretanto, os conceitos materializados na solução da tarefa de estudo foram simples e objetivos, de compreensão aparente evidenciando ainda um pensamento empírico (**Figura 2, 3, 4 e 5**).

Figura 2-Primeiras abstrações acerca do conceito de divisão celular.

ATIVIDADE 1

I. Assistir o vídeo **Como nasce o câncer**, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=HdiVzfWaMvM>. Após assistir o vídeo os alunos deverão responder alguns questionamentos:

a) O que você entende pelo ciclo natural da vida? Qual a sua importância?

NASCEY, CRESCER, REPRODUZIR E MORRER. É

IMPORTANTE PARA A PERPETUAÇÃO DA ESPÉCIE.

Figura 3. Primeiras abstrações acerca do conceito de divisão celular.

II. O professor irá mostrar a imagem do *Coringa*, personagem do desenho Batman. A partir da imagem, irá discutir com alunos a sua relação com câncer para que respondam algumas questões:

a) Será que o câncer pode ser considerado um supervilão celular? Por quê?

Sim; porque ele é uma célula
(célula) má, indisciplinada, que a
todo momento tenta destruir o
"mocinho" (organismo).

Fonte: MIRANDA, 2017. Acervo da pesquisa.

Figura 4-Primeiras abstrações acerca do conceito de divisão celular.

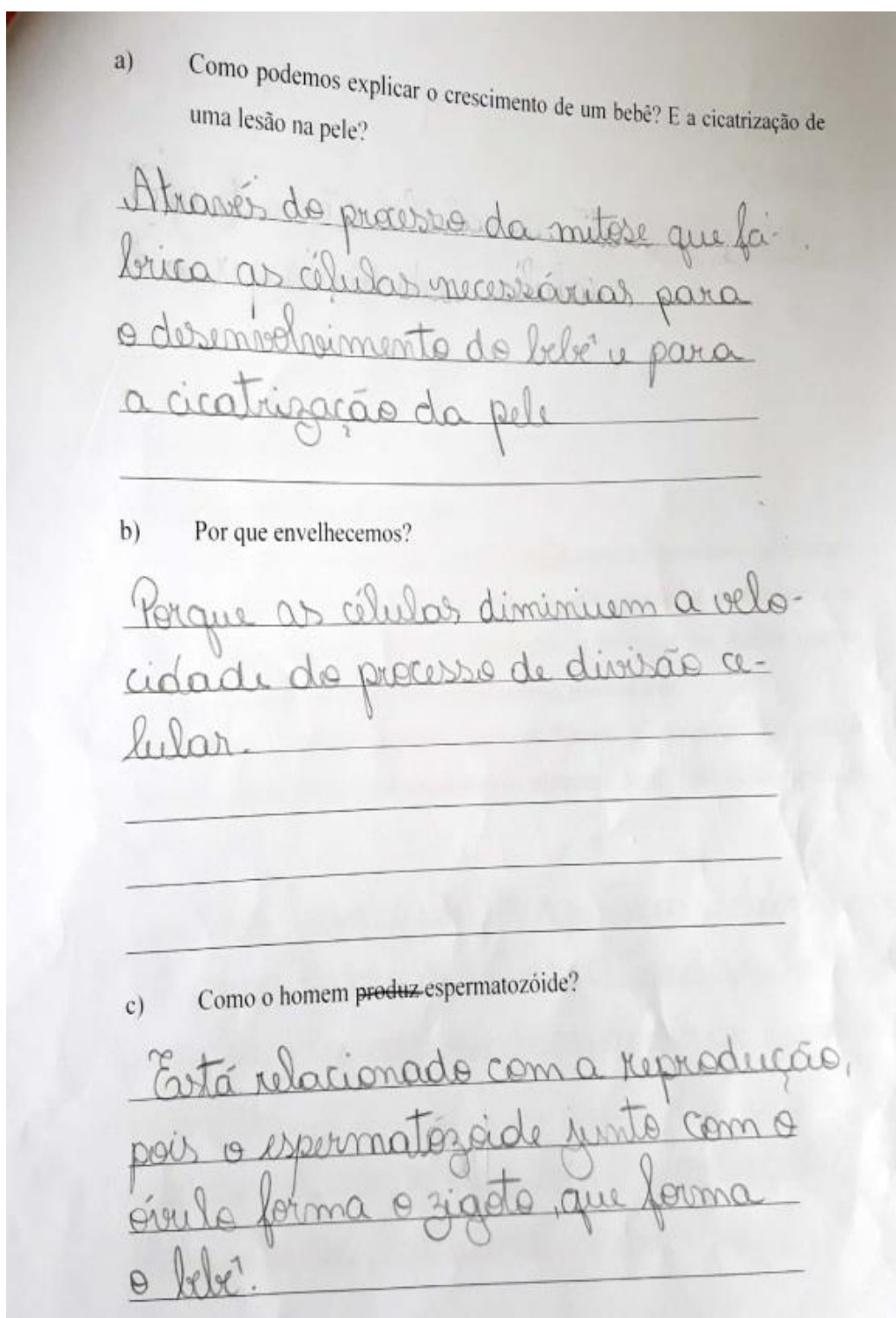
Uma divisão que não ocorre
como o planejado ou fora do ciclo
normal. Sim, pois o DNA
é a base para o desenvolvimento
de um novo célula.

- c) Como nosso organismo se comporta frente a lesões celulares? E qual a relação com o processo de divisão celular?

Quando ele descobre algum defeito, ele
entra em processo de apoptose. É através
da divisão celular que podem ocorrer
os erros que levam as lesões

Fonte: MIRANDA, 2017. Acervo da pesquisa.

Figura 5-Primeiras abstrações acerca do conceito de divisão celular.



Fonte: MIRANDA, 2017. Acervo da pesquisa.

O aluno *Vini* chamou a atenção inicialmente pela individualidade no grupo repudiando a interação tão necessária para contemplar o objetivo da atividade. Vale reiterar que a busca coletiva da solução de tal tarefa envolve a participação entre as diferentes zonas de desenvolvimento nos estudantes em seus respectivos grupos, onde um indivíduo mais avançado pode contribuir no desenvolvimento dos outros colegas. Na concepção vigotskiana, o outro social desempenha papel fundamental no desenvolvimento individual e a intervenção pedagógica na ZDP tem potencial transformador, propiciando novas conquistas psicológicas (VIGOTSKI, 2001).

O grupo composto pela Juju, Lindinha e Docinho mostrou grande interação, comprometimento e qualidade na forma de pensar na busca para solucionar a ação proposta, confirmando a função desenvolvente da interação social no aprendizado escolar. Desse modo, foi possível perceber que a ação de estudo desenvolvida nessa primeira sessão contribuiu para uma transformação inicial da concepção empírica do processo de divisão celular a partir da formação da relação universal do câncer com o conceito em estudo. Nesse momento inicial do processo investigativo, a experiência sociocultural dos estudantes e o papel mediador da pesquisadora constituíram-se como aspectos fundamentais no percurso de construção histórica e apropriação de conceitos nucleares pelos estudantes para compreensão de tal processo biológico para a manutenção da vida dos seres vivos, direcionando tais jovens a novas formas de pensar e agir frente ao conceito de divisão celular.

Vale destacar aqui a importância da ação de estudo de Davidov (1988) referente ao controle e monitoramento do processo de solução da atividade de estudo que deve ser constante em todo o processo investigativo. O processo de avaliação permite aos estudantes identificarem suas necessidades e dificuldades diante das exigências da tarefa de estudo, a fim de superá-las com o auxílio seja do professor ou de outros colegas. Aquino (2015) reforça que os processos de autocontrole e autoavaliação no desempenho da atividade de estudo desenvolvem o senso crítico e o compromisso social com o estudo, contemplando, assim, a formação integral de tais jovens com mudanças qualitativas na personalidade.

Segunda sessão

A segunda sessão aconteceu no dia 14 de junho de 2017 das 13h às 13h50, com 25

alunos presentes. A pesquisadora iniciou retomando a trajetória de aprendizado percorrida na sessão anterior com o objetivo de propiciar uma nova forma de pensar a divisão celular e a sua relevância biológica para os seres vivos, buscando conduzir a turma para a formação dos primeiros conceitos do conteúdo abordado.

Pesquisadora: Quais os primeiros conceitos formados sobre a divisão celular?

Vini: A divisão celular serve para o bom funcionamento de nosso corpo.

Ariel: Gerar novas células

A pesquisadora optou a retomada dos conceitos abordados na aula anterior mais uma vez com o intuito de motivar os estudantes para assim introduzir a atividade de estudo que consistiu em compartilhar algumas imagens relacionadas ao processo de divisão celular a fim dos mesmos as reconhecerem em situações da realidade a qual estão inseridos.

Pelo fato do curso ser em turno integral e a disciplina de Biologia em alguns dias da semana estar nos primeiros horários do turno vespertino, os jovens demonstravam um comportamento cansado e agitado. Diante disso, a pesquisadora utilizava cerca de dez minutos iniciais do tempo da sessão para organizá-los e acalmá-los de modo a entrarem em atividade de estudo.

Davidov (1988) afirma que colocar os alunos em atividade por meio das ações que levarão ao cumprimento da tarefa é o “motor” do desenvolvimento do motivo para aprender nos estudantes, da necessidade de ampliação dos conhecimentos teóricos para satisfazer suas novas necessidades psicológicas de conhecimento. O professor ao motivar os estudantes à realização da tarefa de estudo possibilita que a apropriação dos conteúdos escolares culmine na conquista de novas potencialidades e no desenvolvimento do pensamento do pensamento teórico. É nesse sentido que o autor recomenda a necessidade de constituir psicologicamente “o desejo de aprender”.

Minimizada a agitação nesta situação de ensino, os alunos já demonstravam mudanças qualitativas na abordagem de determinados conceitos com uma compreensão mais elaborada, cuja apropriação de tais conhecimentos sinalizava o desenvolvimento de uma nova forma de pensar a realidade, minimizando a distância entre o abstrato e o concreto.

Pesquisadora: Essa imagem de um corte na pele tem relação ao processo de divisão celular?

Flor de Liz: Sim. As células vão trabalhar para recompor a pele.

Pesquisadora: Isso. E se esse corte for mais profundo, será que precisaríamos de algum mecanismo externo para ajudar na cicatrização?

Léa: Pode ser que cicatrize, mas vai demorar um pouco mais. Se o corte ficar aberto pode pegar bactérias e infecções.

A interação dos estudantes nesta situação de ensino foi bem presente. Os jovens alunos foram participativos, exceto o grupo no fundo da sala de aula que continuava a se mostrar indiferente a atividade mesmo com a intensa motivação da pesquisadora para tal interação.

As diversas imagens apresentadas estavam associadas aos processos de mitose e meiose. Apesar de algumas vezes os estudantes mostrarem conhecimentos aparentes, foi notável o envolvimento da turma em tal situação de ensino ao perceberem a relação dos conceitos científicos em estudo com os conceitos vivenciados em sua realidade, como hemácias, células-tronco e zigoto, apresentando maior sentido e significado e assim contribuindo para o desenvolvimento inicial de uma forma de pensar mais elaborada e uma aprendizagem além das aparências.

Como explicitado no capítulo I, vale reiterar que a disciplina de Biologia historicamente tem disseminado um ensino ainda pautado na compreensão superficial dos objetos e fenômenos biológicos a qual resulta na formação de pseudoconceitos reforçando o pensamento empírico. Diante disso, Vigotski (2001) confere a escola um papel fundamental em superar a compreensão da realidade limitada a experiência concreta, onde o ensino dos conteúdos escolares possibilite a transformação dos conceitos espontâneos em conceitos científicos de modo a contribuir aos jovens estudantes uma compreensão mais crítica e consciente da realidade em que vivem.

Ao visualizarem as imagens de um óvulo e um espermatozóide, elementos conceituais ligados ao processo de divisão celular referente a meiose, também relacionados ao processo de reprodução, a turma mostrou-se interessada com alguns questionamentos referente ao conteúdo em estudo. Esta importante articulação entre conceitos espontâneos e científicos para o desenvolvimento pleno dos estudantes é reforçada por Freitas (2016):

A intenção é de que os conhecimentos locais e cotidianos dos alunos provenientes de suas situações concretas de vida sejam articulados com os conceitos científicos de modo que os alunos os utilizem na vida social,

nos contextos cotidianos e locais (FREITAS, 2016, p. 409).

É fato que a estruturação da atividade de estudo contribui para a aprendizagem de conceitos científicos e o desenvolvimento do pensamento teórico, a partir do qual a transformação do conteúdo revela a essência do conceito e, assim, rompe com o conhecimento empírico do objeto do conhecimento (DAVIDOV, 1988, FREITAS, 2016). Desse modo, percebemos que, ao apropriar-se de conceitos nucleares como núcleo e material genético e sua relação direta e dinâmica no processo de divisão celular, os estudantes desenvolveram procedimentos mentais de abstração e um princípio de generalização teórica no processo de descoberta da relação universal do conceito, de modo a observarem as interligações existentes no surgimento do câncer diante das diferentes situações-problemas apresentadas pela pesquisadora.

Ao final da sessão, a pesquisadora realizou algumas considerações sobre as características da reportagem, ressaltando a importância do trabalho em grupo para a realização da tarefa de modo que os grupos começassem a pensar algumas ideias a partir dos conceitos já apropriados. Os alunos mostraram-se preocupados onde buscar tais informações. Assim, tal aspecto remete mais uma vez aos motivos de aprendizagem, tão importante na realização da tarefa de estudo e no desenvolvimento dos jovens estudantes.

Terceira sessão

No dia 20 de junho de 2017 realizou-se a terceira sessão de nosso experimento didático-formativo, das 13h as 14h50, com 24 alunos presentes. Partindo da preocupação da turma no cumprimento da tarefa principal, a pesquisadora questiona a turma sobre quais características uma reportagem escrita deve apresentar:

John: Tem que ter um repórter. Ele colhe dados científicos, dá exemplos.

Flor de Liz: Fontes. Você vai focar em um assunto. Um título para chamar atenção!

Rick: Tem que ter tópicos. Ser interessante.

Diante da necessidade de ampliação dos conhecimentos, os estudantes realizaram as primeiras generalizações sobre a reportagem escrita e mostraram-se empolgados, sugerindo realizar uma reportagem em vídeo. Considerando tais conceitos expostos pelos alunos, a pesquisadora introduziu a ação de estudo de Davidov (1988) que consistiu na

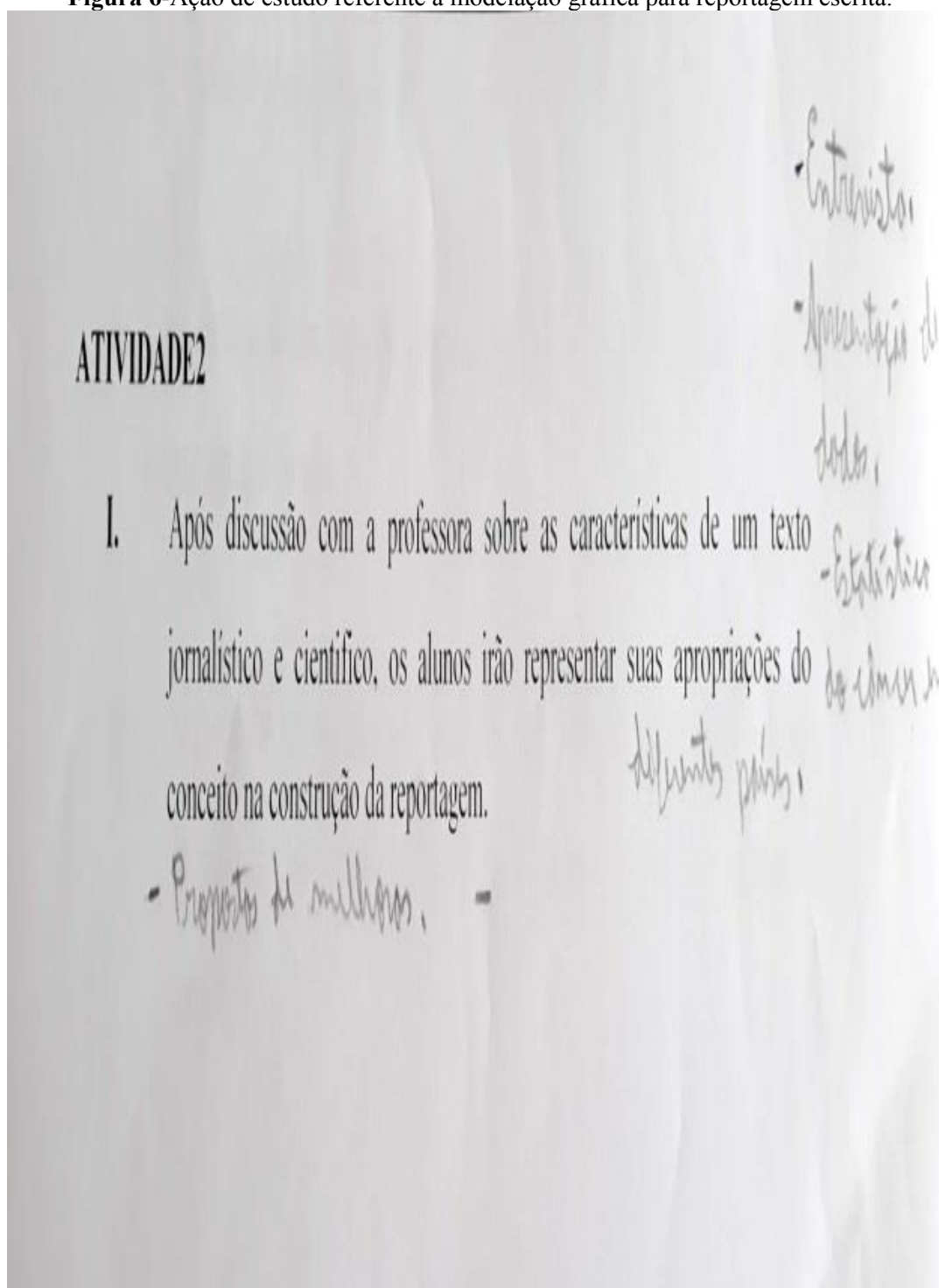
modelação gráfica e simbólica com a apresentação de modelos de textos científicos acerca dos assuntos relacionados ao conteúdo estudado para subsidiar a resolução da tarefa principal, isto é, a elaboração da reportagem escrita.

Os modelos de textos científicos oriundos de revistas científicas impressas e on-line foram utilizados para motivar cada grupo a apresentar as ideias iniciais da reportagem, com um planejamento de um roteiro. Nesse momento, a pesquisadora enfatizou a importância do trabalho coletivo em prol da elaboração e apresentação da reportagem escrita que visa a partir da apropriação do conceito de divisão celular contemplar a formação do pensamento teórico.

A aluna Juju sugeriu à pesquisadora a elaboração de um material com mais informações sobre a reportagem a ser compartilhado com todos os outros grupos. A pesquisadora percebeu a necessidade da aluna para realizar a tarefa e assim acatou a sugestão de modo a socializar na próxima aula com os demais colegas o material elaborado.

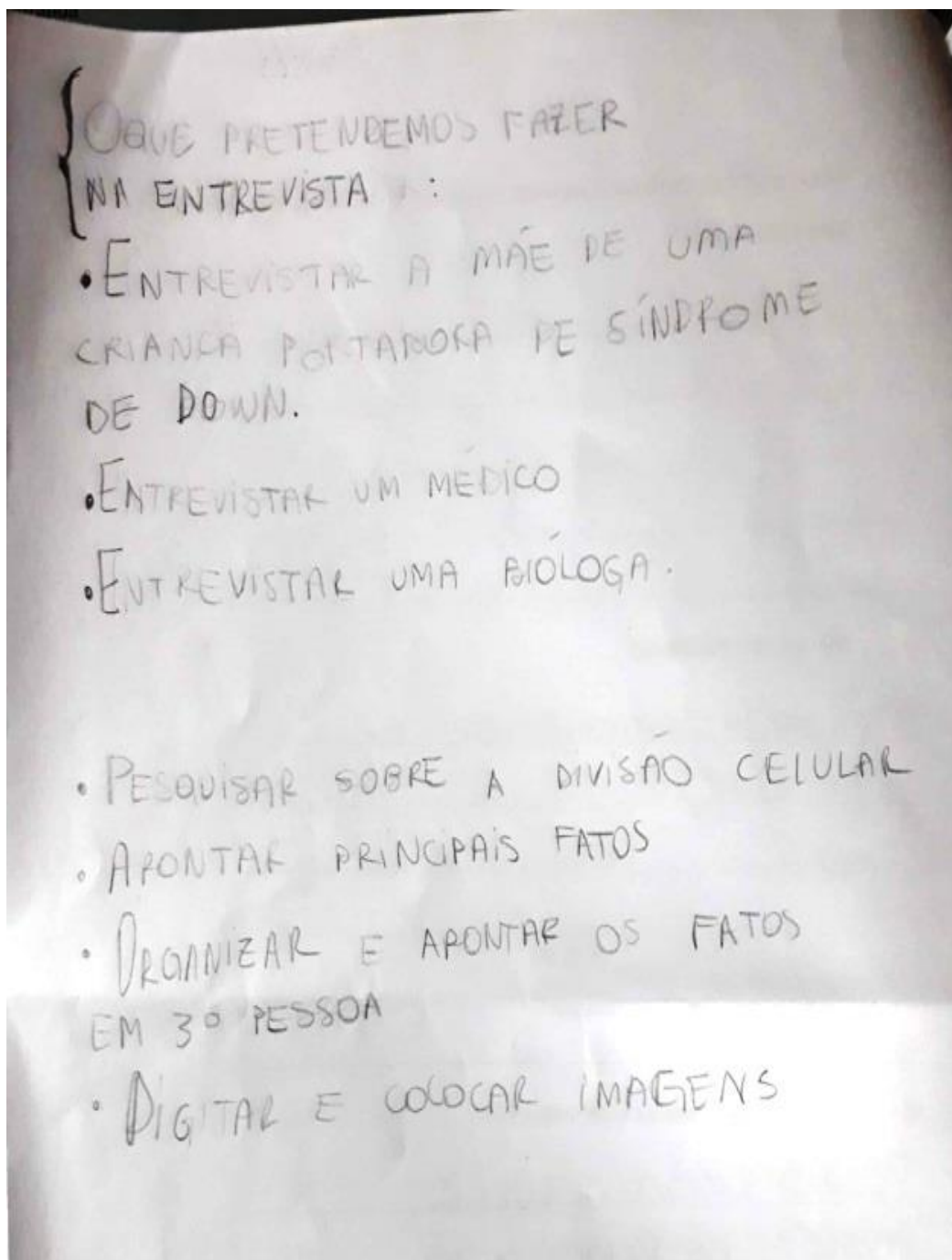
Ao intervir em cada grupo para verificar as ideias iniciais para estruturação da reportagem, a pesquisadora percebeu a motivação dos estudantes ao socializarem ideias interessantes e coerentes conforme se apropriavam dos conceitos nucleares do processo de divisão celular, representadas conforme modelação gráfica (**Figura 6, 7, 8, 9 e 10**).

Figura 6-Ação de estudo referente à modelação gráfica para reportagem escrita.



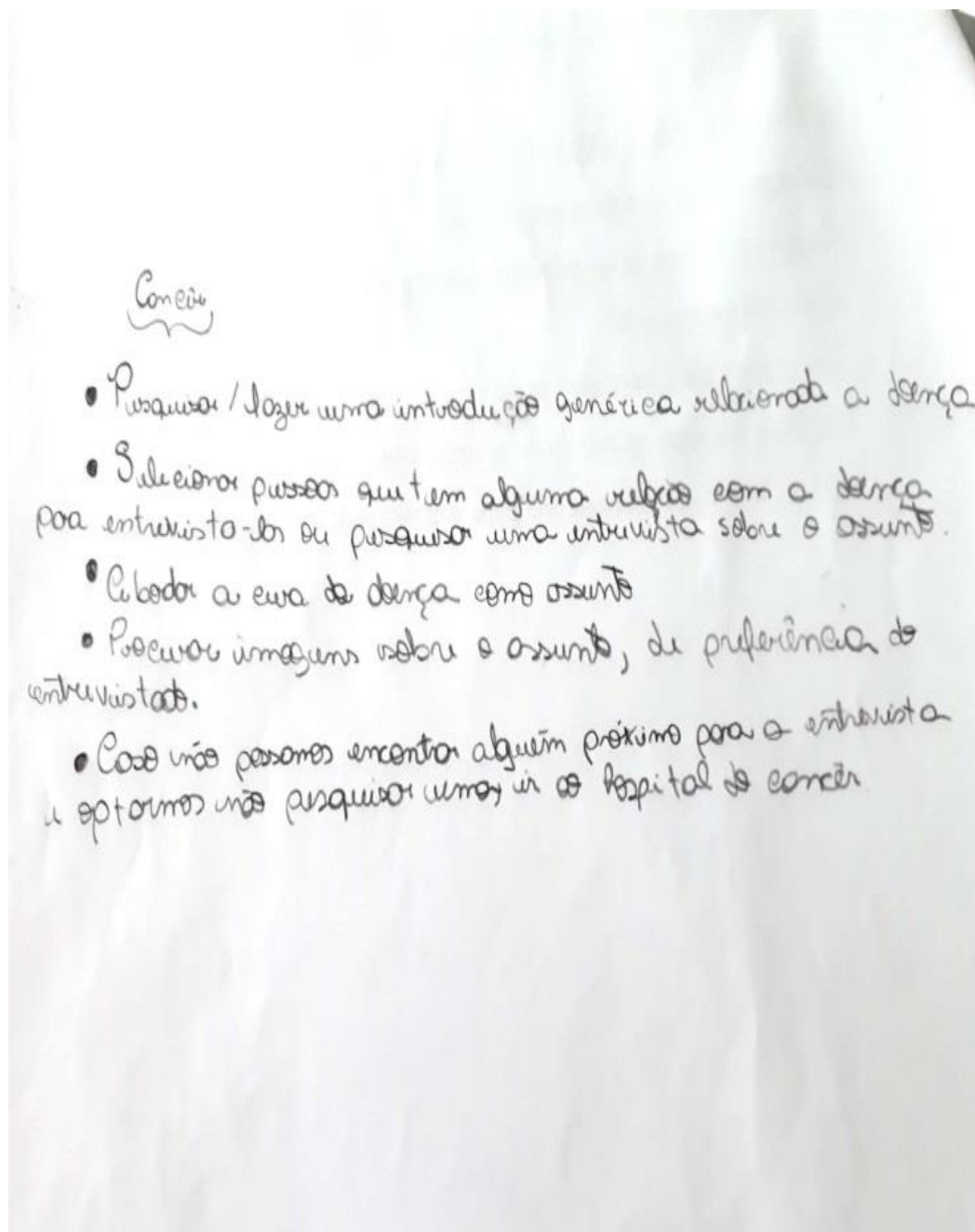
Fonte: MIRANDA, 2017. Acervo da pesquisa.

Figura 7-Ação de estudo referente a modelação gráfica para reportagem escrita.



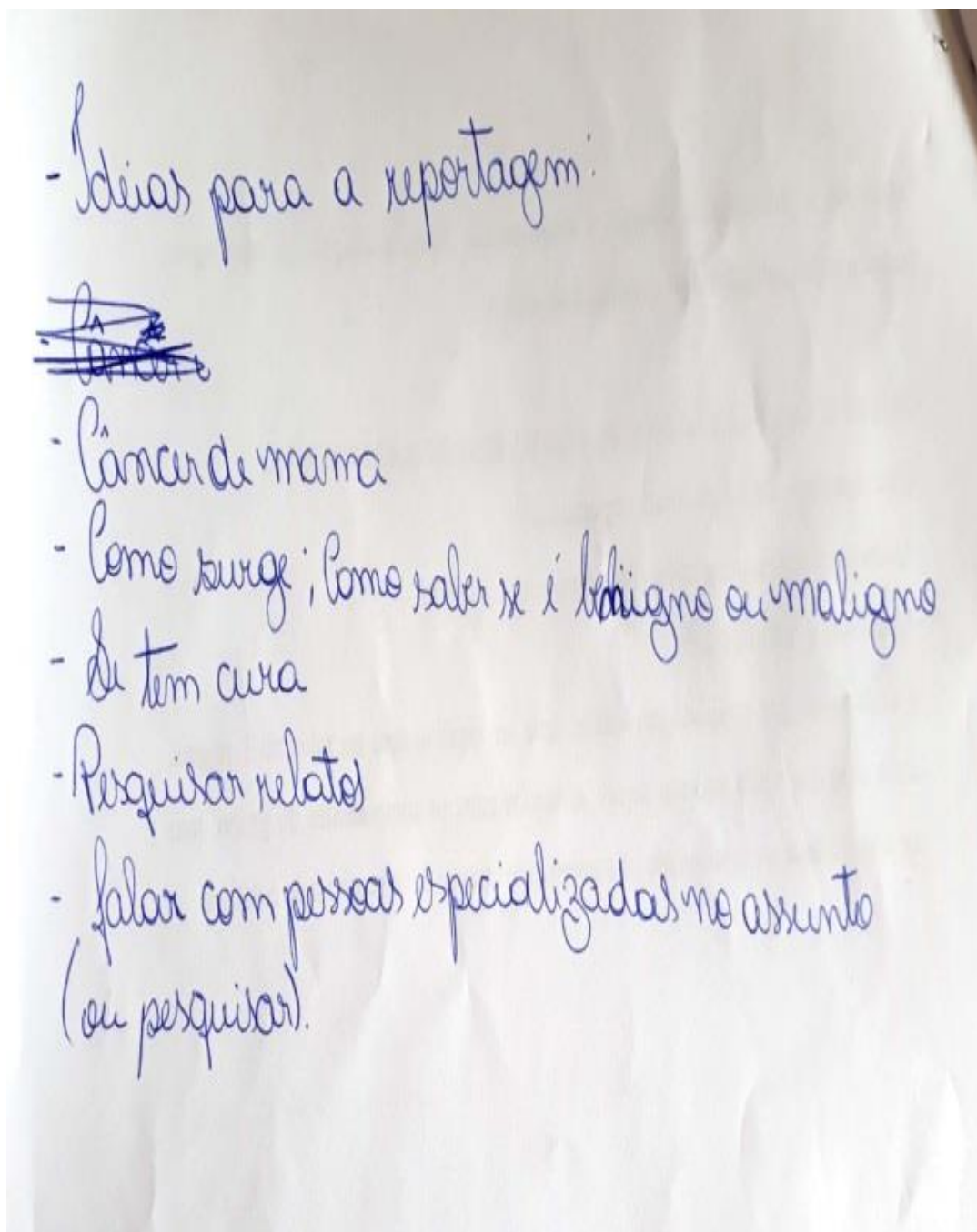
Fonte: MIRANDA, 2017. Acervo da pesquisa.

Figura 8-Ação de estudo referente a modelação gráfica para reportagem escrita.



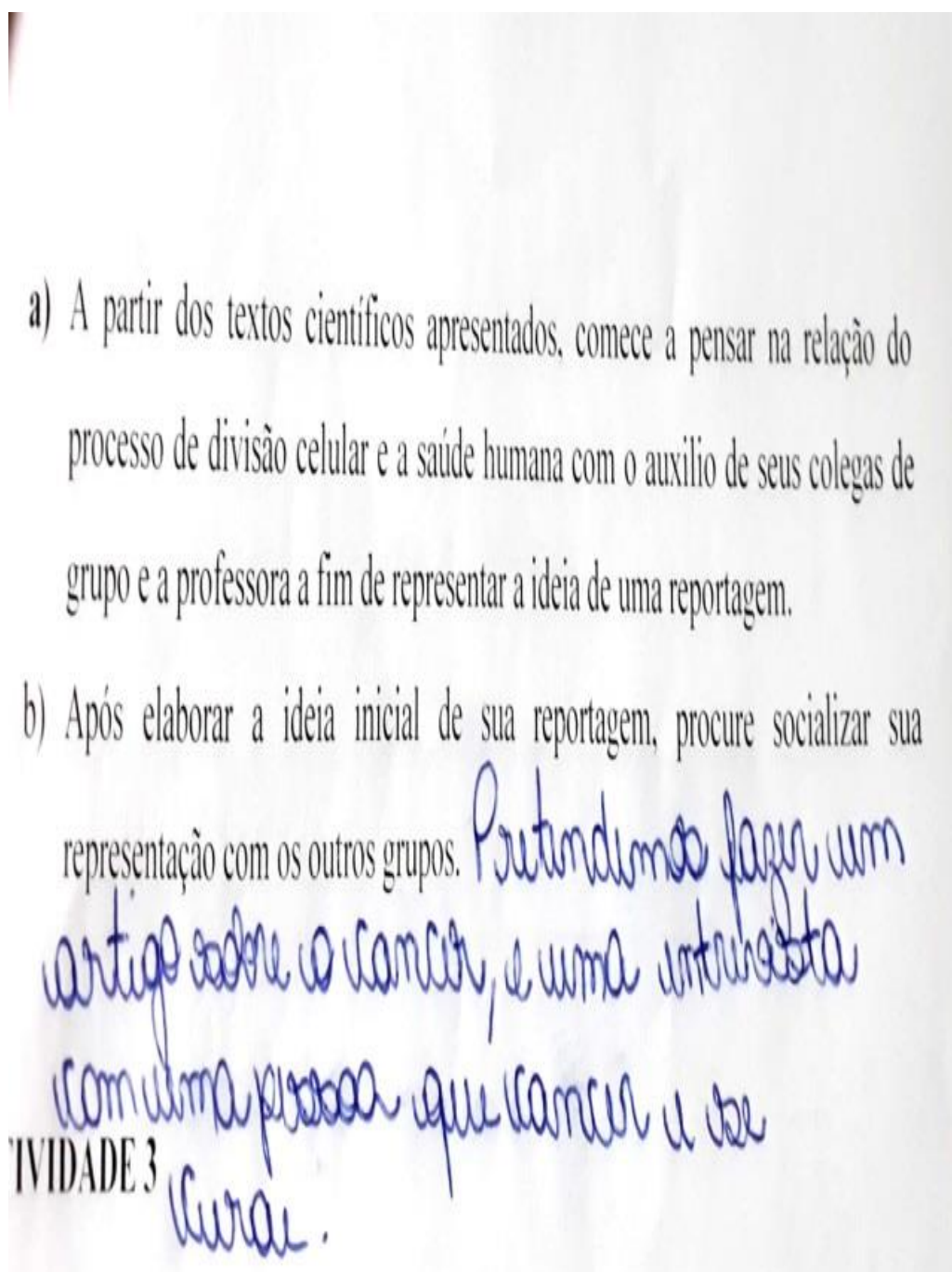
Fonte: MIRANDA, 2017. Acervo da pesquisa.

Figura 9-Ação de estudo referente a modelação gráfica para reportagem escrita.



Fonte: MIRANDA, 2017. Acervo da pesquisa.

Figura 10-Ação de estudo referente a modelação gráfica para reportagem escrita.



Fonte: MIRANDA, 2017. Acervo da pesquisa.

Ainda nesta sessão, partindo da ação de estudo de Davidov (1988) com intuito da transformação do modelo da relação para o estudo das propriedades em forma pura, a pesquisadora apresentou elementos complementares para compreensão das particularidades do processo de divisão celular. Logo, o vídeo *Uma viagem à célula* foi

apresentado a turma com o intuito de subsidiar com propriedades fundamentais para formação de tal conceito, ressaltando aspectos importantes no processo de mitose e ciclo celular. A turma mais uma vez mostrou-se entusiasmada devido ao uso de metodologias com imagens e vídeos que permitia o acesso ao conhecimento além dos livros didáticos, aproximando a ciência da realidade de tais jovens.

É notável que a relação conteúdo e forma revelaram-se como uma importante interação didática que impulsiona a aprendizagem e desenvolvimento dos estudantes. É esta unidade que assegura a tais sujeitos a compreensão do movimento de produção humana do conhecimento, a qual desencadeia a apropriação do processo lógico-histórico da origem do conceito e o desenvolvimento de formas de pensamento mais complexas (SFORNI, 2004; 2015).

Pensando nesta qualidade do pensamento a ser desenvolvida nos estudantes, buscamos no planejamento da atividade de ensino propiciar aos adolescentes a superação da compreensão sincrética do processo de divisão celular que compromete a relação de tal processo biológico à continuidade da vida. Para contemplar a compreensão dialética da divisão celular, a abordagem histórica desse objeto de estudo envolveu conceitos biológicos como DNA, gene, cromossomo, os quais se constituem como nucleares na investigação científica de tal processo. A aprendizagem conceitual do processo de divisão celular é imprescindível ao estudo e compreensão da genética, evolução e reprodução.

Após exibição do vídeo, a pesquisadora buscou conduzir os alunos a questionamentos sobre o processo de mitose e suas fases, abordando conceitos biológicos importantes para compreensão do conteúdo estudado como carioteca, cromossomos, cromátide. Os alunos demonstraram interesse quando abordado assuntos referentes a reprodução. Ao socializar conceitos como cromossomos sexuais, a pesquisadora ressaltou a determinação do sexo do bebê e a aluna Juju prontamente colocou-se a explicar sobre tal fenômeno biológico:

São dois XX e XY. Os dois tem X. A mulher carrega só X e o espermatozóide do homem XY. Dependendo do que fecunda, vai virar XX ou XY (Explicação da aluna Juju na aula do dia 20 de junho de 2017)²⁶.

A explicação da aluna Juju revela a ação de modelação de Davidov (1988), a qual expressa de forma verbal a sua compreensão do processo de determinação do sexo dos

²⁶ Explicação referente ao processo de fecundação e definição do sexo do bebê.

bebês, externando umas das particularidades da reprodução sexuada nos seres vivos com a relação geral a ser estudada no processo de meiose.

Nessa sessão, foi possível constatar que no processo investigativo da relação geral do conceito de divisão celular abrangeu diferentes conceitos biológicos devido a motivação dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem, confirmando o que disse Aquino (2015) em relação a atividade de estudo, a qual deve ser flexível a fim de atender as necessidades dos jovens a medida que apropriam-se dos conceitos.

Quarta sessão

A quarta sessão aconteceu no dia 21 de junho de 2017 de 13h as 13h50 com 21 alunos presentes. A pesquisadora informou a turma como seriam organizados os grupos para as aulas em laboratório, reforçando as normas e demais informativos necessários para tal prática. Os jovens estudantes mostraram-se entusiasmados com a possibilidade da aula em ambiente de laboratório, o que pode ser percebido que essa prática quase inexistia no ensino de Biologia.

Vale reiterar tal problemática da experimentação científica no ensino de Biologia conforme constatado em nossa pesquisa bibliográfica no capítulo I, que apesar de se constituir como potencial didático e motivador no ensino dos conceitos biológicos na educação básica e na sua aprendizagem, as atividades em laboratório são pouco utilizadas pelos professores devido a formação inicial docente limitada associada às condições de trabalho precárias, seja pela falta de condições físicas e estruturais adequadas para realização da aula prática, seja pela intensa jornada do ofício de ensinar. Com isto, os professores limitam-se ao improvisado com a comprovação de teorias, reforçando o método científico utilizado historicamente pelos cientistas (BORGES, 2002; BINSFELD, AUTH, 2011).

Apesar de tais dificuldades se confirmarem na realidade escolar, a inserção da experimentação no ensino de conteúdos da Biologia é relevante devido ao seu caráter motivador no processo ensino-aprendizagem e da interação social implícita em tal prática, elementos importantes para a aprendizagem conceitual e o desenvolvimento do pensamento corroborando com as concepções de Vigotski (2001,2010) e Davidov (1985, 1988) do caráter desenvolvendo do ensino escolar. Vale ressaltar que pelo fato das atividades em laboratório gerarem certas expectativas dos estudantes, é preciso ainda maior cuidado nos métodos de ensino adotados na organização do ensino de modo a estimular os

motivos de aprendizagem na realização de tais atividades.

Essa forma de organização do ensino proposta por Davidov permite compreender o processo como produto da realização da atividade de estudo, no qual o aluno é sujeito e objeto de sua transformação (AQUINO, 2015; FREITAS, 2016). É nesse sentido que o ensino dos conceitos biológicos tem como intuito superar o foco apenas no resultado e na definição aparente do conceito, uma vez que esses são aspectos peculiares na área das ciências da natureza, como a Biologia. Desse modo, o intuito é que os estudantes possam compreender o movimento interno do conceito e, assim, relacionar a outros conteúdos estudados a fim de transformar sua realidade.

Nesse momento, os alunos Vini e Rick levantaram vários questionamentos quanto à divisão celular, ora associando a outros conceitos biológicos, demonstrando certa qualidade nas relações entre determinados conteúdos, mas em alguns momentos outros conceitos apresentavam-se equivocados. Tal nível de desenvolvimento dos estudantes deixaram alguns colegas com dúvidas e confusos na compreensão do assunto, o qual a pesquisadora buscou intervir para minimizar tais dificuldades.

Essa situação de ensino confirma que o envolvimento com a tarefa e ações de estudo propicia ao estudante a pensar sobre e com o conceito, indicando o desenvolvimento do pensamento teórico. Para Aquino (2015), o estudo não se limita apenas ao domínio conceitual, mas permite ao estudante a transformação qualitativa intelectual e de sua personalidade, no qual tais sujeitos ao buscarem os aspectos essenciais do objeto em estudo e descobrirem os nexos e relações fundamentais, adquirem condições de alcançarem o desenvolvimento mental dos processos psíquicos mais complexos.

Apesar das evidências de um ensino de Biologia expositivo e memorístico, os estudantes apresentaram em diversos momentos da trajetória de aprendizado um pensamento mais elaborado referente a alguns conceitos biológicos importantes, apesar de algumas dificuldades quanto aos termos científicos existentes na disciplina de Biologia. Tal pensamento formado por uma rede de conceitos conectados, isto é, os conceitos científicos, são relevantes no desenvolvimento psíquico, na formação da personalidade de tais indivíduos e na compreensão crítica da realidade em que vivem (VIGOTSKI, 2001).

Nesta sessão ainda foi exibido o vídeo *Meiose e a continuação da vida* como proposto no plano experimental de ensino. Tal vídeo abordou conceitos nucleares do processo de meiose e sua relevância para a reprodução humana os quais foram discutidos com a turma. Com isto, os alunos mostraram-se motivados para aprendizagem diante da

relação da meiose e os aspectos da fecundação envolvidos no processo demonstrado em vídeo. Mais uma vez, foi possível perceber como o encontro entre os conceitos espontâneos dos jovens educandos com os conceitos científicos apresentados resultaram em uma ampliação de conhecimentos de qualidade.

Ao final da sessão, a pesquisadora identificou a necessidade de mais sessões para cumprir as ações de aprendizagem propostas no plano de ensino experimental. No entanto, ao conversar com o professor da disciplina, o mesmo recomendou que não abordasse o conteúdo referente ao processo de meiose devido ao fato da semana de avaliação bimestral estar próxima. Diante o curto tempo disponível, a pesquisadora buscou aprofundar os conceitos referentes ao processo de mitose, porém sempre reforçando sua relação com o processo de meiose para a compreensão biológica da divisão celular.

Em suma, a interação social intensa nesta situação de ensino externam os primeiros indícios do desenvolvimento do pensamento teórico nos jovens estudantes, cujas perguntas e questionamentos conduziram à formação de um sistema de conceitos necessários à compreensão do processo biológico da divisão celular. Isto acontece graças à atividade de estudo cujo movimento entre atividades externas e internas no intelecto dos alunos promove uma revolução do pensamento em direção ao domínio conceitual e consciente do mundo em que vivem (SFORNI, 2004; DAVIDOV, 1988).

Quinta sessão

No dia 22 de junho de 2017 foi realizada a quinta sessão do experimento didático-formativo, de 14h50 as 15h40/ 16h as 16h50 com 26 alunos presentes. Nesta sessão, a pesquisadora introduziu a atividade de estudo a qual tinha como proposta a observação de lâminas de raiz de cebola e testículo de sapo em ambiente de laboratório no intuito de visualizar conscientemente os processos da divisão celular e assim propiciar a compreensão pelos estudantes da relação universal da célula e as particularidades inerentes a tais processos biológicos.

Como anteriormente explicitado, devido ao curto tempo disponível para execução desse experimento didático-formativo, somente foi possível realizar a prática referente a observação da raiz de cebola. Além disso, a realização de tal ação de estudo pela pesquisadora abrangeu algumas dificuldades e limitações quanto ao ambiente de laboratório existente na instituição escolar para atividades práticas no ensino de Biologia.

Para confirmar tal enfrentamento, voltemos a Borges (2002) o qual confirma que além da falta de condições físicas, estruturais e materiais para a efetiva realização de atividades em ambiente de laboratório, tem-se como agravante as más condições de trabalho e formação docente que influenciam na aversão ou inexistência da experimentação científica consciente e crítica como prática docente, limitando o ensino de conteúdos escolares, como na disciplina de Biologia, a um modelo educacional expositivo e do improvisado, que pouco contribui para a aprendizagem conceitual e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Nesse sentido, o laboratório disponibilizado para a realização dessa ação de estudo é reflexo da realidade das escolas públicas cujo espaço é pequeno com mínima infraestrutura física e com um número de aparelhos microscópicos insuficientes para atender uma turma de aproximadamente 32 alunos, apesar do número de participantes efetivos durante o experimento didático-formativo ter sido em média 23 alunos.

Tal enfrentamento remete a existência de condições e meios para a realização da atividade de estudo, cujas limitações podem comprometer o desenvolvimento do pensamento teórico. Freitas (2016) reforça a concepção de Davidov de que a estrutura da atividade de estudo deve envolver condições internas dos estudantes as quais abrangem os motivos, desejos e a apropriação cultural e condições concretas no processo de ensino e aprendizagem como as estratégias didático-pedagógicas e recursos adequados, aspectos essenciais para a correta aprendizagem dos verdadeiros conceitos e o desenvolvimento pleno de tais sujeitos.

No entanto, sabemos que o ensino escolar brasileiro é duramente marcado pela precariedade nas condições e meios para cumprir com a sua função social no processo ensino-aprendizagem-desenvolvimento dos jovens estudantes. Vale destacar que a descontinuidade das políticas educacionais, infraestrutura obsoleta, número adequado de profissionais da educação, formação e trabalho docente comprometida são alguns dos problemas enfrentados pelas escolas brasileiras que realizam suas atividades, muitas vezes, na perspectiva tradicional de ensino, impactando no desejo de aprender dos educandos.

Todavia, reforçamos que ter as mínimas condições físicas para a realização do trabalho docente não significa que o processo educativo não possa ser exitoso e de qualidade, apenas alertamos o cuidado para que tais limitações enveredem o ensino escolar a uma aprendizagem superficial e utilitária dos conceitos científicos, tão infrutífera ao desenvolvimento da consciência e personalidade dos indivíduos.

Por outro lado, também é possível que a escola detenha de boas condições e meios

para um processo educativo de qualidade com recursos didático-pedagógicos em perfeito estado de conservação, laboratórios de ensino e professores qualificados, mas que não são devidamente utilizados pelo forte tradicionalismo no currículo escolar, pela jornada intensa do professor, formação inicial deficiente e ainda pela falta de motivação no usufruto de tais condições disponíveis ao bom ensino de modo a promover o desenvolvimento.

Apesar de tal limitação no ambiente de laboratório, buscamos organizar o ensino de Biologia ao estudo do conceito de divisão celular utilizando-se das condições e meios existentes para o desenvolvimento das ações mentais no processo de formação dos conceitos teóricos. Sendo assim, diante de apenas um aparelho microscópico em bom estado para a realização da aula prática, a pesquisadora adotou como estratégia o acesso de um grupo por vez com tempo de 30 minutos para a observação e mediação com o grupo para solucionar os questionamentos propostos em atividade de estudo.

Considerando tal estratégia, nesta sessão foi possível realizar a prática com três grupos da turma. Enquanto a pesquisadora realizava esta atividade com um grupo, os outros grupos estavam em sala de aula trabalhando na elaboração da reportagem escrita sob a supervisão do professor da disciplina.

A pesquisadora iniciou em ambiente de laboratório a observação da raiz da cebola (**Figura 11**) com o Grupo da Léa (**Figura 12**) apresentando o roteiro de aula prática (APÊNDICE E). Em seguida, foi explicado aos estudantes como ocorreu a preparação do material para a observação em microscópio.

Figura 11-Prática de observação das células da raiz da cebola.



Fonte: Mural da Biologia - UCS²⁷

²⁷ Disponível em <http://biologiaucs.blogspot.com.br/2009/10/relatorio-da-aula-pratica-de-observacao.html>.

Ao explicar o processo de preparação do material da raiz de cebola, a pesquisadora preparou juntamente com o grupo uma nova lâmina para observação. Logo, a mesma solicitou ao grupo a observação da lâmina permanente²⁸ no aparelho microscópico, onde a medida que cada estudante visualizava o material, a pesquisadora buscava motivá-los na identificação das fases da mitose, conduzindo o grupo a relacionar as particularidades do objeto de estudo com o processo de divisão celular. Foram utilizadas ainda imagens impressas referente as fases da mitose para auxiliar na compreensão de tais fenômenos e a sua importância biológica.

Figura 12-Atividade de estudo em ambiente de laboratório para observação das células da raiz de cebola.



Fonte: MIRANDA, 2017. Acervo da pesquisa.

Diante da mediação didática, o grupo visualizava o material e consultava as imagens ao quadro no intuito de reconhecer mais uma fase existente de modo a compreender as particularidades de tal processo biológico. Além disso, a pesquisadora buscou motivar os jovens alunos a solucionar os questionamentos propostos nesta ação de estudo, reforçando os conceitos teóricos estudados e intervindo sempre quando necessário. Quando solicitados a representarem as fases da mitose visualizadas por meio de desenho, tais jovens mostraram dificuldades em relacionar o desenho com os conceitos já

Acesso em 25.08.2017.

²⁸ Lâmina preparada no dia anterior na Universidade Federal de Mato Grosso e fixada com produto específico para conservar o material para posterior observação.

apreendidos.

Pesquisadora: Vocês conseguem identificar quais fases estão presentes no material observado?

Léa: Sim. Anáfase

Capitão: Tem a metáfase.

Pesquisadora: Existe mais uma fase. Conseguem identificar?

Léa: É a telófase né professora.

Pesquisadora: Muito bem. Como as fases se relacionam no processo de mitose?

Reforçamos aqui a relevância do papel mediador do professor no processo educativo de modo a orientar a atividade de ensino para que os jovens estudantes tornem-se sujeitos ativos da própria aprendizagem. São as intervenções didático-pedagógicas do educador, por meio do ensino dos conteúdos escolares, que promoverão o desenvolvimento nas dimensões intelectual, afetiva e social desses alunos (LIBÂNEO, 1994; SYLVIO, ROSA, 2016).

Assim, o professor deve buscar organizar o ensino de modo que tais jovens queiram estudar, favorecendo o encontro entre aluno e conhecimento a fim de explorar conflitos cognitivos, a reflexão da tarefa a ser solucionada e as possibilidades de conhecimentos a serem apropriados para realização de tal atividade. Assim, a aula deve ser um ambiente que permita o estudante buscar respostas para suas perguntas, questionamentos e investigações a fim de desenvolver seu pensamento (LIBÂNEO, 1994; FREITAS, 2016).

Capitão: Professora, quando tem a citocinese?

Pesquisadora: Vamos lá. A citocinese faz parte da fase final da telófase, certo?

Pesquisadora: É importante representar o que estão observando em microscópio, porém consciente daquilo que estão aprendendo.

Capitão e Léa: Sim professora.

Capitão: Telófase tem bastante. E essas bem marcadas?

Grupo: Em silêncio

Pesquisadora: Estão preparando para a divisão celular?

Léa: Interfase.

Além disso, foi nítido o encantamento dos estudantes ao contato com o microscópio, ressaltando a todo o momento a importância de mais aulas práticas para tornar as aulas mais atraentes. O aparelho microscópico foi um instrumento físico criado historicamente pelos homens no intuito de propiciar diferentes mediações entre sujeito e objeto e Sforni (2008) nos ajuda a compreender que a criação do microscópio surge da

necessidade de intervir em fenômenos de um pequeno mundo que escapava da atividade humana, cujo seu uso ao observar e experimentar culminou na produção de novos conhecimentos nas áreas biológicas, físicas, químicas, matemáticas, etc., de grande relevância para o processo histórico da humanidade.

Apesar dos estudantes buscarem discutir a observação com perguntas curiosas, por vezes esperavam respostas prontas da pesquisadora para solução da tarefa de estudo, vestígios de um processo formativo no modelo tradicional de ensino, sendo necessária a constante intervenção didática da mesma para estimular o pensamento por conceitos. A definição pronta, muito comum no ensino dos conteúdos escolares na Biologia, torna-se estéril a aprendizagem consciente que tanto se almeja nos estudantes. Concordamos com Vigotski (2001) que o ensino pautado no verbalismo puro e simples limita o emprego consciente dos conceitos, resultando apenas em uma assimilação vazia dos conhecimentos.

Pesquisadora: O processo de mitose tem importância biológica?

Capitão: Sim. Desenvolvimento, crescimento.

Lui: Nascer, crescer, reproduzir... manutenção da vida.

Pesquisadora: Vamos lá. Estamos no caminho.

Capitão: Cicatrizar. Cicatrização da pele. Regeneração das células.

Foi possível constatar nesta situação de ensino que os estudantes apropriados da relação geral do conceito de célula buscaram identificar tal conceito teórico nos casos particulares de divisão celular observados na raiz da cebola. Esse procedimento investigativo proposto por Davidov (1988) tem o intuito de propiciar aos alunos o movimento do pensamento de uma relação universal- particular por meio da interiorização do objeto do conhecimento de modo a adquirirem um domínio conceitual e assim, o desenvolvimento de ações mentais para realizar o movimento do particular para o geral.

Esse movimento consciente do pensamento ocorre graças à adequada condução da atividade pelo professor, pela qual os jovens estudantes investigam o processo de mitose não para descobrir os nexos internos já historicamente realizados pelos cientistas, mas para compreender os modos utilizados por esses, desenvolvendo ações mentais próprias de pensar tal fenômeno biológico (AQUINO, 2015; FREITAS, 2016).

O aluno Capitão mostrou-se interessado e empenhado quando em atividade de estudo em ambiente de laboratório, buscando solucionar junto com o aluno Lui as atividades propostas. Em seguida, a pesquisadora colocou a lâmina preparada juntamente

com o grupo para observação do material em microscópio, a qual não ficou em bom estado com a coloração muito clara, o que impediu uma visualização completa das células da raiz da cebola.

Assim como o grupo da Léa, o grupo do John e seus colegas também se mostraram participativos, motivados e encantados quanto a possibilidade de entrar em contato com a observação de um fenômeno biológico em microscópio, metodologia de ensino ainda pouco utilizada no ensino de Biologia. Em geral, o grupo em atividade de estudo, mostrou clara compreensão quanto aos conceitos estudados sobre o processo de mitose²⁹, reconhecendo suas fases da mitose na lâmina permanente e relacionando suas particularidades à importância biológica de tal fenômeno.

Já a lâmina preparada junto com grupo do John com as células da raiz da cebola para a observação em microscópio, apresentou bom estado com uma coloração bem definida possibilitando uma excelente visualização das diferentes fases da mitose e outras características pertinentes à compreensão de tal processo. Tal lâmina também foi utilizada na prática com o grupo posterior.

Em seguida, o grupo da Juju (**Figura 13**) e suas colegas também se mostraram participativas e empolgadas com a aula em ambiente de laboratório como evidencia o excerto a seguir. Tais alunas aproveitaram cada momento da situação de ensino na oportunidade do contato com o laboratório e de observar o fenômeno biológico além dos livros didáticos.

Pesquisadora: Conseguem identificar alguma fase da mitose no material observado?

Juju: Sim. A telófase.

Lindinha: Sim professora. Eu vi a telófase, a metáfase. Tem uma anáfase bem no cantinho. Venham meninas ver!

Pesquisadora: Lembre-se que estas fases não acontecem separadas como mostrado nos livros, mas caracterizam juntamente com a interfase o processo de divisão celular da mitose. E quem é o ator principal deste processo?

Juju: O material genético.

Pesquisadora: Isso mesmo.

²⁹ Por problemas técnicos com a câmera fotográfica utilizada na gravação da aula, não foi possível a filmagem da operação 2 com o grupo do John. A pesquisadora realizou tal análise com algumas anotações registradas no seu diário de bordo.

Figura 13-Atividade de estudo em ambiente de laboratório para observação das células da raiz de cebola.



Fonte: MIRANDA, 2017. Acervo da pesquisa.

A aluna Lindinha mostrou-se motivada na visualização do material proposto e durante a aula estimulou as colegas na observação do processo de mitose em lâmina. Diante desse entusiasmo, a aluna compartilhou a sua experiência do contato com o microscópio na escola que estudou anteriormente. A pesquisadora sempre intervinha quando necessário para que o grupo em atividade de estudo pudesse compreender a relação universal/ particular entre as fases observadas e o processo de mitose.

Pesquisadora: Lembrando que esse método é utilizado pelos cientistas em prol da ciência. Não é apenas para vocês visualizarem, mas compreenderem o fenômeno além dos livros didáticos.

Docinho: Interessante por que você pode pegar o livro e tentar imaginar, diferente de você visualizar o material. E assim fazer aula em laboratório como essa que a gente está tendo é algo tão diferente que estimula a gente querer aprender do que ficar somente em sala de aula.

A experimentação científica possibilita que a atividade cognitiva do estudante se constitua por meio de outro, na qual, por meio da linguagem, esse jovem consegue analisar, abstrair e generalizar o objeto ou fenômeno biológico (OLIVEIRA, 2010). É imprescindível que o professor organize a atividade experimental de modo que tais sujeitos compreendam o objeto em estudo, nesse caso, a raiz da cebola, além das aparências e possam formar os verdadeiros conceitos biológicos do processo de mitose. Oliveira (2010) atribui à experimentação o papel de problematizar os pseudoconceitos e corrigi-los para a

evolução para os conceitos verdadeiros.

Além disso, assim como nos outros grupos participantes nesta sessão, a pesquisadora ressaltou a experimentação científica como um dos métodos utilizados pelos cientistas, enfatizando sua importância para as grandes descobertas na história da ciência. Tal metodologia não deve estar limitada apenas a visualização dos fenômenos e na comprovação de teorias, mas permitir ao estudante a compreensão do conteúdo estudado de modo a conduzir seu pensamento do abstrato para o concreto, aproximando a ciência da realidade a qual esses jovens estão inseridos.

A concepção da aluna Docinho demonstra o quanto metodologias de ensino que prezem pelo uso de atividades experimentais podem contribuir para uma efetiva aprendizagem e a formação integral do indivíduo, superando um ensino de Biologia expositivo e memorístico ainda tão presente na realidade escolar.

A ação experimental deve ser uma atividade consciente, cuja qualidade da atividade proposta estimule o surgimento de novas exigências no intelecto dos alunos e, assim, conquistem níveis mais elevados de pensamento. Tal conquista intelectual subsidia aos jovens estudantes estabelecer relações entre o experimento e suas ações, seja na escola, seja na sua vida (CAMILLO, MATOS, 2014; OLIVEIRA, 2010). Compreendendo isso, nesta sessão, o grupo visualizou a lâmina preparada na aula prática com o referido grupo e também a lâmina preparada anteriormente com o grupo do John, momento em que a aluna Lindinha continuou motivada na observação das fases da mitose auxiliando as colegas na compreensão do processo biológico.

A pesquisadora continuou a intervir com o grupo, retomando os conceitos apreendidos para que solucionassem os problemas propostos quanto à importância biológica do processo mitose e a representação consciente daquilo que foi observado. Com isso, foi possível perceber que as alunas tinham apropriado dos conceitos de núcleo, DNA, cromossomos e sua relação direta, entendendo que a divisão do material genético precede a divisão celular e possibilita o surgimento das diferentes fases que caracterizam o processo de mitose.

Pesquisadora: Vamos lá. E a importância biológica do processo de mitose?

Lindinha: Não lembro.

Pesquisadora: Lembra quando falamos do corte na pele.

Lindinha: Lembra Juju?

Juju/ Rosa: Regeneração. Crescimento.

Pesquisadora. Isso. O que mais? Vamos lá!

Lindinha continua observando: Achei professora, uma telófase. Tem bastante meninas, venham ver.

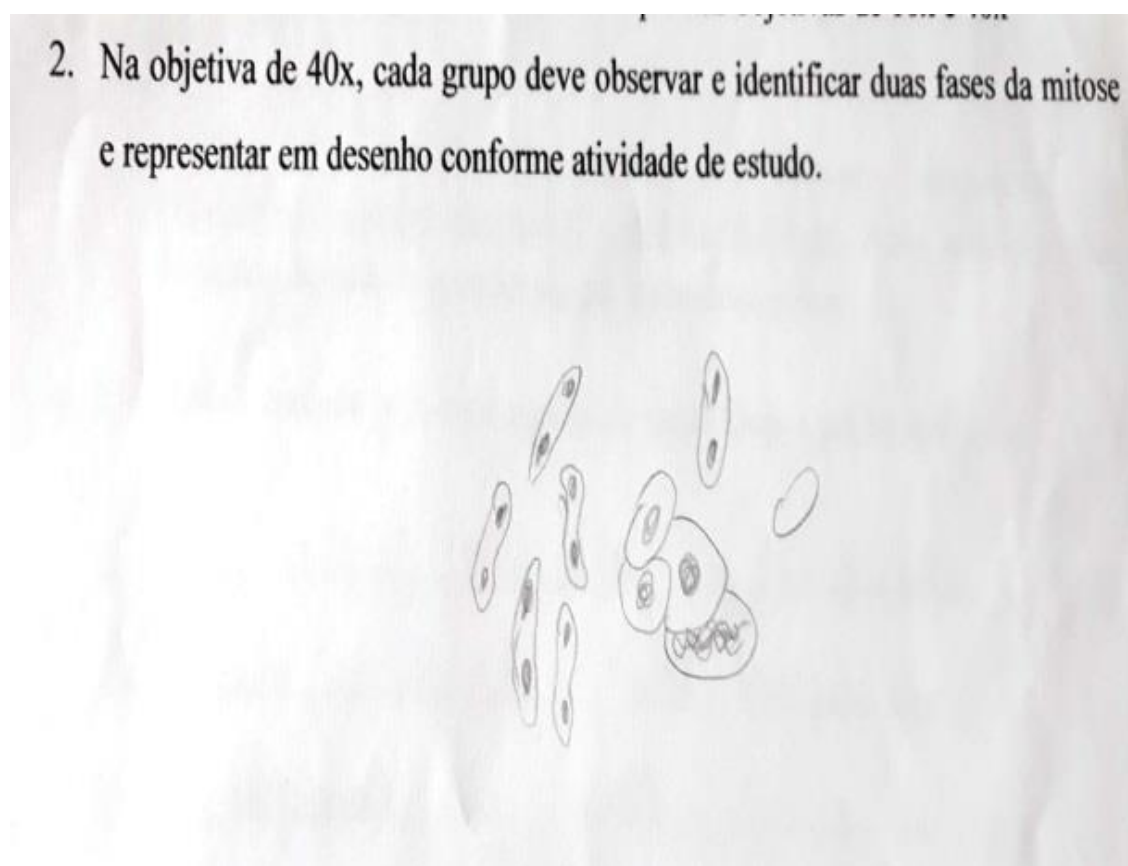
Pesquisadora: Lembrando que a telófase marca o final da mitose.

Lindinha: Nela está citocinese, né professora.

Pesquisadora: Muito bem.

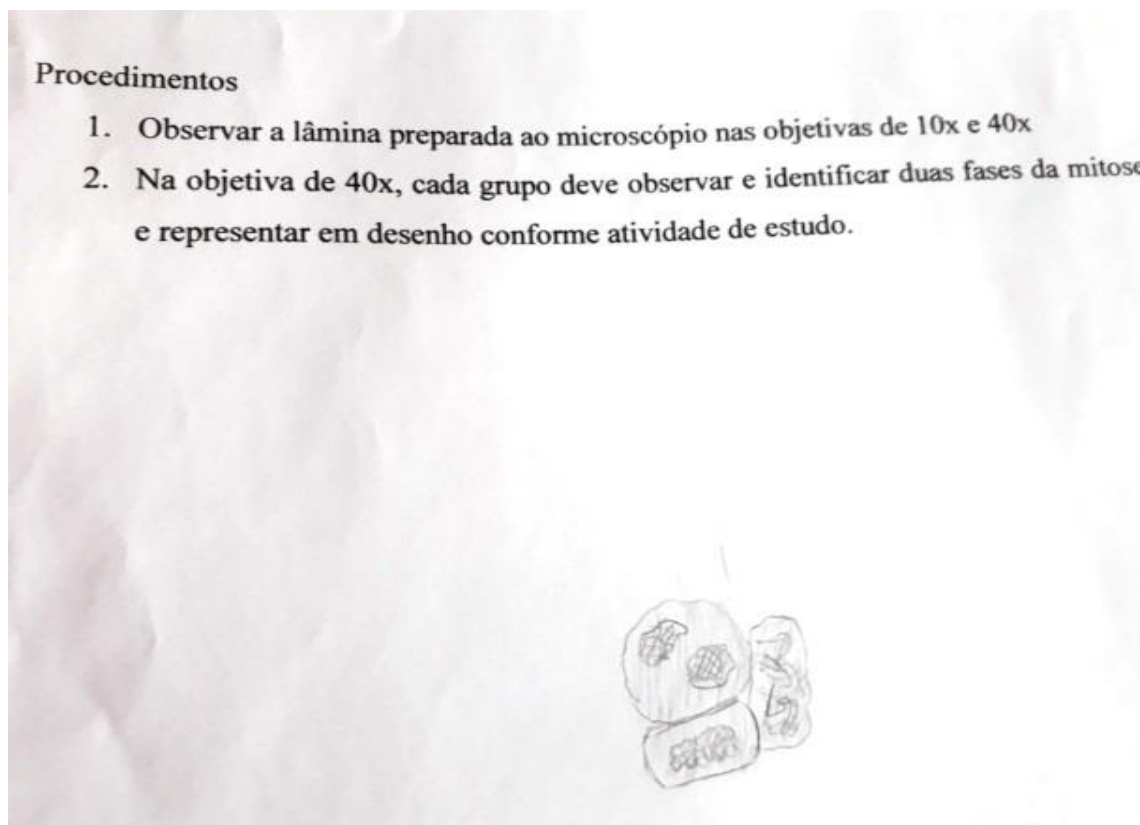
Apesar da evolução no pensamento, assim como os outros grupos, elas apresentaram dificuldades em representar suas ideias na forma de desenho (**Figura 14 e 15**).

Figura 14-Representação da célula da raiz da cebola observada em microscópio.



Fonte: MIRANDA, 2017. Acervo da pesquisa.

Figura 15-Representação da célula da raiz da cebola observada em microscópio.



Fonte: MIRANDA, 2017. Acervo da pesquisa.

A ação de estudo realizada nesta sessão objetivou direcionar os estudantes a estabelecerem a relação entre o conceito universal de célula o qual compõe o conceito de célula da raiz da cebola. Para Davidov (1988) esse procedimento investigativo visa conduzir a ascensão do pensamento do abstrato ao concreto na realização da atividade de estudo.

A pesquisadora, por meio de experimentação científica, propiciou aos jovens a observar o material da raiz da cebola, identificar conscientemente o aspecto geral principal, no caso o material genético (DNA), presente em todas as células dos seres vivos, de modo a compreender que tal relação universal se manifesta em relações particulares, como nas células da raiz da cebola, com suas diferentes fases graças a divisão do material genético presente em seu núcleo o que caracteriza o processo da mitose na divisão celular.

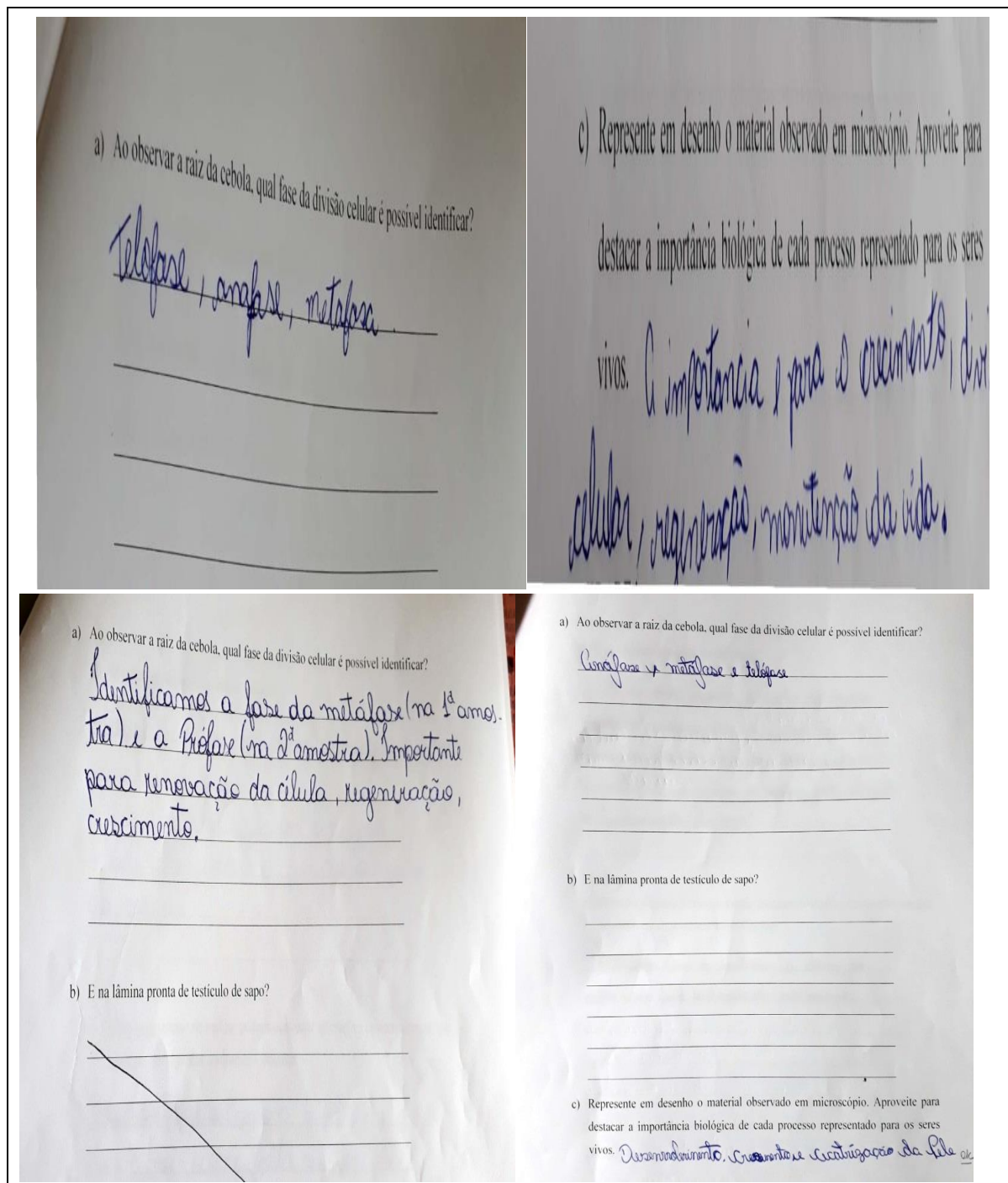
Davidov (1988) evidencia que no estudo do objeto tal percurso de assimilação do conhecimento pelos alunos movimenta-se do plano geral para o particular e do particular ao geral, com a assimilação do aspecto nuclear do objeto a qual subsidia aos jovens a generalizações mais complexas direcionando a formação do conceito teórico. Freitas

(2016, p. 400) salienta que “tal movimento o qual culmina na apropriação dos conceitos teóricos é o que irá permitir a esses jovens estudantes utilizarem os conceitos apreendidos como procedimento de análise, reflexão e compreensão em qualquer caso que o conceito se apresente na sua realidade concreta”.

Os estudantes realizaram a ação de estudo de modelação da relação do conteúdo, a fim de compreender o aspecto geral do processo de mitose e suas particularidades (**Figura 16**). Conforme Davidov (1988) os modelos constituem-se de representações do objeto de estudo que podem ser gráficas, por desenho ou escrita. Nesta sessão, foi proposta a modelação por meio de desenho de forma consciente das diferentes fases do processo de mitose observadas em microscópio, além das constantes modelações verbais e gráficas no desenvolvimento do experimento formativo.

Dessa forma, nesta situação de ensino, utilizamos de elementos importantes da teoria histórico-cultural e da teoria do ensino desenvolvimental, os quais nortearam as tarefas de estudo propostas aos estudantes. A motivação, a linguagem e a interação social contribuíram para avanços significativos no processo de desenvolvimento do pensamento teórico com a ruptura do conhecimento empírico em direção à aprendizagem dos verdadeiros conceitos, pelos quais se confirmam, mais uma vez, o papel relevante do professor, nesse caso a pesquisadora, na organização do ensino que conduza a novas formas de pensar e agir frente a complexidade do mundo.

Figura 16-Atividade de estudo realizada em laboratório.



Fonte: MIRANDA, 2017. Acervo da pesquisa.

Sexta sessão

No dia 28 de junho de 2017, foi realizada a sexta sessão do experimento didático, de 13h às 13h50 com 25 alunos presentes. Nessa sessão, a atividade de estudo foi realizada em ambiente de sala de aula. A pesquisadora acertou com a turma a data para a

apresentação da tarefa final referente à reportagem escrita. Os alunos mostraram-se preocupados com a semana de avaliação bimestral que estava próxima e a demanda de atividades a serem cumpridas até o encerramento do período letivo previsto para 14 de julho de 2017. Tal preocupação também estava relacionada à disciplina de Biologia, na qual percebeu-se que a avaliação constitui-se um forte instrumento quantitativo do aprendizado, explícito na fala dos alunos:

Mel: Professora vai valer quantos pontos?

Pesquisadora: A avaliação ficará a critério do professor. Vamos lembrar que a nossa avaliação é formativa visando a qualidade do aprendizado de vocês neste processo.

Nesse dia, a pesquisadora definiu juntamente com a turma a data 06 de julho de 2017 para apresentação da reportagem escrita, cuja tarefa principal constituiu-se como resultado da trajetória de aprendizado do conceito de divisão apropriado pelos estudantes. A pesquisadora aproveitou o momento para avaliar a atividade realizada em laboratório.

Pesquisadora: Aos grupos que já participaram da aula em laboratório, qual foi a avaliação de vocês quanto a metodologia?

Flor de Liz: Me senti uma cientista!

Pesquisadora: Como se sentiram ao observar o fenômeno além dos livros didáticos?

Mel: Parece que está bem perto da gente, mas ao mesmo tempo longe.

Flor de Liz: Foi uma experiência incrível. Surreal!

Tal situação de ensino referente à atividade de estudo realizada em laboratório explicitada nas falas das alunas confirma que o desejo de aprender determinado conceito biológico no adolescente exige novos métodos de ensino, aspecto importante para o desenvolvimento do pensamento e da personalidade o qual somente é possível pelo ensino escolar devidamente organizado pelo professor.

Conforme o aporte teórico de nossa pesquisa (VIGOTSKI, 2001,2010; DAVIDOV, 1985, 1988, 1999), reforçamos aqui que os motivos para a aprendizagem são histórico-culturais, no qual o outro, seja o professor, os colegas ou a família, influencia no desenvolvimento individual, com a formação consciente do pensamento por meio da apropriação dos conhecimentos historicamente acumulados.

Sendo assim, ao dizer “me senti uma cientista”, “foi uma experiência incrível”, percebemos que a atividade de estudo em laboratório pode ter se limitado inicialmente a uma experiência diferente associada à imagem do cientista que observa e experimenta na

busca por novas descobertas. No entanto, a pesquisadora, ao perceber esta concepção empírica da ciência como verdade absoluta, buscou conduzir tal atividade a superação dessa visão tradicional dos estudantes de modo que compreendessem a ciência como uma construção histórica da humanidade, ressaltando o papel importante do trabalho coletivo na produção de novos conhecimentos.

Assim, ao considerar o caráter investigativo e transformador inerente a atividade de estudo, o professor cria uma situação social de estudo para que o estudante pense como um cientista na solução dos problemas, assegurando o desenvolvimento de capacidade mentais que vão além da observação, mas propicia a tais jovens condições de abstrair, generalizar e formar os conceitos biológicos sobre o processo de divisão celular, utilizando-os como ferramentas de pensamento (DAVIDOV, 1988; ANJOS, 2014).

A atividade de estudo envolvendo a experimentação científica reforça que a unidade entre teoria e prática no ensino dos conteúdos escolares contribui a compreensão da ciência da Biologia em sua totalidade e promove o desenvolvimento psíquico e com isso, a transformação do sujeito e da sua realidade. Freitas (2016) nos ajuda a compreender melhor essa questão.

Os alunos não utilizam o procedimento da investigação científica para descobrir “célula”, mas ao utilizarem a relação geral universal de “célula” par analisar os distintos tipos particulares de “célula”, eles estão utilizando na verdade os procedimentos de pensamento e ações mentais que os biólogos também utilizaram ao investigarem “célula” e chegarem à sua explicação. Com esses procedimentos, os alunos são capazes de identificar e compreender qualquer célula nos vários tipos de tecidos vivos. É isso que significa o aluno reproduzir de forma abreviada o caminho percorrido pelo cientista (p. 403).

Ainda no intuito de subsidiar elementos para a compreensão da relação universal e suas particularidades acerca do conceito em estudo, a pesquisadora retomou com os grupos a atividade que consistia em construir um pequeno glossário com os termos e conceitos apreendidos acerca do processo de divisão celular (**Figura 17**). Os estudantes apresentaram algumas dúvidas quanto à compreensão da palavra glossário. Nesse momento, a pesquisadora entrevistou para sanar tais dificuldades e assim direcionar os grupos a correta compreensão da atividade proposta.

Mais uma vez, notamos a relevância da linguagem na compreensão da palavra glossário e no processo investigativo do objeto de estudo, o conceito de divisão celular, cujos signos auxiliam na solução de uma dada tarefa e formam os conceitos no intelecto

dos estudantes. Para Aquino (2014), a linguagem científica constitui-se como instrumento do pensamento a qual reflete os processos internos, a capacidade de análise e de pensamento, as tendências do desenvolvimento, o grau de formalização e de crescimento da ciência. Sendo assim, voltamos a Martins (2011) a qual recomenda o não uso de palavras com significados aparentes, mas aquelas com significados que possam evoluir e transformam em ato de pensamento.

Figura 17-Atividade de estudo em sala de aula.

<p>ATIVIDADE 3</p> <p>Video1: Uma viagem à célula</p> <p>Video 2: Meiose e a continuação da vida</p> <p>I. O professor irá apresentar os aspectos importantes dos processos de mitose e meiose no intuito de buscar o conceito nuclear a partir das particularidades de cada processo. A partir de discussões, o professor irá propor que os alunos relacionem os conceitos importantes já estudados.</p> <p>a) Construa um pequeno glossário com os termos e conceitos importantes aprendidos para melhor compreensão do processo de divisão celular para os seres vivos.</p> <p><i>1001</i></p> <p><u>Núcleo: junção do RNA + proteínas = dá origem aos rN</u></p> <p><u>Interfase: Período de intensa atividade metabólica</u></p> <p><u>Cromatina: cromossomo descondensado durante a interfase.</u></p> <p><u>Citocinese: Processo que leva a formação de 2 células</u></p> <p><u>lhas. Telófase: Parte final da mitose</u></p>	<p>ATIVIDADE 3</p> <p>Video1: Uma viagem à célula</p> <p>Video 2: Meiose e a continuação da vida</p> <p>I. O professor irá apresentar os aspectos importantes dos processos de mitose e meiose no intuito de buscar o conceito nuclear a partir das particularidades de cada processo. A partir de discussões, o professor irá propor que os alunos relacionem os conceitos importantes já estudados.</p> <p>a) Construa um pequeno glossário com os termos e conceitos importantes aprendidos para melhor compreensão do processo de divisão celular para os seres vivos.</p> <p><u>Cromátide: é cada parte do cromossomo formada para a meiose.</u></p> <p><u>Cromossomo: parte do DNA que define espécie e características.</u></p> <p><u>Cromatina: é o cromossomo descondensado durante a interfase, sua composição química é DNA + proteínas.</u></p> <p><u>Interfase: é o período em que a célula está em intensa atividade metabólica.</u></p> <p><u>Citocinese: fase final da telófase onde a célula está se separando em duas.</u></p>
<p>ATIVIDADE 3</p> <p>Video1: Uma viagem à célula</p> <p>Video 2: Meiose e a continuação da vida</p> <p>I. O professor irá apresentar os aspectos importantes dos processos de mitose e meiose no intuito de buscar o conceito nuclear a partir das particularidades de cada processo. A partir de discussões, o professor irá propor que os alunos relacionem os conceitos importantes já estudados.</p> <p>a) Construa um pequeno glossário com os termos e conceitos importantes aprendidos para melhor compreensão do processo de divisão celular para os seres vivos.</p> <p><u>Querossomos → são estruturas filamentosas intracelulares contidas por uma longa molécula de DNA associado a proteínas</u></p> <p><u>• Interfase → é o período em que a célula está em intensa atividade metabólica.</u></p>	<p>Video1: Uma viagem à célula</p> <p>Video 2: Meiose e a continuação da vida</p> <p>I. O professor irá apresentar os aspectos importantes dos processos de mitose e meiose no intuito de buscar o conceito nuclear a partir das particularidades de cada processo. A partir de discussões, o professor irá propor que os alunos relacionem os conceitos importantes já estudados.</p> <p>a) Construa um pequeno glossário com os termos e conceitos importantes aprendidos para melhor compreensão do processo de divisão celular para os seres vivos.</p> <p><u>Interfase → é o período em que a célula está em intensa atividade metabólica;</u></p> <p><u>anáfase → fase da mitose caracterizada pela migração dos cromátidos em direção a polos opostos da célula;</u></p> <p><u>caríoteca → membrana nuclear.</u></p>

Fonte: MIRANDA, 2017. Acervo da pesquisa.

Sétima sessão

No dia 29 de junho de 2017 foi realizada a sétima sessão do experimento didático, de 14h50 às 15h40 e 16h às 16h50, com 23 alunos presentes. Na primeira aula desta sessão, a pesquisadora deu continuidade a observação da raiz da cebola em ambiente de laboratório, a fim de desenvolver tal atividade com os dois grupos que ainda não haviam realizado esta ação de estudo. Enquanto tal atividade acontecia em laboratório, os outros grupos estavam em sala de aula reunidos para discussão e elaboração da reportagem escrita.

Vale destacar mais uma vez a existência de apenas um aparelho microscópico em bom estado para a realização desta atividade prática com os grupos, sendo adotada a estratégia do acesso de um grupo por vez com tempo de 30 minutos para a observação e mediação didática da pesquisadora na atividade de estudo proposta em ambiente de laboratório. Como discutido anteriormente, as mínimas condições físicas e materiais podem limitar a experimentação científica ao improviso, seja em ambiente de laboratório ou ainda na própria sala de aula, e assim comprometer a correta aprendizagem dos conceitos biológicos e o desenvolvimento pleno dos jovens estudantes.

O grupo da Ariel (**Figura 18**) observou em microscópio a lâmina permanente da raiz da cebola visualizando as fases existentes da mitose conforme mediação da pesquisadora. Assim como realizado com os outros grupos, a pesquisadora explicou a preparação do material para prática em laboratório.

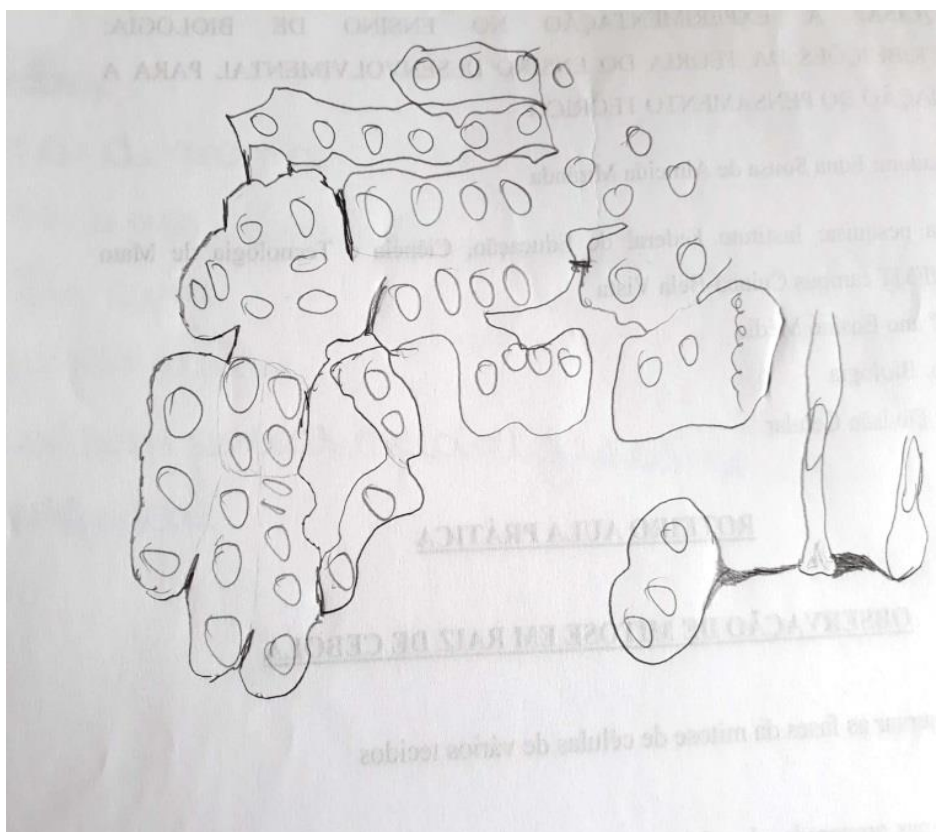
Figura 18-Atividade de estudo em ambiente de laboratório para observação das células da raiz de cebola.



Fonte: MIRANDA, 2017. Acervo da pesquisa.

A pesquisadora apresentou ao grupo o roteiro da aula prática (ANEXO E) de forma a direcionar a solução da tarefa proposta na operação 2 e assim, neste espaço de interação buscou motivar o grupo a representar consciente o que estavam visualizando em microscópio (**Figura 19**) sempre reforçando a importância do material genético no processo biológico da mitose para os seres vivos, intervindo quando necessário. Observou-se o material permanente e posteriormente a lâmina preparada juntamente com o grupo.

Figura 19-Representação da célula da raiz de cebola observada em microscópio.



Fonte: MIRANDA, 2017. Acervo da pesquisa.

A pesquisadora continuou a intervir com o grupo para uma observação consciente do processo da divisão celular de modo aos estudantes solucionarem as atividades propostas em tal ação de estudo para compreensão e apropriação de conceitos biológicos importantes em tal conteúdo escolar. Aproveitando a interação do grupo, a pesquisadora motivou os alunos reforçando os conceitos já abordados sobre a mitose para que os mesmos compreendessem a importância biológica de tal processo.

Pesquisadora: Que fases da mitose são possíveis observar neste material?

Moreno: Tem uma metáfase.

Ariel: É na metáfase que vê o cariótipo?

Pesquisadora: Isso mesmo. Onde é feito o estudo do que?

Ariel: Dos nossos cromossomos.

Vini: Eu consegui ver.

Bella vai ao quadro e desenha: Eu vi um parecido com esse aqui (referindo-se a telófase).

Pesquisadora: o que você conseguiu visualizar?

Vini: Parece a telófase.

Pesquisadora: Isso. E as fases envolvidas no processo da mitose contribuem para quê mesmo?

Moreno: Reproduzir, renovar.

Pesquisadora: Isso mesmo. Estamos no caminho.

Sendo assim, reforçamos mais uma vez que a atividade de estudo deve ser intencionalmente organizada a fim de ir ao encontro dos motivos dos estudantes para aprender determinado conteúdo. Nesse processo de construção dos conceitos, as necessidades que estão na origem dos motivos dos estudantes também são sociais e envolve-los nas problematizações do objeto de estudo permite uma compreensão consciente e um domínio conceitual (SFORNI, 2015).

A curiosidade, predominante nesta situação de ensino, constituiu-se como elemento essencial no desejo de aprender dos estudantes. Ao retomarem conceitos relacionados à organização do mundo vivo como procariontes, eucariontes, unicelulares e multicelulares, tão importantes ao entendimento de célula e dos seres vivos, os jovens firmam a relevância da apropriação de uma rede conceitual para a compreensão do objeto em estudo e da ciência em sua totalidade, como mostra o excerto³⁰ a seguir:

Moreno: As células dos animais são eucariontes, certo?

Pesquisadora: Isso. E as células dos vegetais também, não é?

Moreno: Não são procariontes?

Ariel: Eucariontes também.

Pesquisadora: Além disso, os seres vivos são constituídos de muitas células, certo?

Moreno: Podem ser unicelulares e multicelulares.

Pesquisadora: Isso. Alguns seres unicelulares utilizam a mitose como forma de reprodução.

Moreno, Ariel: As bactérias?

Pesquisadora: Muito bem.

³⁰ Parte deste excerto foi transcrito com o auxílio das anotações do diário de bordo da pesquisadora.

A pesquisadora ressaltou a importância da experimentação científica para as grandes descobertas da ciência, cuja metodologia constitui-se essencial para a compreensão dos fenômenos biológicos, levando um dado conceitual empírico a generalizações mais amplas as quais resultam no desenvolvimento do pensamento teórico de tais estudantes.

Valendo-se da observação da raiz da cebola em ambiente de laboratório, seria pertinente o professor abordar o conceito de reprodução nos vegetais a fim de subsidiar elementos para a construção de uma rede conceitual de modo a compreender a dinâmica celular nos animais e nos vegetais. Devido ao curto tempo disponível a realização do experimento didático-formativo, não foi possível inserir tais conteúdos em nosso planejamento.

Finalizando a ação de estudo em ambiente de laboratório, o grupo da aluna Bibi (**Figura 20**) apesar de ser pouco participativo em sala de aula, mostrou-se interessado e envolvido na realização na observação das células da raiz da cebola. O aluno Sam chamou a atenção durante esta sessão, devido ao fato de estar sempre dormindo em sala de aula, porém em laboratório, fez perguntas e mostrou-se empolgado no contato com o material em microscópio. Já as alunas Any e Sofia, mesmo diante da motivação da pesquisadora quanto à atividade em laboratório, as mesmas continuaram indiferentes a tal situação de ensino.

Figura 20-Atividade de estudo em ambiente de laboratório para observação das células da raiz de cebola.



Fonte: MIRANDA, 2017. Acervo da pesquisa.

A pesquisadora buscou sempre intervir quando necessário, conduzindo o grupo para a compreensão e apropriação dos conceitos sobre o processo de mitose e sua importância biológica, no entanto somente os alunos Wesley e Bibi mostraram-se mais empenhados na atividade de estudo. Além disso, os alunos também apresentaram dificuldades quanto à representação consciente do processo de mitose.

Finalizada a atividade em laboratório, ainda nesta sessão, a pesquisadora retornou a sala de aula para dar continuidade a atividade de estudo, introduzindo a ação de estudo de Davidov (1988) acerca da proposição de tarefas concretas particulares a serem resolvidas pelo método geral (**Figura 21**). Assim, esta atividade tinha como objetivo resolver situações problemas relacionadas ao conceito de divisão celular, considerando os conceitos já apropriados com intensa mediação pedagógica para resolução de tal tarefa.

Figura 21-Atividade de estudo com situações-problemas acerca do conceito de divisão celular.

ATIVIDADE 4

I: A partir da compreensão sobre o conceito de divisão celular, solucione as seguintes questões:

a) Identifique o processo de mitose e meiose

- hemácias → mitose
- células-tronco → mitose
- pele → mitose
- zigoto → meiose
- espermatozoide → meiose

b) Quais as características de um câncer?

- Causado pela erro de informações do núcleo para a célula.
- Pode ser maligno ou benigno.
- Pode atrapalhar o funcionamento do corpo.

c) Erros no processo de meiose podem ocasionar alterações cromossômicas que resultam em algumas síndromes. Comente.

~~Como a síndrome de Down~~ Como a síndrome de Down, pois ocorre falta ou excesso de cromossomos.

b) Quais as características de um câncer?

O câncer ocorre quando o núcleo não consegue mandar a informação para que a célula se auto-distribua, causando o câncer ou tipo de informação. O câncer pode ser maligno ou benigno, pode atrapalhar o funcionamento do corpo;

c) Erros no processo de meiose podem ocasionar alterações cromossômicas que resultam em algumas síndromes. Comente.

~~Como a síndrome de Down~~ Como a síndrome de Down, pois ocorre uma falta ou excesso de cromossomos.

b) Quais as características de um câncer?

REPRODUÇÃO DESREGLADAS DE CÉLULAS DESORIENTADAS

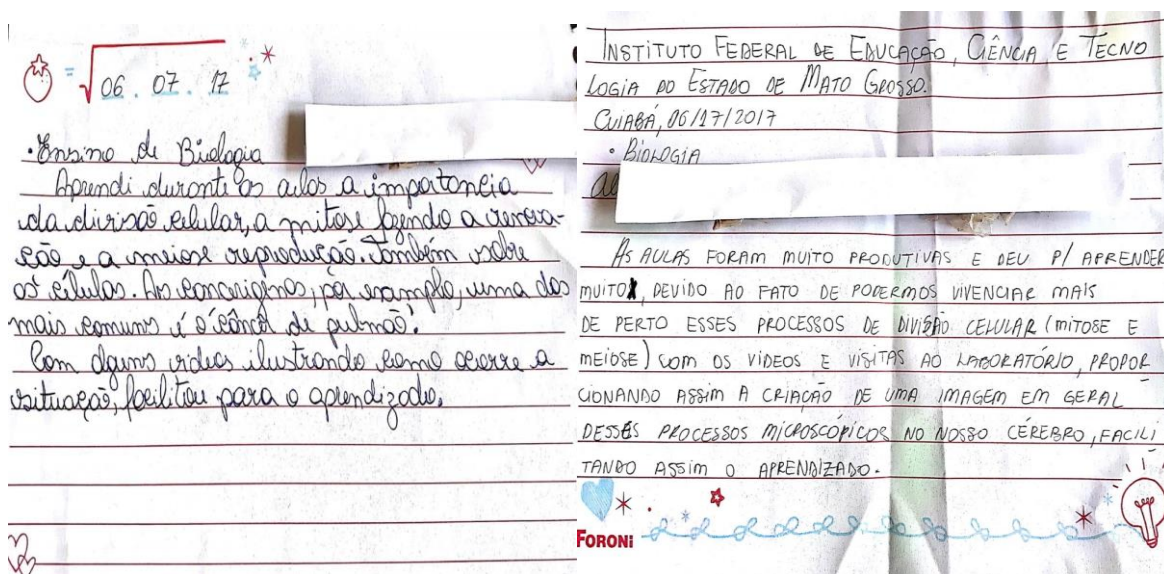
c) Erros no processo de meiose podem ocasionar alterações cromossômicas que resultam em algumas síndromes. Comente.

SÍNDROME DE DOWN, QUE É UM ERRO NO CROMOSSOMO 21, GERALMENTE REPETIDO.

Fonte: MIRANDA, 2017. Acervo da pesquisa.

A pesquisadora aproveitou ainda para responder a algumas dúvidas quanto à elaboração da reportagem escrita, realizando assim a avaliação do processo de ensino-aprendizagem (**Figura 22**) do próprio aluno a fim de investigar o efetivo aprendizado sobre o conceito de divisão celular por meio das ações de aprendizagem para resolução da tarefa. Esta ação de estudo possibilita aos jovens estudantes uma reflexão consciente sobre sua atividade de estudo, uma qualidade relevante no desenvolvimento de tal atividade e da consciência humana (DAVIDOV, 1988; FREITAS, 2016).

Figura 22-Avaliação do processo ensino-aprendizagem realizado por alguns estudantes.



Fonte: MIRANDA, 2017. Acervo da pesquisa.

Nesta sessão, foi possível constatar que a atividade de estudo realizada pelos estudantes com a proposta de situações-problemas relacionadas ao conceito de divisão celular propiciou o movimento do pensamento do plano universal para o particular, uma vez que os jovens aplicaram conceitos mais gerais em casos específicos. É por meio da atividade de ensino devidamente orientada pelo professor que a aprendizagem conceitual se transforma em instrumento de pensamento e, assim, leva o adolescente a utilizar o conceito de forma mais autônoma no processo investigativo do objeto do conhecimento (SFORNI, 2015; FREITAS, 2016). É essa autonomia intelectual que confirma a efetiva apropriação do conceito estudado, nesse caso, o conceito de divisão celular.

Devido ao curto tempo para finalizar as ações de aprendizagem com a realização da tarefa principal, a pesquisadora, além do contato virtual por endereço eletrônico da turma, construiu um grupo virtual para manter contato por telefone com os líderes de cada grupo

para orientações finais da tarefa principal, reportagem escrita a ser apresentada na próxima sessão marcada para o dia 06 de julho de 2017.

Oitava sessão

No dia 06 de julho de 2017 realizou-se a oitava sessão de nosso experimento didático, das 16h às 16h50, com apenas 15 alunos presentes, para realizar a tarefa principal, cuja trajetória de aprendizado construída com as ações de aprendizagem propostas por Davidov buscou conduzir os jovens estudantes à apropriação dos conceitos científicos acerca do processo de divisão celular, de modo a subsidiar a síntese do processo e o desenvolvimento do pensamento teórico. Ao realizar a tarefa principal, esta síntese intelectual confirma o domínio consciente do conceito, cujo movimento interno contribui para a compreensão dialética do processo de divisão celular.

O nosso percurso investigativo culminou com a tarefa principal cuja proposta foi a produção de uma reportagem escrita (APÊNDICE F) com caráter científico relacionando o processo de divisão celular a aspectos da saúde humana.

Em geral, foi possível perceber que os grupos conseguiram compreender o conceito e o processo de divisão celular, apesar das informações buscadas na internet a partir de entrevistas e depoimentos de especialistas. O grupo da Ariel, Moreno e Bela mostrou envolvimento com o tema Câncer de pele e quanto às informações ao leitor. Apesar de informações relevantes, o texto muito longo apresentado na reportagem pelo grupo diferiu da proposta da tarefa o qual recomendava um texto objetivo. No entanto, as ideias apresentadas pelos estudantes mostraram uma clara compreensão da relação da doença com os conceitos estudados e mudanças qualitativas no pensamento, levando-os a reflexão da problemática do câncer frente à realidade concreta de tais jovens.

O grupo do John, Flor de Liz, Vini, Mel e Tatá buscou abordar as causas do câncer com depoimentos de pessoas que sofreram com a doença e alguns questionamentos levadas ao leitor para reflexão com muito empenho em informar acerca do assunto. Com informações também buscadas na internet, o grupo mostrou domínio e entusiasmo com o assunto, além do cuidado em atender as características de uma reportagem, com um texto objetivo apresentando conceitos importantes sobre o processo de divisão celular, apesar da ênfase as características da doença como mostra parte do excerto a seguir:

John: A gente focou na doença do câncer em geral relacionando a reprodução celular.

Vini: As células estão constantemente se dividindo para a renovação celular e o bom funcionamento do organismo.

John: A mitose tem um processo de check list (referindo-se o ciclo celular). Devido a um erro na mensagem do DNA é que surge o tumor maligno ou câncer.

Vini: As causas do câncer além dos fatores genéticos, também fatores externos podem contribuir para o desenvolvimento da doença como má alimentação e poluição.

Flor de Liz: A doença pode ter cura. Por isso, o diagnóstico precoce é importante!

É notável que a curiosidade, elemento relevante na produção do conhecimento, confirma-se no envolvimento dos estudantes na resolução da tarefa específica, firmando os motivos para a aprendizagem no desenvolvimento intelectual dos jovens. Vale ressaltar que tal grupo foi o que mais se aproximou do objetivo proposto, destacando o trabalho coletivo como importante para o desenvolvimento desses indivíduos, a peculiar capacidade de análise e síntese, a formação de um pensamento mais elaborado e uma aprendizagem crítica e consciente dos problemas inerentes ao mundo em que vivem, como a problemática do câncer para a sociedade brasileira e mundial.

Por último, o grupo da Bibi, Fani, Any, Sofia e Wesley abordaram sobre o câncer de pulmão com depoimentos e informações buscadas na internet. Nesse dia, a aluna Lindinha apresentou a tarefa principal também com esse grupo. O texto elaborado trouxe informações pertinentes ao leitor, apesar de muito longo e descritivo. No entanto, a aluna Bibi também mostrou envolvimento com o assunto, visto que realizou visita ao Hospital do Câncer de Cuiabá, Mato Grosso, com o intuito de trazer um caso com um paciente em tratamento da doença.

Apesar da ênfase dada à doença, suas causas e tratamento, a aluna Bibi mesmo não expressando em sua explicação os conceitos acerca da divisão celular, a jovem estudante apresentou mudanças qualitativas na forma de pensar frente a problemáticas do câncer e seus reflexos a realidade em que vive.

Bibi: Escolhemos o câncer de pulmão por ser o mais comum no mundo. 90% das mortes ocorrem devido ao diagnóstico tardio da doença, com destaque para os homens.

Bibi: Existem pessoas que fumaram décadas e anos depois descobrem o câncer.

Lindinha: Tosse e falta de ar são alguns dos sintomas do câncer de pulmão. É importante o diagnóstico precoce para facilitar o tratamento e possível cura da doença.

Bibi: O paciente que entrevistei no Hospital do Câncer relatou que ele fumou por mais de 20 anos e descobriu a doença anos mais tarde.

Bibi: Na entrevista ele tossia muito, com dificuldades para respirar, com um aspecto bem debilitado. Ele relatou que o tratamento é bem longo, mas já não tem respondido.

O grupo o qual a aluna Lindinha fazia parte não apresentou a tarefa principal, grupo este composto também por Juju, Docinho e Rosa. Esse grupo, durante a trajetória de aprendizado, mostrou-se participativo e envolvido com o experimento didático-formativo, apresentando clara compreensão dos conceitos estudados acerca do processo de divisão celular. Além disso, estas estudantes na ação de modelação apontaram algumas ideias iniciais interessantes para a reportagem escrita. No entanto, a pesquisadora não conseguiu identificar o motivo pelo qual o grupo não realizou a tarefa principal.

A pesquisadora buscou motivar os grupos que não finalizaram a tarefa principal, recomendando aos alunos que produzissem a reportagem escrita e enviassem no endereço eletrônico dessa docente. Assim, o grupo da Léa encaminhou, na semana posterior, a tarefa para apreciação da pesquisadora. A reportagem escrita de tal grupo abordou informações relevantes ao leitor acerca do processo de mitose e o câncer, porém apresentou um texto longo com informações buscadas na internet. Mesmo após finalização do experimento didático-formativo, tal grupo mostrou empenho e comprometimento com o aprendizado.

Contudo, a turma mostrou-se participativa e a trajetória de aprendizado proposta por meio das seis ações de aprendizagem de Davidov contribuiu para a aprendizagem dos conceitos científicos acerca do processo de divisão celular, o que resultou na formação de um pensamento mais elaborado. É fato que o trabalho coletivo contribuiu para o desenvolvimento intelectual dos estudantes participantes, conforme reflexão, análise e síntese apresentada pelos jovens frente aos problemas da saúde humana como o câncer.

Foi possível verificar o desenvolvimento do conceito de divisão celular ao longo do processo investigativo proposto por Davidov (1988), demonstrando uma peculiar evolução no pensamento dos estudantes de uma compreensão aparente para uma compreensão mais elaborada de tal processo biológico. Ao organizar uma atividade de estudo, o professor deve buscar ao início do processo de investigação do objeto do conhecimento possibilitar aos estudantes a tomada de consciência de tal conceito de modo que ao final das últimas sessões, esses jovens adquiram o domínio conceitual e consciente do conteúdo estudado e desenvolvam a autonomia intelectual (SFORNI, 2004; 2015). Os jovens educandos

avaliaram positivamente a proposta teórico-metodológica de Davidov, apontando tal modelo de ensino como promissor para uma aprendizagem de qualidade e mudanças qualitativas na personalidade.

É fato que o percurso investigativo do processo de divisão celular ao longo da realização da atividade de estudo e o envolvimento dos jovens estudantes com a tarefa principal desencadeou uma relação afeto-cognitiva ao estudo da Biologia, de modo que a aquisição desse novo conceito possibilitará a solução de problemas de sua realidade e assim promover novas formas de pensar e agir. Voltamos a Vigotski (2010) para reiterar que, o trabalho pedagógico do professor torna-se relevante ao desenvolvimento de capacidades específicas de pensar, não somente no ensino da Biologia, mas também nas diferentes áreas do conhecimento.

Assim, os estudantes demonstraram que, ao realizar a tarefa principal, estão em processo de compreensão mais crítica do conceito de divisão celular, confirmando uma evolução na qualidade do pensamento no modo de apropriação conceitual e a formação de um aluno consciente da complexidade de sua realidade. Esse é o intuito do experimento didático-formativo que busca reconhecer, no processo de ensino-aprendizagem e por meio da atividade de ensino e estudo, a qualidade da aprendizagem e o desenvolvimento psíquico dos jovens estudantes (SFORNI, 2004; AQUINO, 2015).

A experimentação científica confirmou seu rico potencial didático na compreensão do processo de divisão celular, revelando a importância da unidade entre conhecimento teórico e método de ensino. O contato com objeto do conhecimento e a interação social inerente a esta prática investigativa contribuiu para a formação dos conceitos científicos e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. No entanto, a atividade de estudo em laboratório nos mostrou que devido à quase inexistência de tal recurso na prática docente, é preciso cuidado para que tal atividade não limite-se a uma experiência diferente com a compreensão aparente do conceito em estudo, sendo ainda mais relevante o papel mediador do professor na superação desse pensamento empírico ao desenvolvimento do pensamento teórico.

Apesar das limitações entre planejamento e sua aplicação, o experimento didático-formativo revelou-se como uma metodologia profícua para a pesquisa de novas formas de organização do ensino, a fim de contribuir para a produção de conhecimentos importantes a qualidade da educação brasileira e firmar o papel do ensino escolar devidamente organizado pelo professor para a formação do pensamento conceitual e o desenvolvimento

pleno de nossos jovens estudantes.

3.4. Aspectos importantes para a análise do experimento didático-formativo

A realização do experimento didático-formativo revelou alguns aspectos importantes e norteadores da teoria do ensino desenvolvimental. Uma organização do ensino na perspectiva desenvolvimental tem o professor como importante mediador entre aluno e conhecimento quando cria situações de aprendizagem que direcionam os estudantes ao movimento do pensamento do geral ao particular, do coletivo ao individual. Assim, para que esse docente possa transcender o ensino verbalista, de respostas prontas, os quais são tão infrutíferos ao desenvolvimento mental dos alunos e de modo que propicie a esses jovens a formação dos verdadeiros conceitos e um pensamento teórico, é necessário que o mesmo tenha domínio e conhecimento aprofundado dos conteúdos escolares para a compreensão da essência do conceito pelos estudantes.

Portanto, o professor importante mediador no acesso ao conhecimento sistematizado acumulado historicamente pela humanidade, é elemento imprescindível na superação da representação imediata e do pensamento empírico, de forma que seu trabalho pedagógico proporcione um espaço de interação cujas dificuldades e obstáculos sejam superados a fim de promover uma aprendizagem conceitual e o desenvolvimento intelectual de seus alunos (DAVIDOV, 1985; FACCI, 2010).

O Instituto de Biociências da UFMT disponibilizou alguns materiais necessários à prática de observação da raiz da cebola, como soluções químicas, lâminas, vidrarias, além de executar com esta pesquisadora tal aula em laboratório, socializando conhecimentos importantes a serem compartilhados com os estudantes, com ainda a doação das lâminas permanentes ao IFMT. Um momento rico de aprendizagem da pesquisadora e tão imprescindível ao seu papel mediador em conduzir a realização da tarefa de estudo pelos estudantes de modo a promover o desenvolvimento psíquico de tais jovens.

Segundo Sforni (2015), a intervenção direta do professor na atividade de estudo é primordial para o desenvolvimento da capacidade de aprender e pensar nos estudantes. Aqui o professor interfere sistematicamente quanto ao planejamento e acompanhamento das ações de estudo propostas por Davidov, sempre motivando e interferindo no processo, oferecendo condições e meios de aprendizagem com ações orientadas ao desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Desta forma o ensino (atividade social externa) é o que

desencadeia todo o processo de aprendizagem (atividade individual interna) que antecede ao desenvolvimento

Os procedimentos mentais desenvolvidos a partir da apropriação dos conceitos científicos sobre a divisão celular, conforme Davidov (1988) serão utilizados não somente na vida escolar, mas também no meio sociocultural de tais jovens.

Considerando a concepção de Vigotski de que é somente na adolescência que acontecerá o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores o qual irá contribuir a tais jovens uma leitura crítica de sua realidade e a consequente formação da personalidade, a atividade de estudo mostra-se como possibilidade da aquisição de uma autonomia intelectual e da reflexão de suas ações de forma consciente frente ao seu mundo. Esse domínio de comportamento ocorre graças ao ensino dos conceitos científicos.

No entanto, para que o adolescente desenvolva tal concepção dialética de mundo, há que se reconhecer que tal etapa de desenvolvimento constitui-se um momento difícil dos jovens, cuja atividade principal é a comunicação íntima e pessoal, em que buscam construir relações com adultos e seus pares de modo a encontrar sentido para vida, um lugar na sociedade (DAVIDOV, 1985).

Para os jovens estudantes, a atividade de estudo apresenta-se como secundária, onde a escola é valorizada conforme futuro profissional. Um momento ímpar de desenvolvimento em que o meio social o qual estão inseridos impõem novas exigências sociais e intelectuais e por isso, precisam ser motivados a realização da tarefa, conforme Anjos (2014). Tal motivação para o estudo implica no uso de novos métodos de ensino que auxiliem o ensino dos conteúdos escolares para o desenvolvimento pleno de tais estudantes.

Salientamos que nesse processo de desenvolvimento de uma atividade principal para outra, muitos estudantes do ensino médio apresentam dificuldades de aprendizagem e passam a desprezar os estudos. Assim, entendemos que a organização do ensino pela tarefa de estudo desdobrada em seis ações de estudo em muito pode contribuir para que o adolescente sinta-se motivado e confiante em relação às atividades escolares.

Logo, reforçamos a relevância da educação escolar para os adolescentes, com o acesso ao conhecimento da ciência, arte e filosofia, tão essenciais para a formação do pensamento conceitual em tais jovens para uma compreensão crítica e consciente de sua realidade. À medida que as ações de aprendizagem são cumpridas, novos conhecimentos são desenvolvidos o que garante aos jovens utilizar do conceito apreendido como

procedimento mental. Com isso, a autonomia intelectual confere a tais sujeitos um papel ativo na aprendizagem e assegura condições mínimas no processo educativo ainda tão precário na realidade escolar brasileira.

O grande desafio no mundo contemporâneo é tornar a escola fonte de desenvolvimento intelectual dos estudantes e assim disseminar a concepção de Vigotski (2001) de que é o ensino dos conceitos científicos que promove o desenvolvimento da consciência. Concordamos com Sforni (2004), quando a autora afirma que é a escola que contribui para melhor interação entre os jovens e o mundo e que tal interação é entendida como um espaço não só de internalização, mas de encontro consciente com o conhecimento científico.

Percebemos que ao desenvolver o experimento didático-formativo com os estudantes de ensino médio, a atividade em grupo constituiu-se uma busca compartilhada em solucionar a tarefa de estudo o qual viabiliza a interação e mediação entre as diferentes zonas de desenvolvimento dos alunos participantes em tal processo. Nessa busca coletiva pela solução da tarefa, um estudante com amplo conhecimento pode auxiliar os colegas de grupo a compreensão de conceitos e fenômenos, uma vez que, ao internalizar o conceito, contribui para a aprendizagem e desenvolvimento individual. É nessa interação do grupo que os estudantes ao apropriar-se dos conhecimentos, vão superando suas dificuldades de modo a tornar cada vez mais autônomos nas discussões e questionamentos sobre o objeto estudado, neste caso, o processo de divisão celular.

Diante do caráter desenvolvente inerente ao processo ensino-aprendizagem, no entanto, percebemos que os estudantes de ensino médio estão habituados com um ensino voltado para o imediatismo e utilitarismo do conhecimento, cujas exigências são mínimas para o desenvolvimento cognitivo e a compreensão dos fenômenos estudados.

O ensino de Biologia ainda está pautado em uma concepção positivista e fragmentada o que compromete o ensino dos conceitos científicos e a expansão do pensamento científico, teórico em tal área do conhecimento. Davidov (1988) salienta que a ciência se esforça para superar a descrição dos fenômenos à descoberta da essência dos conceitos. Com isso, o autor recomenda que as atividades de ensino devam ser organizadas de modo que os estudantes desenvolvam a capacidade de pensar de forma elaborada e consciente diante da vasta informação científica.

Com isso, é preciso superar a formação do pensamento empírico em nossos jovens estudantes, pensamento este limitado ao imediato, a reprodução do conhecimento, o qual

prejudica que tais indivíduos entrem em atividade de estudo e desenvolvam os processos psíquicos superiores tão importantes para entendimento de sua realidade. Não se trata de negar a necessidade do pensamento empírico, mas de reconhecer que tal forma de pensar é insuficiente e infrutífera ao desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Assim, Davidov (1988) confirma a importância da instrução escolar para a formação do pensamento teórico e o desenvolvimento intelectual pleno de nossos educandos.

Ao propormos uma organização do ensino de Biologia para o conceito de divisão celular, buscamos desenvolver as ações de aprendizagem de Davidov a fim de possibilitar situações a movimentarem formas de pensar mais elaboradas que contemplassem a aprendizagem conceitual crítica e consciente de tal conteúdo escolar e culminasse em mudanças qualitativas no intelecto e na personalidade dos jovens estudantes. A cada tarefa de estudo cumprida, percebemos o desafio de superar o conhecimento empírico muito presente nos estudantes, cuja apropriação gradativa dos conceitos biológicos conduzia ao desenvolvimento de novas formas de pensar e procedimentos mentais tão importantes à compreensão da Biologia em sua totalidade.

A ação de estudo que envolveu a experimentação científica em laboratório revelou que tal metodologia é imprescindível para uma visão ampla e consciente dos fenômenos biológicos, além de motivar os estudantes a uma efetiva aprendizagem conceitual de tal objeto do conhecimento. Apesar de seu potencial didático, reforçamos as constatações em nossa pesquisa bibliográfica de que o uso da experimentação científica no ensino da Biologia ainda é mínimo devido a problemas quanto à inexistência de infraestrutura no âmbito escolar e a formação docente necessária para realizar tal atividade de modo a superar o ensino empírico e contemplar uma aprendizagem de qualidade.

No entanto, mesmo com algumas limitações na ação de estudo desenvolvida em ambiente de laboratório, observamos que, além do encantamento e do entusiasmo dos estudantes por estarem fora da sala de aula, muitos conseguiram observar, descrever e explicar os fenômenos biológicos. Na perspectiva do ensino desenvolvimental isso é que é a “verdadeira aprendizagem” e não apenas a constatação e memorização de definições já dadas no livro didático.

Nesse sentido, em nossa proposta desenvolvimental de ensino, buscamos compartilhar com os jovens estudantes que a Biologia está presente no cotidiano da humanidade, cujo aprendizado pode ser construído em um processo histórico e contínuo de modo a subsidiar a ampliação de conhecimentos científicos tão necessários a atender

questões sociais, éticas, ambientais, econômicas e políticas. Além da rica interação inerente a tal atividade, nosso intuito com a prática da observação do processo de mitose em laboratório foi aproximar a ciência da realidade dos jovens estudantes, além de minimizar as dificuldades quanto aos níveis de abstração associados aos fenômenos biológicos, em especial, o conceito de divisão celular, subsidiando o desenvolvimento de um pensamento mais elaborado e novas atitudes quanto a tal conteúdo estudado.

Assim, concordamos com Oliveira (2010) e Camillo e Mattos (2014) os quais destacam a importância das atividades experimentais em laboratório apresentarem um caráter investigativo e problematizador de modo a transcender a concepção empírica limitada a meras observações e comprovação dos fenômenos e assim conduzir o pensamento dos estudantes à reflexão, análise e solução de um dado problema. Além disso, os autores confirmam a relevância da interação social presente nas atividades em laboratório cujo espaço de diálogo propicia o desenvolvimento coletivo e individual dos jovens envolvidos em tal prática, resultando em efetiva aprendizagem.

3.5. Contribuições, limites e desafios do ensino desenvolvimental no contexto escolar brasileiro

O desenvolvimento do experimento didático-formativo em nossa pesquisa confirmou o caráter desenvolvente do ensino escolar quando organizado adequadamente, oferecendo aos estudantes a possibilidade do desenvolvimento cognitivo a partir da correta apropriação dos conceitos científicos.

Firmamos assim, o papel das tarefas coletivas no processo ensino-aprendizagem na perspectiva desenvolvimental, cuja concepção vigotskiana revela que o desenvolvimento do pensamento ocorre do plano social para o plano individual, sendo a interação social importante na garantia de um espaço de diálogo entre professor, aluno e conhecimento para uma aprendizagem crítica e consciente dos conteúdos escolares (SFORNI, 2004).

Com isto, a atividade de estudo proposta por Davidov (1999) tem na tarefa coletiva uma busca coletiva de solução de determinadas situações-problemas, cuja troca entre as diferentes zonas de desenvolvimento contribuem para avanços ao desenvolvimento intelectual dos sujeitos envolvidos no processo educativo.

Para que o ensino promova o desenvolvimento, a teoria apresentada por Davidov (1988) destaca a relevância da história do conceito estudado para uma compreensão dialética do conhecimento. Assim, o ensino deve ser organizado de modo que o objeto do

conhecimento tenha uma abordagem lógica e histórica, relação dialética essencial para a compreensão da essência do conceito. Esta unidade consolida o movimento de surgimento e desenvolvimento do conceito de divisão celular e de todos os processos biológicos existentes. É esta abordagem histórica que permite a compreensão da ciência como construção humana e não uma ciência empírica de verdades absolutas, conforme afirma Freitas (2016).

Para Davidov (1988) esta análise histórica do conteúdo estudado no processo investigativo revela-se promissora ao contribuir aos estudantes um movimento do pensamento ocorre do plano geral para o particular e vice-versa, em busca de identificar o aspecto nuclear do objeto em estudo, conduzindo esses jovens a uma apropriação dos conceitos e o desenvolvimento do pensamento teórico. Tal apropriação conceitual consciente garante aos jovens utilizar tais conhecimentos em qualquer situação concreta de sua realidade que envolva tal objeto de estudo. Uma formação plena em um mundo tão complexo.

Assim como constatado em nossa revisão bibliográfica, o experimento didático-formativo realizado com os estudantes do ensino médio confirmou que o ensino da Biologia tem se limitado ao pensamento empírico e ao produto do conhecimento, precisando emergencialmente de um ensino que se utilize dos princípios da lógica dialética para que possa reconhecer o aspecto histórico da ciência no ensino dos conteúdos escolares. Dessa forma, o conhecimento apropriado pelos estudantes poderá transcender as aparências e revelar a essência dos conceitos biológicos construídos historicamente pela humanidade, a fim de promover o desenvolvimento dos jovens educandos.

Essa evolução do pensamento empírico ao pensamento científico ou teórico é outra contribuição da teoria de Davidov. Nosso autor também constatou em suas pesquisas um ensino com a forte presença desse tipo de pensamento voltado a uma compreensão aparente dos objetos e fenômenos com definições prontas, a classificação e descrição dos fenômenos e conceitos, a qual a disciplina de Biologia tanto se identifica, resultando em uma compreensão superficial da realidade. No entanto, Davidov (1988) defende a necessidade da formação nos estudantes de um pensamento organizado, crítico e consciente dos problemas de seu mundo, visto que somente por meio do acesso escolar pleno é que esses jovens podem superar os limites dos conhecimentos empíricos e desenvolver a consciência e a personalidade.

É preciso reforçar aqui a função social precípua da escola nesta formação voltada

para a compreensão dialética do mundo. Para isto ser possível, o ensino deve estar organizado com atividades de forma que possibilitem aos estudantes uma relação consciente e transformadora entre conhecimento e sua atividade psíquica, garantindo a apropriação conceitual e um domínio sobre seu pensamento (DAVIDOV, 1988).

Esse domínio do pensamento necessário à qualidade de pensar é o que Vigotski (2001) denomina de tomada de consciência, a qual ocorre graças ao encontro transformador entre conceitos espontâneos e conceitos científicos, concedendo aos jovens uma ampliação de conhecimentos com possibilidades de refletir, analisar e transformar o mundo em que vivem. O meio sociocultural a qual estão inseridos estes jovens estudantes também favorece para o amadurecimento intelectual que consolida para a tomada de consciência da essência dos conceitos e assim, desencadeia mudanças qualitativas nos modos de pensar e agir (FACCI, 2010).

Sendo assim, esse mundo contemporâneo tão complexo e permeado de conflitos e contradições tem emergência em uma educação transformadora. Entretanto, para isso, é preciso superar o ensino utilitário voltado para a alienação do saber e firmar o papel da escola na formação da consciência e no desenvolvimento da personalidade dos jovens educandos de modo que se constituam como sujeitos sociais, humanos, críticos e transformadores da realidade concreta.

Assim, esta educação transformadora exige um professor consciente de que sua ação docente deve estar voltada para o desenvolvimento pleno dos estudantes. É nesse sentido que nosso aporte teórico referenda o papel mediador docente no processo ensino-aprendizagem em prol desta formação consciente e crítica dos educandos. A teoria desenvolvimental de Davidov (1988) confirma a mediação didático-pedagógica na organização do ensino escolar de modo a desenvolver capacidades intelectuais específicas de pensar nas diversas áreas do conhecimento. Nesse sentido, o professor constitui-se como orientador do processo formativo de seus alunos, criando condições favoráveis de estudo para a formação de um pensamento mais elaborado frente à complexidade do mundo.

Concordamos com Sforzi (2008) quando a autora afirma que a mediação docente inicia muito antes da situação de aprendizagem em sala de aula, já no planejamento da atividade de ensino com a inserção de situações de comunicação prática e verbal entre professor, estudantes e objeto do conhecimento, cujo foco é o desenvolvimento mental dos sujeitos envolvidos no processo de apropriação conceitual.

Contudo, reiteramos que, para o professor contemplar a formação do pensamento teórico em seus alunos, é preciso que esse docente também desenvolva esse tipo de pensamento. Como já explicitado anteriormente, isso implica em uma formação inicial e contínua sólida em que a indissociabilidade entre forma e conteúdo possibilite o desenvolvimento de um pensamento dialético tão necessário à prática docente no âmbito escolar, para que não limite-se a reproduzir o conhecimento empírico que é reflexo da deficiente formação.

Uma organização do ensino que promove o desenvolvimento exige do professor vasto conhecimento dos fundamentos epistemológicos e pedagógicos da teoria histórico-cultural e da teoria do ensino desenvolvimental, além do conhecimento profundo de seu objeto de estudo e do processo histórico da produção humana, elementos que subsidiam os professores a firmarem a relação entre processo ensino-aprendizagem-desenvolvimento, conforme Sforni (2004).

Além disso, o professor ao se dispor ao modelo de ensino inovador proposto por Davidov enfrentará as dificuldades inerentes ao seu trabalho pedagógico como a precarização e desvalorização do ofício de ensinar e também as condições precárias de infraestrutura e recursos pedagógicos disponíveis.

O modelo desenvolvente de ensino utilizado nesta pesquisa constituiu-se de um momento de reflexão da pesquisadora, valendo também ao professor, de modo a repensar se suas ações didático-pedagógicas estão contribuindo para o desejo de aprender e para a formação de um pensamento mais elaborado dos educandos frente ao mundo complexo atual.

Dessa forma, percebemos nessa pesquisa que a organização do ensino na perspectiva desenvolvimental revela-se como uma proposta desafiadora ao ensino das disciplinas de ciências da natureza, nesse caso, a Biologia, para que ocorra a construção do processo histórico do conhecimento enfatizando o movimento dialético existente nos objetos e fenômenos biológicos, relevante à apropriação conceitual pelos estudantes e a superação do pensamento empírico ainda tão presente nesta área do conhecimento favorecendo a formação do pensamento teórico.

Diante do cenário educacional brasileiro de políticas públicas que cada vez mais comprometem a função social da escola em transformar a consciência daqueles que passam por ela, é emergencial superar o tradicionalismo e efetivar um modelo de ensino que preze pela qualidade do pensamento e contribua para a formação de sujeitos críticos, éticos,

humanos e atuantes no mundo em que vivem, desde as universidades à educação básica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo da nossa pesquisa nos sustentamos na concepção, defendida veementemente por Davidov (1988), de que o ensino escolar é a forma universal e historicamente melhor desenvolvida para o acesso e internalização do conhecimento acumulado pela humanidade e sintetizado sob a forma da ciência, da arte e da Filosofia e que realizar a atividade de estudo é condição para o desenvolvimento das funções psíquicas superiores e da própria consciência de todas as pessoas.

Acreditamos que no atual momento histórico, face às difíceis condições de trabalho e de vida da grande maioria da população brasileira, faz-se necessário que os professores da Educação Básica compreendam o quão importante é a educação e o ensino escolares, tanto do indivíduo quanto de uma nação inteira. A necessidade de superação do pensamento empírico pelo pensamento teórico é fundamental para o nosso povo, neste momento político tão complexo e injusto pelo qual passa o nosso país.

A formação científica dos jovens do ensino médio, que para nós é indispensável à formação de um pensamento teórico que seja capaz de compreender o mundo da natureza como o mundo dos homens, muitas vezes fica na retórica dos discursos políticos, aprisionada nos livros didáticos, deformada pela formação de professores, impedida de se realizar pelas condições materiais e não materiais de trabalho nas escolas. Assim, esperamos que nossa pesquisa seja uma brecha que possa ajudar os professores de Biologia a compreender e a realizar o ensino com experimentações científicas organizadas de forma a realmente promover o ensino que se adianta ao desenvolvimento.

A revisão bibliográfica sobre a experimentação científica no ensino de Biologia nos revelou que historicamente esse método de ensino do conhecimento biológico tem sido pautado numa concepção positivista e empírica de ciência e essa concepção sustenta, também, o planejamento e a realização da experimentação científica, muitas vezes limitada à comprovação de teorias apresentadas aos estudantes como verdades absolutas e inquestionáveis. Tal concepção tem sido inerente no processo de produção do conhecimento sobre a ciência da Biologia e desta como disciplina escolar, coincidindo, não por acaso, com as constatações iniciais de Davidov sobre a forte presença do pensamento empírico no ensino dos conteúdos escolares desta área do conhecimento, evidenciadas também em nossa pesquisa no processo investigativo do conceito de divisão celular.

Além disso, a produção do conhecimento biológico tanto na região Centro-Oeste

quanto nas produções acadêmicas em eventos científicos da área no Brasil, evidenciou que a concepção positivista do ensino de Biologia, pautada no método científico, tem sua gênese na formação inicial dos docentes, ou seja, os professores, quando chegam às escolas para ensinar, pensam empiricamente a Biologia. Essa problemática que vem da formação, associada à precarização e desvalorização do trabalho docente, reformas curriculares "de cima para baixo" e formação continuada muito centrada no fazer imediato e não no desenvolvimento do pensamento teórico dos professores, formam o quadro geral em que se encontra o ensino de Biologia nas escolas.

Os fundamentos epistemológicos, psicológicos e pedagógicos da teoria do ensino desenvolvimental de Davidov (1985, 1988, 1999) nos levou à compreensão da necessidade de pensarmos e fazermos o ensino da Biologia numa perspectiva dialética do conhecimento, organizado pelo professor para a aprendizagem crítica e consciente dos conceitos biológicos pelos estudantes no intuito do desenvolvimento intelectual dos mesmos, cujo motivo/objetivo maior é a transformação do mundo em que vivem.

Quando iniciamos o experimento didático-formativo pudemos observar a ânsia dos adolescentes por um ensino mais crítico e participativo, que propiciasse a verdadeira aprendizagem, muito além das avaliações e exames vestibulares. Apesar da intensa conversa entre os colegas, característica peculiar desta etapa de desenvolvimento, a tarefa de estudo proposta para o ensino do conceito de divisão celular confirmou a concepção de Davidov (1988) de que os motivos para o estudo vão surgindo no decorrer da realização das ações e que esses motivos muitas vezes se transformam no desejo de aprender, que comumente chamamos de "curiosidade" e que para o nosso autor não é inata, muito pelo contrário, foi desenvolvida "de fora para dentro" conforme o estudante vai sendo colocado "em atividade" com o conteúdo.

Pudemos observar nos estudantes o movimento do pensamento do aspecto geral em direção ao particular e vice-versa (o que para a teoria do ensino desenvolvimental é o movimento de compreensão da essência do conceito em estudo), confirmando, ainda que de maneira embrionária, o processo de rompimento com o pensamento empírico e o desenvolvimento de uma forma de pensar mais elaborada e consciente.

Esta compreensão da ciência como construção humana tão necessária à formação do pensamento conceitual ocorre graças ao papel mediador do professor entre aluno e conhecimento, primordial para o desenvolvimento da capacidade de aprender e pensar nos jovens estudantes. Para isso, percebemos ao realizar o experimento didático-formativo, que

o professor para ensinar um conceito biológico em uma abordagem histórica também precisa ter uma formação inicial docente no mesmo formato de ensino para que possa assim transcender a compreensão empírica e positivista dos fenômenos biológicos.

Nesse sentido, uma das contribuições mais interessantes da teoria do ensino desenvolvimental para o ensino escolar é a abordagem lógica e histórica do conhecimento, que buscamos realizar durante o experimento didático-formativo em vários momentos. Foi muito interessante perceber o quanto a abordagem histórica dos conceitos que foram trabalhados durante o experimento parecia "abrir" espaços na compreensão dos estudantes, muitas vezes funcionando como "pontes" entre a não compreensão e a compreensão.

Esse movimento também foi muito importante para a própria pesquisadora, que oriunda de uma formação inicial pautada na concepção tradicional de ensino, inicialmente apresentou dificuldades em contemplar este movimento histórico para a compreensão do conceito de divisão celular, mas que ao aprofundar os estudos sobre o objeto do conhecimento para realização do experimento didático-formativo, pode refletir sobre a história da Biologia como ciência e como conhecimento escolar a partir de uma perspectiva dialética e não linear da história dessa ciência/disciplina.

Acreditamos que conseguimos evidenciar e explicar que é possível uma forma de organização do ensino com experimentação científica que efetivamente pode contribuir para que a compreensão dos conceitos biológicos não se limite apenas à definições acabadas e constatações empíricas, mas sim para a formação do pensamento teórico sobre e com esses conceitos.

As limitações concretas da ação de estudo desenvolvida em laboratório, com uma infraestrutura mínima disponível para a atividade prática e o curto tempo, reforçaram mais ainda a nossa constatação de como a concepção tradicional de ensino já havia "conformado" uma maneira empírica de pensar a Biologia nos estudantes, quando trabalhamos com eles o conceito de mitose. A observação do processo de mitose em microscópio em muito contribuiu para superar os pseudoconceitos e o pensamento empírico dos alunos, mas não é a experimentação em si que promove o desenvolvimento do pensamento e sim a forma como a experimentação se insere na tarefa de estudo, que relações e mediações a ações experimentação em laboratório possuem com as outras ações.

Durante o experimento didático-formativo confirmamos que há, na experimentação científica, um caráter pedagógico fundamental que implica na motivação dos estudantes para a aprendizagem dos conceitos biológicos. Isso não pode, de forma alguma, ser

desconsiderado. No entanto, o que buscamos apresentar nessa pesquisa é a maneira como a experimentação pode contribuir no desenvolvimento do pensamento teórico, questionando principalmente a ideia de que realizar a experimentação conduz, inexoravelmente, à formação e à compreensão dos conceitos biológicos.

Percebemos que a apropriação gradativa do conceito de divisão celular ao longo das ações de aprendizagem desencadeou a ampliação qualitativa de conhecimentos, assegurando aos jovens estudantes certa autonomia intelectual, elemento cognitivo importante para o desenvolvimento de novas formas de pensar e agir frente à complexidade do mundo em que vivem. Esta qualidade do pensar, denominada por Vigotski (2001), como tomada de consciência, é adquirida por meio do ensino escolar, imprescindível à transformação da realidade destes jovens.

Sendo assim, pudemos constatar, na realização da tarefa principal, que houve desenvolvimento do pensamento dos estudantes: de uma compreensão inicial bastante empírica e formada por um pensamento do tipo "por complexos" ou pseudoconceitos, com uma ênfase ao resultado do processo, para uma compreensão mais elaborada e, em vários momentos, manifestações de domínio conceitual e autonomia intelectual ao fazerem uso do conceito nuclear (divisão celular) e outros conceitos biológicos relacionados a este.

Reforçamos que um dos resultados mais interessantes do experimento didático-formativo foi perceber que os estudantes estavam desenvolvendo uma compreensão da Biologia como ciência construída historicamente e também começando a desenvolver uma melhor compreensão das relações entre os conceitos e fenômenos biológicos. Se em poucos dias pudemos perceber essas mudanças (neoformações) intelectuais, imaginemos o que seria possível desenvolver se toda a disciplina fosse assim organizada durante um ano letivo inteiro.

Vale destacar que a organização do ensino da Biologia na perspectiva desenvolvimental revelou-se como uma proposta de possibilidades e também de limitações para a pesquisadora, desde a elaboração até o desenvolvimento de cada ação de estudo com os estudantes. A formação inicial empírica e positivista da pesquisadora exigiu da mesma um aprofundamento conceitual no estudo do objeto deste experimento didático-formativo, aliado ao aporte teórico desta pesquisa, articulação tão necessária para aproximar do objetivo desta inovadora metodologia: a correta aprendizagem dos conceitos científicos para o desenvolvimento dos adolescentes.

Quando falamos em possibilidades, acreditamos que, para a Biologia, a organização do ensino com experimentação científica na perspectiva desenvolvimental pode efetivamente conduzir à aprendizagem e ao desenvolvimento dos conceitos científicos na escola, de modo que esta possa verdadeiramente cumprir seu papel no desenvolvimento intelectual, o mais plenamente possível, de todos os que por ela passam.

Acreditamos ainda que nossa pesquisa pode contribuir para possíveis discussões e ações em prol da superação do ensino fragmentado, memorístico e utilitário do conhecimento proposto pela legislação educacional brasileira e ainda reproduzido nas escolas, o qual, por vezes, pode limitar o acesso ao saber sistematizado e impedir a possibilidade de transformação pessoal e social dos brasileiros, dando lugar a um ensino voltado ao desenvolvimento de novas formas de pensar e agir frente à complexidade do mundo, empenhado na formação de sujeitos críticos, éticos e transformadores da realidade.

Com isso, acreditamos que nossa investigação avança na discussão da emergência de superar o tradicionalismo no ensino escolar, não somente na disciplina de Biologia, nosso objeto de estudo, mas também em outras áreas do conhecimento, para que de fato a escola cumpra sua importante função social na formação de pessoas atuantes no mundo em que vivem. Diante da necessidade de uma educação escolar brasileira que preze pela qualidade do pensamento dos estudantes é que ressaltamos a relevância de intensas pesquisas acerca da proposta inovadora de Davidov em benefício do desenvolvimento pleno das pessoas, para que as discussões sobre esta concepção desenvolvedora de ensino e sua possível implementação a médio e longo prazo, assim possa ganhar espaço desde as universidades até a educação básica.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, Ângelo Antônio; MARTINS, Ligia. Relação entre conteúdos de ensinamentos e processos do pensamento. *Educação e Marxismo*. v. 1, n.1, julho/dezembro.2006. p 62-74. Disponível em: <www.fc.unesp.br/revista_educacao/arquivos/processos_pensamento.pdf>. Acesso em: 17.04.2017.
- ALMEIDA, Poliana Souza de; FREIXO, Alessandra. Concepções de professores de uma escola estadual sobre o papel da experimentação para o ensino de ciências. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBIO). 2014.
- AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. *Biologia*. v. 1. 3ª Ed. São Paulo: Moderna. 2010.368p.
- ANJOS, Ricardo Eleutério dos. O papel da educação escolar no desenvolvimento da personalidade do adolescente. *Nuances: estudos sobre Educação*, São Paulo, v. 25, n.1, p. 228-246, jan./abr. 2014. Disponível em: <http://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/viewFile/2941/2529>. Acesso em: 04.09.2017.
- AQUINO, O. F. *Concepção didática da tarefa de estudo: dois modelos de aplicação*. Trabalho apresentado na 37ª Reunião Anual da Associação de Pesquisa e Pós-Graduação em Educação. Florianópolis-SC, 04 a 08 de outubro de 2015. Disponível em www.anped.org.br/sites/default/files/trabalho-gt04-3570.pdf. Acesso em 20.09.2017.
- _____. O experimento didático-formativo: contribuições para a pesquisa em didática desenvolvimental. In: *Didática e Prática de Ensino na relação com a formação de professores*. Livro 2. Fortaleza, EdUECE, 2014. Disponível em www.uece.br/endipe2014/ebooks/livro2.
- ARAÚJO, Adilson Cesar; SILVA, Cláudio Nei Nascimento da. Ensino Médio Integrado: uma formação humana, para uma sociedade mais humana. In: ARAÚJO, Adilson César; SILVA, Cláudio Nei Nascimento da. *Ensino Médio Integrado: fundamentos, práticas e desafios (orgs)*. Brasília: Ed.IFB, 2017. p.9-19.
- ARAÚJO, Alessandro Batista de. *O uso da Experimentação Como Instrumento de Ensino de Física na Formação Continuada de Professores*. 2015. 60f. Dissertação (Mestrado em Física). Universidade Federal de Mato Grosso. 2015.
- ARAÚJO, Joeliza Nunes. *Aprendizagem significativa de botânica em laboratórios vivos*. 2014. 229 f. Tese (Doutorado em Biologia). Universidade Federal de Mato Grosso; Cuiabá. 2014.
- ARAÚJO, Macilene Pereira de; RODRIGUES, Evanize Custódio; DIAS, Márcia Adelino da Silva. *Importância da Experimentação no Ensino de Biologia*. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBIO). 2013.

ALVES, Nilda. Sobre a possibilidade e a necessidade curricular de uma base nacional comum. In: *Revista e Currículum*, vol. 12, núm. 3, outubro-diciembre, pp. 1464-1479. Pontificia Universidade Católica de São Paulo. 2014.

BAPTISTA, Leandro Vasconcelos; AZEVEDO, Rodolfo Brito de.; GOLDSCHMIDT, Andrea Inês. Tríade basilar: uso das estratégias, a inclusão da história e filosofia da biologia e a confecção de material didático. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 12, n. 23, 2016.

BAPTISTA, Leandro Vasconcelos. História da Ciência: contributos para (re) pensar a formação de professores de Ciências e Biologia [manuscrito] 2016. Universidade Federal de Goiás. Goiânia. 176 f.

BARROS, Thainá Grace Encina de, et al. *O ensino de ciências pela prática da experimentação*: um relato de experiência docente. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBIO). 2013.

BASTOS, Fernando, TAKAHASHI, Bruno Tadashi; LABARCE, Eliane; PEDRO, Alessandro. *Formação continuada de professores*: contribuições de estudos de sobre história da ciência. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBIO). 2014.

BAYERL, G. S. O ensino de ciências físicas nas séries iniciais: o experimento como fator estimulante na aprendizagem. Monografia (Especialização em Ensino na Educação Básica) – Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica, Ceunes/UFES. São Mateus, 60f. 2011.

BELLAS, Renata Rosa Dotto; GONZALEZ, Isadora Melo; SILVA, José Luís Barros. *Mapas conceituais em perspectiva histórico-cultural*. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC). 2015.

BIAGINI, Beatriz. *A experimentação no ensino de ciências em duas escolas municipais de Florianópolis*. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBIO). 2014.

BINSFELD, Silvia Cristina; AUTH, Milton Antônio. *A Experimentação no Ensino de Ciências da Educação Básica*: constatações e desafios. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (VIII ENPEC) e I CONGRESSO IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN DE LAS CIENCIAS (I CIEC). *Resumos*. Campinas/SP, 2011, p. 1-10.

BIZZO, Nélio. *Ciências biológicas*. Um pouco de história brasileira das ciências biológicas no Brasil. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/seb/pdf/07Biologia.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2006.

BORGES, Lucas B.; CUNHA, André Luiz. A; FREIRE, Poliana Cristina. M. A teoria do ensino desenvolvimental proposta por V. V. Davydov como alternativa metodológica no ensino de física. In: *VI ENFORSUP*. Universidade de Brasília. 2015.

BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação*. Lei nº. 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 08.12.2016.

BRASIL. Ministério da educação. Secretaria de educação média e tecnológica. *PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília. 141p. 2002.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. *Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília. 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica*. v. 2. Brasília. 135 p. 2006.

BRASIL. *Portaria nº. 971, de 09 de outubro de 2009 – Programa ensino médio inovador documento orientador*. 2009. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=1634-port-971&Itemid=30192>. Acesso em: 01.12.2016

BRASIL. *Projeto pedagógico do curso de meio ambiente*. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cuiabá – Bela Vista. 2009. 117p. Disponível em <http://blv.antigoportal.ifmt.edu.br/post/1000106>. Acesso em 02.06.2017.

BRASIL. Ministério da Educação. *Parecer CNE/CEB n.7/2010*. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. 78p. Disponível em http://pactoensinomedio.mec.gov.br/images/pdf/pceb007_10.pdf: Acesso em: 03.12.2016.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. *Programa ensino médio inovador documento orientador. 2011. 23p*. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=9607-documentoorientador-proemi&Itemid=30192. Acesso em: 01.12.2016

BRASIL. Ministério da Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Parecer CNE/CEB nº. 5/2011. Ministério da Educação. 64p. Disponível em http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=9915-pceb005-11-1-1&Itemid=30192: Acesso em: 03.12.2016.

BRASIL. Ministério da Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Resolução CNE/CEB nº 2, 55 p. 2012.

BRASIL. Diário oficial da União. *Pacto nacional pelo fortalecimento do ensino médio*. Portaria nº.1.140, de 22 de novembro de 2013. 2013. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/servlet/INPDFViewer?jornal=1&pagina=24&data=25/11/2013&captchafield=firistAccess>. Acesso em: 01.12.2016.

BRASIL. *Plano Nacional de Educação*. Lei Nº 13.005, de 25 de Junho 2014. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-

2014/2014/Lei/L13005.htm. Acesso em: 03.12.2016.

BRASIL. *Organização Didática*. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. 2014, 78p. Disponível em http://ifmt.edu.br/media/filer_public/da/fc/dafc9ca0-b1c2-4056-9981-b00be2921fb1/organizacao-didatica-do-ifmt_2014.pdf -. Acesso em: 02.06.2017

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Ministério da Educação. Consulta Pública. Brasília. 2015. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/documento/BNCC-APRESENTACAO.pdf>. Acesso em: 03.12.2016.

BRASIL. *Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid)*. Ministério da Educação e Cultura 2016. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/pibid>>. Acesso em: 15.01.2017

BRASIL. Diário Oficial da União. *Medida Provisória nº. 746 de 22 de setembro de 2016*. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=48601-mp-746-ensino-medio-link-pdf&category_slug=setembro-2016-pdf&Itemid=30192 Acesso em: 10.12.2016.

BRASIL. Ministério da Educação. *Exame Nacional do Ensino Médio*. 2016. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=183&Itemid=310. Acesso em: 15.02.2017.

BRASIL. Ministério da Educação. *Índice de Desenvolvimento da Educação Básica*. 2016. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secretaria-de-educacao-basica/programas-e-acoes?id=180>. Acesso em: 01.02.2017.

BRASIL. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. *Histórico campus Cuiabá-Bela Vista*. Disponível em <http://blv.ifmt.edu.br/conteudo/pagina/historico/>. 2017. Acesso em: 02.06.2017.

BRZEZINSKI, Iria. Profissão professor identidade e profissionalização docente: In: BRZEZINSKI, Iria (org). *Profissão professor: identidade e profissionalização docente*. Brasília: Plano, 2002.p.7-19.

CAMARGO, Maria Beatriz Pereira de; ZIMMERMANN, Narjara. O papel didático da experimentação no desenvolvimento de uma sequência didática sobre o tema “ciclo hidrológico”. In: ENCONTRO REGIONAL *sul* DE ENSINO DE BIOLOGIA (*EREBIO*). 2014.

CAMILLO, Juliano. *Experiências em contexto: a experimentação numa perspectiva sócio-cultural-histórica*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. 175 f. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-31052012-104321/>>. Acesso em: 23/11/2015.

CAMILLO, Juliano; MATTOS, Cristiano Rodrigues. A experimentação no ensino de

ciências: reflexões a partir da teoria da atividade. In: MAGALHÃES, Carlos, Jr.; LORENCINI, Álvaro, Jr.; CORAZZA, Maria Júlia. (Org.). *Ensino de Ciências: múltiplas perspectivas, diferentes olhares*. Led. Curitiba; Editora CRV, 2014, v. 1, p.123-151.

CALDEIRA, Ana Maria Andrade; LABARCE, Eliane Cerdas; BORTOLOZZI, Jehud. A atividade prática no ensino de biologia: uma possibilidade de unir motivação, cognição e interação. In: Caldeira, A. M. A (Org). *Ensino de ciências e matemática, II : temas sobre a formação de conceitos*. São Paulo: Cultura Acadêmica. 2009.

CARVALHO, Gabriel Dias de. Jr. *Análise de Situação: Apropriação de Conceitos Científicos*. 8p. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC). Universidade de Campinas. São Paulo. 2011.

CASARIEGO, Florence Mendez. *Atividades práticas e experimentais na educação em Ciências: uma análise de produções textuais para o ensino fundamental*. 2015. 132 p Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2015.

CASTRO, Dijenaide Chaves, et al. *Licenciando em Ciências Biológicas e aluno de ensino médio: a experimentação como estratégia didática*. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREPIO). 2012.

CASTRO, David Tsuyoshi Hiramatsu de; MEIRA, Ewerton Vinícius; BARROS, Thainá Grace Encina de; ANTUNES, Fabiano. *Microbiologia: da experimentação à feira de ciências*. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREPIO). 2013.

CEDRO, Wellington L.; MOURA, Manuel O. *Uma perspectiva histórico-cultural para o ensino de álgebra: O clube de matemática como espaço de aprendizagem*. *Zetetiké*, Campinas, São Paulo, v.15, n. 27, p.37 a 55 – jan/jun. – 2007.

CERQUEIRA, Ângela Oliveira A. D. *Saberes docentes e práticas reflexivas: análise das visões dos professores sobre experimentação em um curso de capacitação*. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC). 2015.

CIRINO, Douglas William; NASCIMENTO, Amanda Porto do; LOPES, Natália Pirani Ghilardi. *Ensino por investigação e alfabetização científica: relato de experiência e análise das atividades do PIBID Biologia*. UFABC. 2011- 2014.

DAHER, Alessandra Ferreira Beker; MACHADO, Vera de Mattos; GARCIA, Joelma dos Santos. *Atividades Experimentais no ensino de Ciências: o que expõe o banco de dissertações e teses da CAPES*. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC). 2015.

DAVÍDOV, Vasili Vasilievich. Desarrollo psíquico en el escolar pequeño. In: PETROVSKI, A. V. (Org.). *Psicología evolutiva y pedagógica*. 2. Ed. Moscú: Progreso, 1985.350p.

DAVÍDOV, Vassíli Vassilievitch. *Problemas do Ensino Desenvolvimental – a experiência da pesquisa teórica e experimental na psicologia*. Texto traduzido do espanhol por José Carlos Libâneo e Raquel A. M. da Madeira Freitas, para uso didático, na disciplina: Didática na perspectiva histórico-cultural, no PPGE. Universidade Católica de Goiás. Moscú: Editorial Progreso, 1988.

DAVÍDOV, Vassíli Vassilievitch. *La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico*. Moscou, Editorial Progreso, 1988.

DAVÍDOV, Vassíli Vassilievitch. O que é atividade de estudo. *Revista «Escola inicial»* n.º 17. ano 1999, p.1-7.

DOURADO, Luiz Fernandes. Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial e continuada dos profissionais do magistério da Educação Básica: concepções e desafios. *Educação & Sociedade*. Campinas, v. 36, n.º. 131, p. 299-324, abr.-jun. 2015.

DUARTE, Newton. A escola de Vigotski e a educação escolar: algumas hipóteses para uma leitura pedagógica da psicologia histórico-cultural. *Psicologia USP*. São Paulo. v. 7. n.1/2. p. 17-50. 1996. Disponível em <http://www.revistas.usp.br/psicousp/article/view/34531>. Acesso em 12.04.2017.

_____. *Vigotski e o “aprender a aprender”: crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana*. 2ª ed. Campinas, SP: Autores Associados. 353p. 2001.

EVANGELISTA, Olinda; TRINCHES, Jocemara. Professor: a profissão que pode mudar um país? In: EVANGELISTA, Olinda (org). *O que revelam os slogans na política educacional*. Junqueira & Martins. p. 47-82. Araraquara. SP. 2014.

FACCI, Marilda Gonçalves Dias. A periodização do desenvolvimento psicológico individual na perspectiva de Leontiev, Elkonin e Vigotski. In: *Caderno Cedes*. Campinas, vol.24, n. 62, p.64-81, abr. 2004. Disponível em:<<http://www.cedes.unicamp.br>>. Acesso em: 17.04.2017.

_____. Aprendizagem promove desenvolvimento: a contribuição da escola na formação dos processos psicológicos superiores. In: I CONGRESSO INTERNACIONAL DE PSICOLOGIA E V SEMANA DE PSICOLOGIA DA UEM. 2004. Maringá. *Anais*. Maringá: UEM, 2003, v. 1. Disponível em: <<http://cienciaparaeducacao.org/eng/publicacao/facci-m-g-d-aprendizagem-promove-desenvolvimento-a-contribuicao-da-escola-na-formacao-dos-processos-psicologicos-superiores-in-i-congresso-internacional-de-psicologia-e-v-semana-de-psicologia/>>. Acesso em: 02.05.2017.

_____. *A escola é para poucos? A positividade da escola no desenvolvimento psicológico dos alunos em uma visão vygotskyana*. In: *Psicologia política*, v. 10, n. 20, p. 315-328, 2010. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-549X2010000200010>. Acesso em: 12.04.2017.

FREITAS, Zildonei de Vasconcelos Freitas; OLIVEIRA, Josimara Cristina de Carvalho. *Experimentação e resolução de problemas com aporte em Ausubel: uma proposta para o ensino de ciências*. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBIO). 2014.

FREITAS, Raquel A. Marra De Madeira. *Pesquisa em Didática: o experimento didático formativo*. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA ANPED CENTRO-OESTE: desafios da produção e divulgação do conhecimento. 10. p.1-11. Uberlândia. 2010.

_____. *Formação de Conceitos na aprendizagem escolar na atividade de estudo como forma básica para a organização do Ensino*. In: *Educativa*, Goiânia, v.19, n. 2, p.388-418, maio/ago. 2016.

FREITAS, Raquel Aparecida Marra da Madeira; ROSA, Sandra Valéria Limonta. *A educação científica da criança: contribuições da teoria do ensino desenvolvimental*. In: *Linhas Críticas*, Brasília, DF, v. 18, n. 35, p. 69-86, jan./abr. 2012.

FREITAS, Raquel Aparecida Marra da Madeira; ROSA, Sandra Valéria Limonta. *Ensino Desenvolvimental: contribuições à superação do dilema da didática*. *Educação e Realidade*, v. 40, p.613-627, 2015.

FREITAS, Luiz Carlos de. *MP nº. 746: estratégia empresarial no ensino médio*. 2016. Disponível em: <<https://avaliacaoeducacional.com/2016/11/23/mp-746-estrategia-empresarial-no-ensino-medio>>. Acesso em: 10.12.2016.

FRIGOTTO, Gaudêncio. *A interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas ciências sociais*. In: *Revista do Centro de Educação e Letras*. Unioeste. Foz do Iguaçu-PR, v. 10, n.01, p.41-62. 2008.

_____. *Reforma de ensino médio do (des) governo de turno: decreta-se uma escola para os ricos e outra para os pobres*. Disponível em:< <http://www.anped.org.br/news/reforma-de-ensino-medio-do-des-governo-de-turno-decreta-se-uma-escola-para-os-ricos-e-outra>>. Acesso em: 10.12.2016.

FRISON, Marli Dallagnol; MADKE, Patrícia; SANTOS, Renata de Souza. *O tempo escolar e o ensino de ciências: memórias de contextos permeados de interações e de aprendizagens*. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBIO). 2014.

GALUCH, Maria Terezinha Bellanda; RIBEIRO, Alessandra Claudia Ribeiro; NUNES, Maria Júlia Corazza. *Implicações da mediação docente no processo de aprendizagem: o ensino de ciências no ensino fundamental*. Universidade do Estado do Maranhão. 2006. Disponível em: <http://endipe.pro.br/anteriores/13/paineis/paineis_autor/T2140-1.doc> Acesso em: 15.12.2016.

GALUCH, Maria Terezinha Bellanda. Implicações da mediação docente nos processos de ensino e aprendizagem de biologia no ensino médio. In: *Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias*, v. 5, p. 522-533. 2013.

GIORDAN, Marcelo; GUIMARÃES, Yara A. F.; MASSI, Luciana. *Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no Ensino de ciências*. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBIO). 2014.

GOLDBACH, Tânia; MACEDO, Aretusa Goulart Andrade. *Produção Científica e saberes escolares na área de ensino de genética: olhares e tendências*. VII ESOCITE. Jornadas Latino-Americanas de Estudos Sociais das Ciências e das Tecnologias. Rio de Janeiro. 2008.17p. Disponível em <http://www.necso.ufrj.br/esocite2008/resumos/36294.htm>. Acesso 13.10.2017.

GRIMES, C. *A construção de conceitos científicos no estudo do tema “origem da vida”*. 2013. 265 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Centro de Ciências da Educação, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2013. < Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011>. Acesso em: 01.12.2016.

GULLICHI, Roque Ismael da Costa. *Experimentação no ensino de Ciências: O PIBID Ciências articulando formação e docência*. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBIO).2012.

GULLICH, Roque Ismael da Costa; REGINALDO, Carla Camargo; SHEID, Neusa Maria John. *A significação conceitual e o processo da experimentação no ensino de ciências: concepções de professores e estudantes*. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBIO).2013.

GUZELLA, Zulmira Aparecida Raitz; TASCETTO, Onildes Maria. *Novas metodologias para facilitar o entendimento da reprodução celular*. Secretaria de Estado de Educação. Curitiba, Paraná. 2011. Disponível em www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1895-8.pdf. Acesso em 02.06.2017.

HARTMANN, Ângela Maria; ZIMMERMANN, Erika. O trabalho interdisciplinar no Ensino Médio: a reaproximação das “Duas Culturas”. In: *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. v. 7 nº. 2, 2007.16p. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/dados/rab/_otrabalhointerdisciplina.artigoCompleto.pdf> Acesso: 02.03.2017.

ISSA, Ana Regina Mendes e Silva. *A Construção da argumentação no Ensino de Ciências por Investigação visando à promoção da Alfabetização Científica*. 2015. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Instituto Federal de Goiás – Campus Jataí, Programa de Pós - Graduação em Educação para Ciências e Matemática.

JUNQUEIRA, Luiz Carlos Uchoa & CARNEIRO, José. *Biologia celular e molecular*. 7ª edição. Ed. Guanabara Koogan, 2000. 339 p.

KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: o caso do ensino de Ciências. *São Paulo em*

Perspectiva. v. 14, n. 1, 2000, p. 85-93. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>. Acesso: 02.12.2016.

KRASILCHIK, Myriam. *Prática de Ensino de Biologia*. Editora da Universidade de São Paulo, 2011.199p.

KOGLER, Jéssica Taíse Sost; DALLAGNOL, Marli; BEBER, Lílian Corrêa Costa. *A experimentação na formação de professores de ciências: memórias, compreensões e implicações no ensino*. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBIO). 2014.

KOLL, Marta de Oliveira. *Vygotsky: Aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico*. São Paulo: Scipione, 5ª edição. p. 58-81.2010. Disponível em www.birigui.sp.gov.br/educacao/site/admin/arquivos/texto_marta_koll.pdf. Acesso em 01.02.2017.

KONDER, Leandro. *O que é dialética*. São Paulo: Brasiliense, 28ª ed. 2008, 45p.

KONDER, O. *Ensino de Ciências no Brasil: um breve resgate histórico*. In: CHASSOT, A.; Oliveira, J. R. (org). *Ciência, ética e cultura na educação*. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1998, p. 25.

KORNOWSKI, Andréia; UHMANN, Rosângela Inês Matos; ANDRZIEWSKI, Adriano Rodrigo; KIST, Daiane. Um estudo sobre a experimentação em ciências frente ao processo formativo da docência. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBIO). 2013.

KORRES, Adriana Marcia Nicolau, et al. *O laboratório de microbiologia como espaço para formação profissional : a experiência do IFES Campus Vitória-* In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBIO). 2014.

KUENZER, Acácia Zeneida. Conhecimento e competências no trabalho e na escola. In: 25ª REUNIÃO ANUAL DA ANPED. Caxambu-MG, 2000. Disponível em: <www.seduc.rs.gov.br/pse/binary/down./DownloadServlet?.../acacia_kuenzer>. Acesso em: 20/01/2017.

KUSTER, Eliakim Oliveira. *Educação Ambiental na perspectiva do ensino desenvolvimental de Davydov*. 2016. 142 f. Dissertação (Mestrado em Educação Ambiental). Instituto Federal de Goiás, Campus Jataí, Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática.

LABARCE, E. C. *O Ensino de Biologia e o Desenvolvimento de Habilidades Cognitivas por meio de Atividades Práticas e Contextualizadas*. Dissertação (Mestrado em Biologia). Bauru: UNESP, 2009.192p.

LABURU, Carlos Eduardo. Fundamentos para um experimento cativante. In: *Caderno Brasileiro Ensino Física*, v. 23, n. 3: p. 382-404, dez. 2006.

LIBÂNEO, José Carlos. *Didática*. São Paulo: Cortez. 1994. 263p.

LIBÂNEO, José Carlos; FREITAS, Raquel Aparecida M. M. *Vygotsky, Leontiev, Davydov: três aportes teóricos para a Teoria Histórico-Cultural e suas contribuições para a Didática*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO, 4, 2006, Goiânia. Disponível em: <<http://www.sbhe.org.br/novo/congressos/cbhe4/individuais-coautorais/eixo03/Jose%20Carlos%20Libaneo%20e%20Raquel%20A.%20M.%20da%20M.%20Freitas%20-%20Texto.pdf>>. Acesso em: 22/06/2016.

LIBÂNEO, José Carlos. A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a teoria histórico-cultural da atividade e a contribuição de Vasili V. Davidov. In: *Revista Brasileira de Educação*. Rio de Janeiro, n. 27 p. 5-24, set./ out./ nov./ dez. 2004.

_____. Formação de professores e didática para o desenvolvimento humano. In: *Educação & Realidade*, Porto Alegre, v. 40, n. 2, p. 629-650, abr./jun. 2015.

_____. Didática e trabalho docente: Mediação Didática do Professor nas Aulas. In: LIBÂNEO, J. *Didática: Velhos e Novos Temas*. 2011. Disponível em: <<http://professor.ucg.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/5146/material/Did%C3%A1tica%20-%20Velhos%20e%20novos%20temas.doc>> Acesso em: 30.06.2016.

_____. Experimento didático como procedimento de investigação em sala de aula. *Texto de uso didático produzido pelo autor para a disciplina "Didática e Ensino Desenvolvidor" do Programa de Pós-Graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica de Goiás*. Goiânia-GO, 2013.

LIBÂNEO, José Carlos; Freitas, RAQUEL A; FREITAS, Marra da Madeira. Vasili Vasilyevich Davydov: a escola e a formação do pensamento teórico-científico. In: *Ensino desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos*. 2ª edição. Uberlândia: EDUFU. p.327-362. 2015.

LIMA, Kênio Erithon Cavalcante; PINA, Flávia Oliveira. Definições de professores de ciências ao conceituar e diferenciar experimentação na educação básica. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBIO). 2012.

LIMA, Kênio Erithon Cavalcante; TEIXEIRA, Francimar Martins. *A epistemologia e a história do conceito experimento/experimentação e seu uso em artigos científicos sobre ensino das ciências*. 2005. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiiinpec/resumos/R0355-1.pdf>> Acesso em: 11.01.2017.

LIMA, Telma Cristiane S.; MIOTO, Regina Célia T. *Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica*. Florianópolis, v. 10 n. esp. p. 37-45, 2007.

LORENZ, K. M. Inovações no ensino de ciências na escola primária brasileira na década de 1880: Rui Barbosa e a Biblioteca do ensino intuitivo. *Revista Educação em Questão*, Natal, v. 28, n. 14, p. 7-23, jan./jun. 2007. Disponível em www.revistaeduquestao.educ.ufrn.br/pdfs/v28n14.pdf. Acesso em 13.01.2017.

LUCA, Anelise Grunfeld de; PINO, José Claudio Del. *Experimentação contextualizada e Interdisciplinar: considerações sobre a sua aplicação*. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC). 2015.

MACHADO, M. C. G. *O projeto de Rui Barbosa: o papel da educação na modernização da sociedade*. ANPED. 2000. Disponível em: <http://www.anped.org.br/biblioteca/item/o-projeto-de-rui-barbosao-papel-da-educacao-na-modernizacao-da-sociedade>. Acesso em 06.01.2017.

MARTINS, Lígia Márcia. *O desenvolvimento do psiquismo e a educação escolar: contribuições à luz da psicologia histórico cultural e da pedagogia histórico-crítica*. 2011. 250 f. Tese (Mestrado em Docência). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Bauru. 2011.

MARZARI, Marilene; MORAES, Ismael Donizete Cardoso; OLIVEIRA, Raimundo Nonato Silva. Teoria do ensino desenvolvimental uma perspectiva para o ensino de geografia. In: *V EDIPE*. Universidade Federal de Goiás, 2013. Disponível em: <<http://vedipe.blessdesign.com.br/pdf/gt09/co%20grafica/Marilene%20Marzari.pdf>>. Acesso em: 16.03.2016.

MARZARI, Marilene. *Ensino e aprendizagem de didática no curso de pedagogia: contribuições da teoria desenvolvimental de V. V. Davidov*. 2010. 278 f. Tese (Doutorado em Educação). Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia. 2010.

MARZARI, Marilene; RIBEIRO, Hidelberto de Souza. As contribuições da abordagem histórico-cultural e do ensino desenvolvimental à didática. In: SEMINÁRIO DE EDUCAÇÃO. Cuiabá. 2015.

MELO, C. S.; MORMUL, N.M.; MACHADO, M.C.G. *Rui Barbosa e a educação: as lições De coisas e o ensino da cultura moral e cívica*. VIII JORNADA DO HISTEDBR. Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), 2008.

MELONI, Reginaldo Alberto. *O ensino das ciências naturais no Brasil entre 1945 e 1971: ideias, debates, propostas*. VII CONGRESSO BRASILEIRO DE HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO. Cuiabá, Mato Grosso, 2013. Disponível em <http://sbhe.org.br/novo/congressos/cbhe7/pdf/06%20HISTORIA%20DAS%20CULTURAS%20E%20DISCIPLINAS%20ESCOLARES/O%20ENSINO%20DAS%20CIENCIAS%20NATURAIS%20NO%20BRASIL%20ENTRE.pdf>. Acesso em 19.10.2017.

MOEHLECKE, Sabrina. O ensino médio e as novas diretrizes curriculares nacionais: entre recorrências e novas inquietações. In: *Revista Brasileira de Educação*, v. 17, n. 49 jan.-abr. 2012.

MORAES, Silvia P. G. *Avaliação do processo de ensino e aprendizagem em matemática: contribuições da teoria histórico-cultural*. 2008. 260 f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MOREIRA, Carla Andrea, et al. *Algumas impressões sobre a base nacional comum e*

implicações sobre o ensino de ciências e biologia na educação básica. In: Associação brasileira de ensino de Biologia, *SBENBIO*, 2015, São Paulo. Disponível em: <www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/.../análise-bncc-sbenbio.pdf> Acesso em: 01.2.2017.

MOREIRA, Marco Antônio. *A teoria dos campos conceituais de Vergnaud: o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. Investigações em Ensino de Ciências.* v.7, n.1, p. 7-29. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2002.

MOREIRA, Paulo Henrique Arana, et al. Laboratório de ciências e suas implicações no processo de ensino e aprendizagem. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (ERE BIO). Anais. Londrina/PR. 2011.

MOURA, Manoel Oriosvaldo; CEDRO, Wellington Lima. Possibilidades metodológicas na pesquisa em educação matemática: o experimento didático. In: *Revista Educativa*, Goiânia, v. 19, n. 1, p. 121-138, jan./abr. 2016.

NASCIMENTO, Fabrício; FERNANDES, Hylio Laganá; MENDONÇA, Viviane Melo. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. *Revista HISTEDBR On-line*, Campinas, n.39, p. 225-249, 2010.

NASCIMENTO JUNIOR, Antônio Fernandes. *Construção de estatutos de ciência para a biologia numa perspectiva histórico-filosófica: uma abordagem estruturante para seu ensino.* Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 437f. 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/102048>>. Acesso em 23.10.2017.

NUNES, Vladimir Magdaleno; TAUCEDA, Karen Cavalcanti; PINO, José Cláudio Del. *A teoria dos campos conceituais e a reestruturação curricular do ensino médio no rio grande do sul: uma análise inicial a partir de situações relacionadas ao ensino de ciências.* V. 7, outubro. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (ERE BIO). USP-São Paulo. 2011.13p.

NUNES, Maria Júlia Corazza; LORENCINI, Alvar, Jr.; MAGALHÃES, Carlos Alberto de Oliveira, Junior. As interações discursivas professor-aluno e a formação de conceitos em aulas de Ciências. In: MAGALHÃES, Carlos, Jr.; LORENCINI, Álvaro, Jr.; CORAZZA, Maria Júlia. (Org.). *Ensino de Ciências: múltiplas perspectivas, diferentes olhares.* Led. Curitiba: Editora CRV, 2014, v.1, p.11-36.

OLIVEIRA, Inês Barbosa de; FRANGELLA, Rita de Cássia; MACEDO, Elizabeth. *Documento produzido pela Associação Brasileira de Currículo (ABdC) encaminhado ao CNE no contexto das Audiências públicas sobre a BNCC.* 2017. 6p. Disponível em <https://avaliacaoeducacional.com/2017/09/15/bncc-abdc-divulga-documento>. Acesso em 24.10.2017.

OLIVEIRA, Jane Raquel Silva de. A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de Química. In: *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia.* Florianópolis, v. 3, n. 3, p. 25-45, nov. 2010. Disponível :<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38134>>. Acesso em: 01.02.2017.

OLIVEIRA, Mário Alexandre de; SILVA, Lenice Heloisa de Arruda. O Ensino de Evolução e a Construção dos Significados. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC). 2015.

OLIVEIRA, Vânia Darlene Rampazzo Bachega; SILVA, Marcos Rodrigues da. As dificuldades da contextualização histórica no ensino de biologia. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBIO). 2013.

PEDRANCINI, V. D. *A organização do ensino de biologia e o desenvolvimento do pensamento conceitual*. Dissertação (Mestrado em Ensino da Biologia). Universidade Estadual de Maringá. Maringá, Paraná. 2008. 225 f.

PADUAN, Micheline Tavares. *Divisão celular: uma proposta de aula que visa a aprendizagem significativa*. Monografia. Universidade Federal do Paraná. Porecatu, Paraná. 2015. 34p.

PERES, Thalitta Fernandes de Carvalho; FREITAS, Raquel Aparecida Marra da Madeira. Matemática no Ensino Médio: ensino para a formação de conceitos e desenvolvimento dos alunos. In: *Práxis Educativa*, Ponta Grossa, v. 8, n. 1, p. 173-196, jan./jun. 2013.

PERIUS, Aline; HERMEL, Erica do Espírito Santo; KUPSKE, Carine. As concepções de experimentação nos trabalhos apresentados nos encontros nacionais de ensino de biologia. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBIO). 2012.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antônio. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n1/v13n1a05.pdf>. Acesso em 24.10.2017.

PRAIA, João; CACHAPUZ, António; GIL-PÉREZ, Daniel. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v8n2/09.pdf>> . Acesso em 11.01.2017.

PRESTES, Zoia; TUNES, Elisabeth; NASCIMENTO, Ruben. Lev Semionovitch Vigotski: um estudo da vida e obra do criador da psicologia histórico-cultural. In: LONGAREZI, Andréa Maturano; PUENTES, Roberto Valdes (Org.). *Ensino Desenvolvemental- UFU Ensino Desenvolvemental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos*. 2ed. Uberlândia: EDUFU. 2015. p. 57-78.

RAMOS, Marise N. Ensino Médio Integrado: lutas históricas e resistências em tempos de regressão. In: ARAÚJO, Adilson César; SILVA, Cláudio Nei Nascimento da. *Ensino Médio Integrado: fundamentos, práticas e desafios (orgs)*. Brasília: Ed.IFB, 2017.p.20-43.

REGO, Tereza Cristina. *Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural*. Editora Vozes. 25ª Ed: Petrópolis, RJ. 2014. 139p.

REZENDE, Mary Carneiro. *Teoria da aprendizagem significativa: análise de um curso de formação continuada para professores de Biologia*. 2015. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia). Universidade Federal de Mato Grosso Instituto de Física. Cuiabá, MT. 2015.

RIBAS, Cláudio Pereira; UHMANN, Rosangela Inês Matos. *Aulas práticas/teóricas em ciências: uma memória reflexiva na formação docente*. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBIO). 2013.

RIBEIRO, Amanda Souza; PÁTARO, Ricardo Fernandes. Pacto nacional pelo fortalecimento do ensino médio: questões para o debate. *Revista Educação e Linguagens*. Campo Mourão, v. 3, n. 4, jan./jun. 2014.

RODRIGUES, Diego Adaylano Monteiro; LEITE, Raquel Crosara; GALLÃO, Maria Izabel. *Ensino de biologia por investigação: relato de uma experiência no açude Santo Anastácio*. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBIO). 2014.

RODRIGUES, Larissa Zancan; WESENDONK, Fernanda S.; TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. A experimentação em investigações da área de Educação em Ciências no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC). 2013.

RODRIGUES, Simone Matiuzzi; RODRIGUES Larissa Zancan; TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. Reflexões sobre a utilização de Experimentação em aulas de Biologia do Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC). 2013.

RODRIGUES, Jéssica Laguilio. *O conceito de vida: um diálogo com professores pesquisadores das Ciências Biológicas*. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Universidade Estadual de Maringá-PR. 2016.

ROSA, Sandra Valéria Limonta; SYLVIO, Mara Cristina de. Teoria Histórico- Cultural e Teoria do Ensino Desenvolvimental: Bases para uma epistemologia psicológico-didática do ensino. In: *Revista Educativa*, Goiânia, v. 19, n. 2, p. 419-448, maio./ago. 2016.

SANTOS, Valkiria Trindade de Almeida; ROCHA, Márcio Mendes. Desafios do ensino médio, possibilidades. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOGRÁFOS. Vitória, ES, 2014.

SAVIANI, Demerval. Da nova LDB ao FUNDEB: por uma outra política educacional. In: *Coleção educação contemporânea*. Campinas/SP. 2007. 310p

_____. *Escola e Democracia*. Edição Comemorativa. Campinas, SP. 42 ed. 2012. 93p.

_____. *Organização da educação nacional: sistema e conselho nacional de educação, plano e fórum*

nacional de educação. Campinas, v. 31, n. 112, p. 769-787, jul.-set. 2010
Disponível em: < <http://www.cedes.unicamp.br>>. Acesso em: 02.02.2017.

SILVA, Luciana Barboza; LAGO, Washington Luiz Alves do; ARAÚJO, Joniel Mendes de. Interdisciplinaridade e ensino de ciências: perspectivas e aspirações atuais do ensino. *Saberes, Revista Interdisciplinar de Filosofia e Educação*. Natal – RN, v. 1, n. 11, Fev. 2015, 52-63. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/saberes/article/view/6629>>. Acesso: 02.03.2017.

SILVA, Renan Bastos da; ZIMMERMANN, Narjara. Compreensão dos alunos sobre o tema “poluição atmosférica e suas consequências” a partir do desenvolvimento de uma sequência didática específica. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBIO). 2014.

_____. Os conceitos espontâneos dos estudantes como referencial para o planejamento de aulas de ciências: análise de uma experiência didática para o estudo dos répteis a partir da teoria histórico cultural do desenvolvimento. In: *Experiências em Ensino de Ciências* (UFRGS), v. 8, p. 130-144, 2013. Disponível em: <<http://cienciaparaeducacao.org/eng/publicacao/schroeder-edson-os-conceitos-espontaneos-dos-estudantes-como-referencial-para-o-planejamento-de-aulas-de-ciencias-analise-de-uma-experiencia-didatica-para-o-estudo-dos-repteis-a-partir-da-teoria-hi/>>. Acesso em: 02.03.2017.

SENZIZANCUL, Mariana. *Laboratório de ensino de ciências do núcleo de educação Científica da Universidade de Brasília (UNB): idealização, Organização e atividades realizadas*. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA. (EREBIO). 2014.

SFORNI, Marta Sueli Faria; GALUCH, Maria Terezinha Bellanda. *Conteúdos escolares e desenvolvimento humano: qual a unidade?* Piracicaba, v. 13, n. 2, p. 150-158, 2006.

SFORNI, Marta Sueli Faria. *Aprendizagem Conceitual e Organização do Ensino: contribuições da Teoria da Atividade*. Araraquara: JM Editora, 2004.

_____. Aprendizagem e Desenvolvimento: o papel da mediação. In: Vera Lúcia Fialho Capellini; Rosa Maria Manzoni. (Org.). *Políticas públicas, práticas pedagógicas e ensino-aprendizagem: diferentes olhares sobre o processo educacional*. 1ed. Bauru UNESP/FC/São Paulo: Cultura Acadêmica, 2008, v. 1, 9p. Disponível em <http://cienciaparaeducacao.org/publicacao/sforni-m-s-f-aprendizagem-e-desenvolvimento-o-papel-da-mediacao-in-vera-lucia-fialho-capellini-rosa-maria-manzoni-org-politicas-publicas-praticas-pedagogicas-e-ensino-aprendizagem-dife/>. Acesso em 30.09.2017

_____. Interação entre didática e teoria histórico-cultural. In: *Educação & Realidade*, Porto Alegre, v. 40, n. 2, p. 375-397, abr./jun. 2015. Disponível em seer.ufrgs.br/index.php/educacaoerealidade/article/view/45965/33402. Acesso em 02.04.2017.

SILVA, Francivânia Santos Santana da; MORAIS, Leile Jane Oliveira.; CUNHA, Iane Paula Rego. Dificuldades dos professores de Biologia em ministrar aulas práticas em

escolas públicas e privadas do município de Imperatriz (MA). In: *Revista UNI*. Imperatriz (MA), ano 1, n.1, p.135-149, janeiro/julho. 2011.

SILVA, Cristiane Helena da; HERMEL, Erica do Espírito Santo. *As concepções de experimentação no ensino básico: um estudo em periódicos da área do ensino de ciências no Brasil*. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBIO). 2013

SILVA, Ileizi Luciana Fiorelli; NETO, Henrique Fernandes Alves; VICENT, Daniel Vitor. *A proposta da Base Nacional Comum Curricular e o debate entre 1988 e 2015*. 2015.

SILVA, Elda Cristina Carneiro da; AIRES, JOANEZ APARECIDA. Panorama histórico da teoria celular. *História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces*. São Paulo: volume 14. 2016. p.1-18. Disponível em <https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/download/23734/20820>

SILVA, Simônia Peres da; VIROTE, Cláudio. Currículo Integrado no IF Goiano: possibilidades e desafios. In: ARAÚJO, Adilson César; SILVA, Cláudio Nei Nascimento da. *Ensino Médio Integrado: fundamentos, práticas e desafios (orgs)*. Brasília: Ed.IFB, 2017.p.141-149.

SILVEIRA, Gabriele Dachi, et al. Percepção das diferentes estruturas celulares por alunos egressos do ensino fundamental. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBIO). Londrina, Paraná. 2011.

SOBRINHO, Sidinei Cruz. Diretrizes Institucionais e a perspectiva da integração curricular no IF Farroupilha. In: ARAÚJO, Adilson César; SILVA, Cláudio Nei Nascimento da. *Ensino Médio Integrado: fundamentos, práticas e desafios (orgs)*. Brasília: Ed.IFB, 2017.p. 106-140.

SOUZA, Jorge Raimundo da Trindade; VALENTE, José Alexandre da Silva. Experimentação no ensino de Ciências Naturais coma utilização de kits didáticos. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 10, (ENPEC). Águas de Lindoia. SP. 2015.

SOUZA, Aguinaldo Robinson; KIOURANIS, Neide Maria Michellan; FILHO, Ourides Santin. Experimentos de Pensamento e o Ensino de Ciências. In: CALDEIRA, A. M. A (Org). *Ensino de ciências e matemática, II: temas sobre a formação de conceitos*. São Paulo: Cultura Acadêmica. 2009.

TARCISO BORGES, A. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. In: *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 19, n. 3, dez. Minas Gerais. 2002.

TEIXEIRA, Juliana Maia; LIMA, Bruna de Araújo; FAVETTA, Leda Rodrigues de Assis. *O conceito de célula investigado numa sala de aula de Ensino Médio: um estudo de caso*. Universidade Metodista de Piracicaba, SP. 2006. Disponível em <http://www.unimep.br/phpg/mostracademica/anais/4mostra/pdfs/229.pdf>. Acesso em: 02.06.2017.

TEIXEIRA, Lithyeri Paulista. *Experimentação investigativa em Ciências e a formação do conceito de germinação*. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Universidade Federal de Goiás. Goiânia. 2014. 151 f.

TERUYA, Teresa Kazuko; CARVALHO, Aline Monique; LUZ, Márcia Gomes Eleutério da; GOMES, Iara de Oliveira. As contribuições de John Locke no pensamento educacional. In: IX JORNADA DO HISTEDBR, 2010, Belém: UFPA, 2010. p. 1-18. Disponível em: <http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer_histedbr/jornada/jornada9/_files/BDxADftT.pdf>. Acesso em: 13.01.17.

TRAZZI, Patrícia Silveira da Silva; OLIVEIRA, Ivone Martins de. A ação mediada no processo de formação dos conceitos científicos de fotossíntese e respiração celular em aulas de biologia. In: *Investigação em ensino de Ciências*, v 21, n 2, p.121-136, Ago/2016 .

TRIGO, André Perticarrari Fernando Rossi; BARBIERI, Marisa Ramos. A parceria entre um centro de ciências e uma escola pública e sua implicação no processo de ensino e aprendizagem de ciências. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA. 2014

TOASSA, G. Conceito de Consciência em Vigotski. In: *Psicologia*. USP, 17(2), 59-83. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pusp/v17n2/v17n2a04.pdf>>. Acesso em: 24.02.17.

TONOBOH, Elisabete. *O ensino de ciências e a escola Nova: análise de interfaces entre a história da ciência e ensino*. 2010. 97p. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo. 2010.

VILELA, Mariana Lima; VASCONCELLOS, Déborah Vidal; GOMES, Maria Margarida. Reflexões sobre abordagens didáticas na interpretação de experimentos no ensino de ciências. FE / UFRJ. *Revista SBenBIO*, nº.01. Agosto. 2007.

VINHOLI, Airton José, Jr. *Modelagem didática como estratégia de ensino para a aprendizagem significativa em Biologia Celular*. 2015. 208 f. Tese (Doutorado em Biologia). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande. 2015.

VYGOTSKI, Lev S. *A Construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

_____. *Psicologia pedagógica*. Tradução Cláudia Schiling. Porto Alegre: Artmed, 2003.

_____. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV, Alex N. *Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem/ Lev Semenovich Vigotskii*. Tradução de: Maria da Pena Villalobos. -11ª edição - São Paulo: Ícone, 2010. p.103-118.

WYZYKOWSKI, Tamini. *Compreendendo concepções de experimentação no processo de iniciação a docência em ciências*. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREPIO). UFFS. 2012.

Quadro 1-Lista de dissertações e teses encontradas na Região Centro-Oeste.

Região Centro-Oeste			
ANO DE DEFESA	TÍTULO	AUTOR	INSTITUIÇÃO DE ENSINO
2014	Aprendizagem significativa de botânica em laboratórios vivos (Tese de Doutorado)	Joeliza Nunes Araújo	UFMT
2014	Experimentação investigativa em Ciências e a formação do conceito de germinação (Dissertação de Mestrado)	Lithyeri Paulista Teixeira	UFG
2015	O Uso da Experimentação Como Instrumento de Ensino de Física na Formação Continuada de Professores (Dissertação de Mestrado)	Alessandro Batista de Araújo	UFMT
2015	Teoria da Aprendizagem Significativa: análise de um curso de formação continuada para professores de Biologia (Dissertação de Mestrado)	Mary Carneiro Rezende	UFMT
2015	Modelagem didática como estratégia de ensino para a aprendizagem significativa em Biologia Celular (Tese de Doutorado)	Airton José Vinholi Junior	UFMS
2015	A Construção da argumentação no Ensino de Ciências por Investigação visando a promoção da Alfabetização Científica (Dissertação de Mestrado)	Ana Regina Mendes e Silva Issa	IFG
2016	Educação Ambiental na perspectiva do ensino desenvolvimental de Davydov (Dissertação de Mestrado)	Eliakim Oliveira Küster	IFG
2016	Contribuições de aulas investigativas para o ensino da biodiversidade de cupins do cerrado: Uma sequência didática	Jullyanna Cabral de Moura	UEG
OUTRAS REGIÕES			

2011	Experiências em contexto: A experimentação numa perspectiva sócio-cultural-histórica. (Tese de Doutorado)	Juliano Camillo	USP
2013	A construção de conceitos científicos no estudo do tema “origem da vida Dissertação (Mestrado)	Camila Grimes	FURB/SC
2015	Atividades práticas e experimentais na educação em Ciências: uma análise de produções textuais para o ensino fundamental Dissertação (Mestrado)	Florence Mendez Casariego	UFRJ
2016	O conceito de vida: um diálogo com professores pesquisadores das Ciências Biológicas. 2016. Dissertação (Mestrado)	Jéssica Laguilio Rodrigues	UEM

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Quadro 2-Lista de produções acadêmico-científicas sobre ensino de biologia e experimentação científica, Encontros Regional e Nacional de Biologia (EREBIO/ENEBIO).

ANO	TÍTULO	AUTOR	LOCAL
2012	Licenciando em Ciências Biológicas e aluno de ensino médio: a experimentação como estratégia didática	Dijenaide Chaves de Castro Maria da Conceição Vieira de Almeida André Luiz Braga Silva Hortencia Morais de Medeiros Maisie Mitchele Barbosa Monica L. M. Firmino Rita Aparecida Miranda	UERN
2012	Experimentação no ensino de Ciências: O PIBID Ciências articulando formação e docência	Roque Ismael da Costa Gullichi	UFFS
2012	Compreendendo concepções de experimentação no processo de iniciação a docência em ciências	Tamini Wyzykowski	UFFS
2012	Definições de professores de ciências ao conceituar e diferenciar experimentação na educação básica	Kênio Erithon Cavalcante Lima Flávia Oliveira Pina	UFPE
2013	A experimentação em aulas de biologia do ensino médio	Larissa Zancan Rodrigues Eduardo A. Terrazzan	UFSC/UFSM
2013	Aulas práticas/teóricas em ciências: uma memória reflexiva na formação docente	Cláudio Pereira Ribas Rosangela Ines Matos Uhmman	UFFS
2013	Movimentando Conceitos: osmose em <i>Eloдея sp.</i>	Carla Joseane Sorge Roque Ismael da Costa Güllich Erica do Espirito Santo Hermel Silvia Willers Siveris	UFFS
2013	As concepções de experimentação nos trabalhos apresentados nos encontros nacionais de ensino de biologia (2005-2012)	Aline Perius Erica do Espirito Santo Hermel Carine Kupske	UFFS
2013	As dificuldades da contextualização histórica no ensino de biologia	Vânia Darlene Rampazzo Bachega Oliveira Marcos Rodrigues da Silva	UEL

2013	Microbiologia: da experimentação à feira de ciências	David Tsuyoshi Hiramatsu de Castro Ewerton Vinícius Meira Thainá Grace Encina de Barros Fabiano Antunes	UFGD
2013	As concepções de experimentação no ensino básico: um estudo em periódicos da área do ensino de ciências no Brasil	Cristiane Helena da Silva Erica do Espirito Santo Hermel	UFFS
2013	Um estudo sobre a experimentação em ciências frente ao processo formativo da docência	Andréia Kornowski Rosangela Ines Matos Uhmman Adriano Rodrigo Andrziewski Daiane kist	UFFS
2013	A significação conceitual e o processo da experimentação no ensino de ciências: concepções de professores e estudantes	Carla Camargo Reginaldo Neusa Maria John Sheid Roque Ismael da Costa Gulich	URI/UFFS
2013	Problematização de uma prática experimental no ensino de Ciências	Raquel Weyh Dattein Rosangela Ines Matos Uhmman	UFFS
2013	O ensino de ciências pela prática da experimentação: um relato de experiência docente	Thainá Grace Encina de Barros Kathiellen Sousa Lomba Ewerton Vinícius Meira David Tsuyoshi Hiramatsu de Castro Maria Fernanda Ramos Pereira Fabiano Antunes	UFGD
2014	Compreensão dos alunos sobre o tema “poluição atmosférica e suas consequências” a partir do desenvolvimento de uma sequência didática específica	Renan Bastos da Silva Narjara Zimmermann	UNICAMP
2014	A parceria entre um centro de ciências e uma escola pública e sua implicação no processo de ensino e aprendizagem de ciências.	André Peticarrari Fernando Rossi Marisa Ramos Barbieri	IFSP
	Uma análise das abordagens	Marcelo Giordan	

2014	investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no Ensino de ciências	Yara A. F. Guimarães Luciana Massi	USP
2014	Ensino por investigação e alfabetização científica: relato de experiência e análise das atividades do PIBID Biologia	Amanda Porto do Nascimento Douglas William Natália Pirani Ghilardi-Lopes	UFABC
2014	O ensino biologia como prática reflexiva	Anna Carolina Vilarubia Daniela Lopes Scarpa	USP
2014	Educação científica e metodologia de ensino de biologia: uma experiência em confecção e utilização de vídeos na sala de aula	Alice Melo Ribeiro Rejane Caixeta	UNB
2014	Ensino de biologia por investigação: relato de uma experiência no açude Santo Anastácio, Fortaleza (CE)	Diego Adaylano Monteiro Rodrigues Raquel Crosara Maria Leite Maria Izabel Gallão	UFC
2014	Laboratório de ensino de ciências do núcleo de educação científica da Universidade de Brasília (UNB): idealização, organização e atividades realizadas	Mariana de SenziZancul	UNB
2014	A experimentação na formação de professores de ciências: memórias, compreensões e implicações no ensino	Jéssica Taíse Sost Kogler Marli Dallagnol Lílian Corrêa Costa Beber	UNIJUÍ
2014	Concepções de professores de uma escola estadual sobre o papel da experimentação para o ensino de ciências	Poliana Souza de Almeida Alessandra Freixo	UEFS/BA
2014	O papel didático da experimentação no desenvolvimento de uma sequência didática sobre o tema “ciclo hidrológico”	Maria Beatriz Pereira de Camargo Narjara Zimmermann	UNICAMP
2014	Circuito do ar: significando conceitos a partir de práticas experimentais	Camila Boszko Rosemar Ayres dos Santos Tatiana Roberta Fröhlich Venzke	UFFS/BA
2014	A experimentação no ensino de ciências em duas escolas municipais de	Beatriz Biagini Clodoaldo Machado	UFSC/IFSC

	Florianópolis/SC		
2014	Experimentação e resolução de problemas com aporte em Ausubel: uma proposta para o ensino de ciências.	Zildonei de Vasconcelos Freitas Josimara Cristina de Carvalho Oliveira	UERR
2014	Experimentação didática: ressignificações no ensino de ciências nos dias atuais	Florence Mendez Casariego Rita Vilanova Prata	
2014	O laboratório de microbiologia como espaço para formação profissional – a experiência do IFES – <i>Campus</i> Vitória	Adriana Marcia Nicolau Korres Glória Maria de Farias Viégas Aquije Sheila Souza da Silva Ribeiro Paola Angélica Dias dos Santos Michele Waltz Comarú	IFES
2014	Oficinas pedagógicas na formação docente inicial: uma maneira alternativa de aprender a ensinar	Gustavo Castro Thamara Alves Cardoso Siqueira Aline Delgado Pinheiro Adriana Pugliese	Universidade Cruzeiro do Sul/USP

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Quadro 3-Lista de produções acadêmico-científicas sobre ensino de biologia e experimentação científica, Encontro Nacional de Pesquisa no Ensino de Ciências (ENPEC).

ANO	TÍTULO	AUTOR	LOCAL
2013	Reflexões sobre a utilização de Experimentação em aulas de Biologia do Ensino Médio	Simone Matiuzzi Rodrigues Larissa Zancan Rodrigues Eduardo Adolfo Terrazzan	UFSM
2013	A experimentação em investigações da área de Educação em Ciências no Brasil	Larissa Zancan Rodrigues Fernanda S. Wesendonk Eduardo Adolfo Terrazzan	UFSC/UFSM
2013	Importância da Experimentação no Ensino de Biologia	Macilene Pereira de Araújo Evanize Custódio Rodrigues Márcia Adelino da Silva Dias	UEPA
2015	O Ensino de Evolução e a Construção dos Significados	Mário Alexandre de Oliveira Lenice Heloísa de Arruda Silva	UFGD/MS
2015	Mapas conceituais em perspectiva histórico-cultural	Renata Rosa Dotto Bellas Isadora Melo Gonzalez José Luís de P. Barros Silva	UEBA
2015	Experimentação no ensino de Ciências Naturais coma utilização de kits didáticos	Jorge Raimundo da Trindade Souza José Alexandre da Silva Valente	UFPA
2015	Atividades Experimentais no ensino de Ciências: o que expõe o banco de dissertações e teses da CAPES	Alessandra F. B. Daher Vera de Mattos Machado Joelma dos S. Garcia	UFMS
2015	Experimentação contextualizada e Interdisciplinar: considerações sobre a sua aplicação	Anelise Grünfeld de Luca José Claudio Del Pino	IFC/UFRGS
2015	Saberes docentes e práticas reflexivas: análise das visões dos professores sobre experimentação em um curso de capacitação	Cerqueira, A. Oliveira AD.	Instituto Butantan/SP
2015	Curso de Férias “Experimentando Ciências”, evidências da Formação do Espírito Científico	Ângelo Abeni B. da Silva João Manoel da S. Malheiro Odete Pabubi B. Teixeira	UFPA/ UNESP

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Quadro 4-Lista de produções acadêmico-científicas sobre ensino de biologia e experimentação científica, Periódicos.

ANO	TÍTULO	AUTOR	PERIÓDICO	LOCAL
2011	Laboratório de ciências e suas implicações no processo de ensino e aprendizagem.	Paulo Henrique Arana Moreira; Gabriela S. C. ANDRADE; Mariana P. Maranhão; Jéssida L. Rodrigues; Andressa B. Pereira; José N. Santos; Maria Júlia Corazza; Ana Lúcia O. R. Moreira	ANAIS/V EREBIO	Londrina/PR
2013	O ensino de Biologia e a formação de conceitos científicos. Formação docente e instrumentalização para o ensino de Biologia.	Maria Júlia Corazza Vanessa D. Pedrancini,	EDUEM	Maringá/PR
2014	As interações discursivas professor-aluno e a formação de conceitos em aulas de Ciências	Maria Júlia Corazza-Nunes; Alvaro Lorencini Junior, Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Junior	CRV	Curitiba/PR
2015	Os conceitos científicos dos estudantes do Ensino Médio no estudo do tema “origem da vida”	Camila Grimes Edson Schroeder	Ciência & Educação	Blumenau/SC

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

APÊNDICES

APÊNDICE A - PLANO DE ENSINO DESENVOLVIMENTAL

PESQUISA: A experimentação no ensino de Biologia: contribuições da teoria do ensino desenvolvimental para a formação do pensamento teórico

Pesquisadora: Edna Sousa de Almeida Miranda

Local da pesquisa: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso-IFMT campus Cuiabá-Bela Vista

Turma: 1º ano Ensino Médio

Disciplina: Biologia

TAREFA: Produzir uma reportagem escrita de uma página com caráter científico relacionando o processo de divisão celular à aspectos da saúde humana. Você deverá escolher uma doença, utilizando-se dos conceitos estudados sobre a divisão celular e inserir um caso (entrevista curta com um especialista, professor ou alguém que tem ou teve a doença).

Objetivo Geral: Formação de conceitos científicos sobre a divisão celular

Objetivos Específicos:

- 1-Compreender os processos de mitose e meiose
- 2-Reconhecer as fases da divisão celular e a importância para a manutenção da integridade genética dos indivíduos
- 3- Relacionar o conceito de divisão celular a aspectos da saúde humana.

Conteúdos:

- 1) Mitose e Meiose
- 2) Ciclo celular e suas fases
- 3) Ciclo Celular e a saúde humana

Núcleo Conceitual: Divisão Celular

A trajetória de aprendizado:

O professor (a) divide a turma em 5 grupos onde para planejar e elaborar a reportagem escrita é preciso que vocês percorram uma trajetória de aprendizado, cuja professora será a

mediadora das ações que serão realizadas por vocês para a compreensão e aprendizagem dos conceitos da divisão celular. A resolução da tarefa acontecerá no decorrer das seis ações propostas pela professora.

AÇÃO 1: Transformar os termos envolvidos na tarefa de estudo proposta e compreender a relação universal do objeto e identificar conceitos importantes sobre a divisão celular

Operação 1: Assistir a 1ª parte do vídeo **Como nasce o câncer**, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=HdiVzfWaMvM>. Após assistir o vídeo os alunos deverão responder alguns questionamentos:

Objetivo da aprendizagem: fazer a relação universal do câncer e com o conceito de divisão celular, direcionando para a formação das primeiras abstrações sobre tal conceito e a importância para a vida dos seres vivos.

- a) O que você entende pelo ciclo natural da vida? Qual a sua importância?
- a) Qual a relação do núcleo e o surgimento do câncer?
- b) E a contribuição da teoria celular para esta importante relação?
- b) O aumento da doença está associado a quais fatores? Comente.
- c) Relate algum caso da doença que você tenha conhecimento em seu meio social e as medidas necessárias para enfrentar e vencer a doença.

Operação 2: O professor irá mostrar a imagem do *Coringa*, personagem do desenho batman. A partir da imagem, irá discutir com alunos a sua relação com o câncer para que respondam algumas questões:

Objetivo da Aprendizagem: compreender que o processo de divisão celular ocorre graças a divisão de material genético.

- c) Será que o câncer pode ser considerado um supervilão celular? Por quê?
- d) O que você entende por divisão imperfeita? Será que o DNA estaria envolvido neste processo? Comente.
- e) Como nosso organismo se comporta frente a lesões celulares? E qual a relação com o processo de divisão celular?
- f) Será que outras doenças podem surgir devido a problemas no processo de divisão celular? Comente

Operação 3: O professor irá mostrar algumas imagens a fim de dialogar com os alunos sobre o processo de divisão celular.

Objetivo da aprendizagem: reconhecer a importância do conceito de divisão celular em diferentes situações do cotidiano.

- a) Como podemos explicar o crescimento de um bebê? E a cicatrização de uma lesão na pele?
- b) Por que envelhecemos?
- c) Como o homem produz espermatozóide?

AÇÃO 2: Modelar as relações do conteúdo para subsidiar a resolução da tarefa.

Objetivo de aprendizagem: Apresentar modelos de textos científicos sobre diferentes assuntos relacionados à divisão celular para auxiliar na produção da reportagem escrita pelos alunos.

Operação 1: Após discussão com a professora sobre as características de um texto jornalístico e científico, os alunos irão representar suas apropriações do conceito na construção da reportagem.

- a) A partir dos textos científicos apresentados, comece a pensar na relação do processo de divisão celular e a saúde humana com o auxílio de seus colegas de grupo e a professora a fim de representar a ideia de uma reportagem.
- b) Após elaborar a ideia inicial de sua reportagem, procure socializar sua representação com os outros grupos.

O controle da velocidade da divisão celular Disponível em http://brasil.elpais.com/brasil/2014/03/03/sociedad/1393875100_608698.html

Novo medicamento melhora prognóstico de pacientes com tipo de leucemia incurável Disponível em <http://veja.abril.com.br/saude/novo-medicamento-melhora-prognostico-de-pacientes-com-tipo-de-leucemia-incuravel/>

O centro de comando. Disponível em www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/4256/n/o_centro_de_comando

Câncer supervilão Disponível em http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/4318/n/cancer:_supervilao_celular

Síndrome de Down. Disponível em <http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,EMI340204-17770,00->

CIENTISTAS+CONSEGUEM+DESLIGAR+CROMOSSOMO+RESPONSAVEL+PELA+SINDROME+DE+DOWN.html

AÇÃO 3 : Elementos complementares para a compreensão das particularidades do conceito.

Vídeo 1: Uma viagem à célula <https://www.youtube.com/watch?v=9bLQegsYoFk>

Vídeo 2: Meiose e a continuação da vida
<https://www.youtube.com/watch?v=rUsVQoyOMBU>

Objetivos da aprendizagem: Reconhecer as propriedades fundamentais para formação do conceito sobre divisão celular.

Operação 1: O professor irá apresentar os aspectos importantes dos processos de mitose e meiose no intuito de buscar o conceito nuclear a partir das particularidades de cada processo. A partir de discussões, o professor irá propor que os alunos relacionem os conceitos importantes já estudados.

- a) Construa um pequeno glossário com os termos e conceitos importantes aprendidos para melhor compreensão do processo de divisão celular para os seres vivos.
- b) Após elaboração do pequeno glossário, socialize entre os colegas de grupo e demais colegas da sala.

Operação 2: O professor irá propor a observação de lâminas de raiz de cebola e testículo de sapo em laboratório no intuito de visualizar os processos da divisão celular.

- a) Ao observar a raiz da cebola, qual fase da divisão celular é possível identificar?
- b) E na lâmina pronta de testículo de sapo?
- c) Represente em desenho o material observado em microscópio. Aproveite para destacar a importância biológica de cada processo representado para os seres vivos.

AÇÃO 4: Construção de um problema específico (tarefa particular) que pode ser resolvido mediante aplicação do modelo geral do conceito de divisão celular

Objetivo da aprendizagem: Resolver situações-problemas particulares relacionadas ao conceito de divisão celular.

Operação 1: A partir da compreensão sobre o conceito de divisão celular, solucione as seguintes questões:

- a) Identifique o processo de mitose e meiose
 - hemácias
 - células-tronco
 - pele
 - zigoto
 - espermatozóide
- b) Quais as características de um câncer?
- c) Erros no processo de meiose podem ocasionar alterações cromossômicas que resultam em algumas síndromes. Comente.

AÇÃO 5: Controle da ação de aprendizagem do próprio aluno em relação às ações anteriores.

Objetivo da aprendizagem: Investigar se houve aprendizagem sobre o conceito científico através das ações de estudo realizadas pelos alunos na resolução da tarefa.

Operação 1: O aluno deverá realizar o planejamento e elaborar a reportagem escrita a ser apresentada a respeito dos conceitos aprendidos sobre divisão celular.

AÇÃO 6: Avaliação da aquisição do modelo geral enquanto resultado da aprendizagem.

Objetivo da aprendizagem: Avaliar a aprendizagem dos alunos através da reportagem escrita a ser construída por eles sobre os conceitos científicos de divisão celular.

Operação 1: Cada grupo deverá elaborar uma reportagem escrita e apresentar aos colegas de sala. Nesta ação, cada aluno poderá avaliar a apresentação de cada grupo e discutir os benefícios e dificuldades durante o experimento. Após avaliação, as reportagens poderão ser socializadas com a comunidade escolar.

ORIENTAÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO DA REPORTAGEM ESCRITA:

Após as seis ações realizadas pelos alunos a professora promoverá alguns questionamentos e orientações:

-Vale ressaltar que a reportagem escrita deve ser objetiva com no máximo 1 página. Lembrando que vocês poderão dividir as tarefas entre os componentes do grupo, mas que a tarefa deve ser solucionada pelo grupo, pois se trata de uma atividade coletiva.

**APÊNDICE B-TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(TALE)**

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa “**A experimentação no ensino de Biologia: contribuições da teoria do ensino desenvolvimental para a formação do pensamento teórico**”. O estudo tem como objetivo principal: Identificar e analisar as contribuições da experimentação científica para o ensino de Biologia a partir dos fundamentos da teoria do ensino desenvolvimental de V. V. Davidov. Pensando em conteúdos que possam favorecer a formação do pensamento teórico por meio da atividade de aprendizagem a ser realizada através da experimentação, será abordado em aula prática da disciplina de Biologia, conteúdos de primeiro ano do ensino médio a definir, com conceitos de base importante para a compreensão da disciplina de Biologia em sua totalidade.

Para isso, será feita pesquisa bibliográfica sobre o objeto de estudo e uma análise do processo de aprendizagem num experimento didático com alunos do primeiro ano do Ensino Médio em curso integrado de nível médio a definir no campus Bela Vista, por ter ambiente adequado para experimentação científica.

Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido (a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido (a) pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação. Este estudo apresenta risco mínimo, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como conversar, ler, risco de se sentir constrangido por não saber responder alguma questão, entre outros. Caso isso aconteça você tem o direito de interromper a sua participação, caso deseje. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____, fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Cuiabá/MT, ____ de _____ de 20 ____ .

Assinatura do(a) participante

Assinatura do pesquisador

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar: CEP/IFMT – COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DO IFMT / PRÓ-REITORIA DE PESQUISA – REITORIA DO IFMT. Endereço: Av. Senador Filinto Muller, 963, Duque de Caxias, Cuiabá-MT CEP: 78.043-400, Fone: (065) 3616-4112, e-mail: cep@ifmt.edu.br. PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Téc. Edna Sousa de Almeida Miranda Endereço: Rua M Quadra 21 Casa 105. Condomínio Residencial Solar da Chapada, Cuiabá-MT CEP: 78057-628 Fone: (065) 99948-7500, também podem ser feitas ligações a cobrar para o pesquisador responsável. e-mail: edna.almeida@cba.ifmt.edu.br.

APÊNDICE C-TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

O (a) seu(sua) filho(a) ou menor por quem você é responsável, que é estudante do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), está sendo convidado a participar de um estudo denominado “**A experimentação no ensino de Biologia: contribuições da teoria do ensino desenvolvimental para a formação do pensamento teórico.**”, cujo objetivo principal é: Identificar e analisar as contribuições da experimentação científica para o ensino de Biologia a partir dos fundamentos da teoria do ensino desenvolvimental de V. V. Davidov, no campus Bela Vista, por ter laboratório de ciências, ambiente adequado para a experimentação científica.

A participação dele (a) no referido estudo será no sentido de analisar conteúdos que possam favorecer a formação do pensamento teórico por meio da atividade de aprendizagem a ser realizada através da experimentação didática, onde será abordado em aula prática da disciplina de Biologia, conteúdos a definir de primeiro ano do ensino médio, com conceitos de base importante para a compreensão da disciplina de Biologia em sua totalidade, em oito sessões.

Como benefícios, esta pesquisa poderá propiciar informações relevantes ao estudo regional e nacional da teoria do ensino desenvolvimental, no ensino das Ciências da Natureza, em especial a Biologia, por se tratar de uma teoria que propõe superar o ensino tradicional nas escolas e na formação de professores.

Os riscos desta pesquisa são mínimos, cujos participantes não serão constrangidos a participar e poderão se retirar da pesquisa a qualquer momento.

A privacidade da pessoa pesquisada será respeitada, ou seja, o nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, identificar o (a) estudante, será mantido em sigilo, e só será divulgado caso haja autorização por escrito da sua parte, como responsável.

O (a) aluno (a) pode se recusar a participar do estudo, ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, por desejar sair da pesquisa, e nem você, nem o(a) aluno(a) sofrerão qualquer prejuízo à assistência que vem recebendo.

O pesquisador envolvido com o referido projeto é técnica em assuntos educacionais, servidora do IFMT, o qual está fazendo Mestrado na área de Educação e com ela poderá manter contato pelos telefones (065) 99605-8753, inclusive por ligação a cobrar, ou pelo e-mail edna.almeida@cba.ifmt.edu.br.

É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como lhe é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da participação do (a) menor sob sua responsabilidade.

Enfim, tendo sido orientada quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do referido estudo, de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, pela participação do(a) estudante sob minha responsabilidade.

No entanto, fica assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa. O material relativo a esta pesquisa ficará guardado pelo pesquisador responsável por um período mínimo de cinco anos e depois deste período será destruído

Em caso de reclamação ou qualquer tipo de denúncia sobre este estudo pode ligar para o CEP /IFMT no telefone (065) 3616-4112 ou mandar um *e-mail* para cep@ifmt.edu.br.

Eu, _____, portador(a) do documento de Identidade _____, fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o menor pelo qual sou responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Assim, declaro que concordo _____ que _____ o(a) _____ menor _____, portador(a) do documento de identidade _____ a participar desse estudo caso ele queira e manifeste o seu interesse e concordância. Recebi uma cópia deste termo de consentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas pelo pesquisador responsável.

Cuiabá/MT, ____ de _____ de 20 ____.

Assinatura do (a) participante

Assinatura de um dos pais ou tutores
Nome e RG:

Ou Impressão Digital
dos pais ou tutores



Assinatura do (a) pesquisador(a)

**APÊNDICE E- ROTEIRO DE AULA PRÁTICA REFERENTE A
OBSERVAÇÃO DE MITOSE EM CÉLULA DA RAIZ DE CEBOLA**

PESQUISA: A experimentação no ensino de Biologia: contribuições da teoria do ensino desenvolvimental para a formação do pensamento teórico

Pesquisadora: Edna Sousa de Almeida Miranda

Local da pesquisa: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso- IFMT campus Cuiabá-Bela Vista

Turma: 1º ano Ensino Médio

Disciplina: Biologia

Conteúdo: Divisão Celular

**ROTEIRO AULA PRÁTICA
OBSERVAÇÃO DE MITOSE EM RAIZ DE CEBOLA**

Objetivo: Observar as fases da mitose de células de vários tecidos

Material: Lâminas preparadas de raiz de cebola

Procedimentos

1. Observar a lâmina preparada ao microscópio nas objetivas de 10x e 40x.
2. Na objetiva de 40x, cada grupo deve observar e identificar duas fases da mitose e representar em desenho conforme atividade de estudo.

APÊNDICE F – TAREFA DE ESTUDO REALIZADA PELOS GRUPOS

GRUPO JONH

IFMT-Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso ; Campus Cuiabá – Bela Vista.

06/07/2017

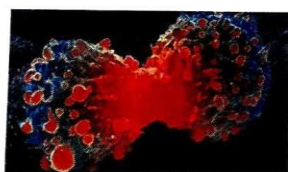
Câncer, uma doença proveniente da reprodução desenfreada das células!

Otimo!

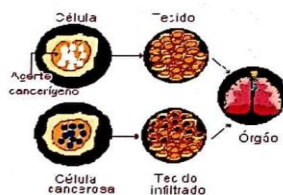
O câncer é a segunda doença que mais mata no Brasil, sendo ela ocorrida devido a reprodução desenfreada, por meio do processo de divisão celular denominado por mitose, sendo essa causada devido ao uso excessivo ou exposição excessiva a algo, como exemplo o sol, causando um “erro” nesse processo.

As causas de câncer são variadas, podendo ser externas ou internas ao organismo, estando ambas inter-relacionadas. As causas externas relacionam-se ao meio ambiente e aos hábitos ou costumes. As causas internas são, na maioria das vezes, geneticamente pré-determinadas, estão ligadas à capacidade do organismo de se defender das agressões externas. Esses fatores causais podem interagir de várias formas, aumentando a probabilidade de transformações malignas nas células normais.

O envelhecimento traz mudanças nas células que aumentam a sua sustentabilidade à transformação maligna. Isso, somado ao fato de as células das pessoas idosas terem sido expostas por mais tempo aos diferentes fatores de risco para câncer, explica em parte o porquê de o câncer ser mais freqüente nesses indivíduos. Os fatores de risco ambientais de câncer são denominados cancerígenos ou carcinógenos. Esses fatores atuam alterando a estrutura genética (DNA) das células.



A mitose é o tipo de divisão celular que ocorre na maioria das células do corpo humano. Para ocorrer mitose é necessário que o material genético seja duplicado. Essa duplicação do DNA, está sujeita a uma taxa de erro que pode causar uma mutação maléfica na celular, destruindo o seu mecanismo de regulação de divisão celular, fazendo com que ela se multiplique de forma compulsiva, tomando o espaço e alimento das outras células, prejudicando o corpo e evoluindo para um futuro câncer...



Dividindo-se rapidamente, estas células tendem a ser muito agressivas e incontroláveis, determinando a formação de tumores (acúmulo de células cancerosas) ou neoplasias malignas. Por outro lado, um tumor benigno significa simplesmente uma massa localizada de células que se multiplicam vagarosamente e se assemelham ao seu tecido original, raramente constituindo um risco de vida.

O câncer de pulmão é o mais comum de todos os tumores malignos, apresentando aumento de 2% por ano na sua incidência mundial. A última estimativa mundial apontou incidência de 1,82 milhão de casos novos de câncer de pulmão para o ano de 2012, sendo 1,24 milhão em homens e 583 mil em mulheres. Em 90% dos casos diagnosticados, o câncer de pulmão está associado ao consumo de derivados de tabaco. No Brasil, foi responsável por 22.424 mortes em 2011. Altamente letal, a sobrevida

média cumulativa total em cinco anos varia entre 13 e 21% em países desenvolvidos e entre 7 e 10% nos países em desenvolvimento. No fim do século XX, o câncer de pulmão se tornou uma das principais causas de morte evitáveis.

Evidências na literatura mostram que pessoas que têm câncer de pulmão apresentam risco aumentado para o aparecimento de outros cânceres de pulmão e que irmãos, irmãs e filhos de pessoas que tiveram câncer de pulmão apresentam risco levemente aumentado para o desenvolvimento desse câncer. Entretanto, é difícil estabelecer o quanto desse maior risco decorre de fatores hereditários e o quanto é por conta do hábito de fumar.

Depoimentos de Pessoas que sofreram o câncer:

A psicóloga Neuzeli Nicácio, 56, foi diagnosticada com câncer de pulmão há cinco anos. À época, o médico havia dado um prognóstico de um ano e meio de vida por conta do estágio avançado em que a doença se encontrava.

Erica Magro: “Numa manhã do ano de 1985..acordei com muitas dores...tinha mais ou menos 3 anos e meio de idade, fortes dores na barriga....tanta dor que desmaiei, conta minha mãe..era um linfoma tomando espaço e crescendo no meu intestino..operei e fiz 4 anos de quimioterapia, sofremos mas hoje nada sinto..muita saúde graças a Deus.”

Como podemos ver , o câncer é uma doença na qual todos nós estamos sujeitos á sofrer, e nem sempre isso acontece apenas em pessoas mais idosas, como é o caso da Erica , que aos 3 anos contraiu esse cancêr no intestino.Concluimos também, o cancêr é uma doença que se identificada cedo , tem cura !

Questões relacionadas ao câncer.

1. Todo mundo tem células cancerosas ?

Todo mundo pode ter um grau maior ou menor. Durante a vida, a gente tem varias células cancerosas que o próprio organismo consegue combater.

2. É só um problema genético e hereditário?

As estatísticas revelam: apenas 5, a cada 100 casos de câncer, São hereditários.

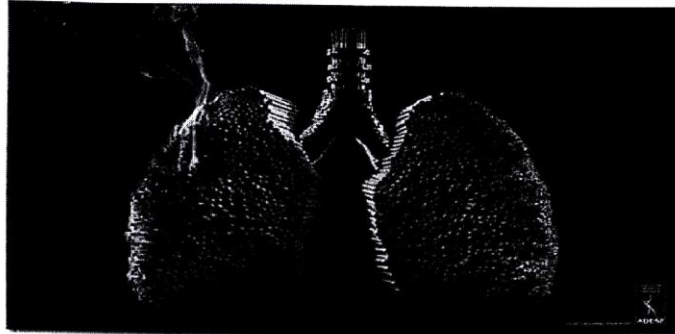
3. A doença pode voltar?

Sim, por isso o paciente precisa fazer acompanhamento médico regular até 10 anos depois de curado.

GRUPO BIBI

Muito Bom!

Câncer de Pulmão



O câncer de pulmão é o mais comum de todos os tumores malignos, apresentando aumento de 2% por ano na sua incidência mundial. Uma característica deste câncer de incidência alta de mortalidade é a sua causa, que é o hábito de fumar, no entanto, possibilita uma ação profilática concreta e com ótimos resultados, que é o combate de tabagismo. A doença pode ser de dois tipos diferentes: o de pequenas células e o de não pequenas células (o tipo mais frequente). Quando esse câncer não é tratado, esse tumor pode se espalhar para fora do pulmão por um processo chamado de metástase.

Sinônimo de atitude e liberdade por várias gerações, o cigarro vem perdendo muita da sua popularidade nas últimas décadas. Apesar disso, o número de pessoas que fumam em todo o mundo cresceu 34% nos últimos 32 anos e se aproxima do primeiro bilhão. A conta parece não fechar, mas a explicação é simples: a população global quase dobrou neste intervalo, alcançando cerca de sete bilhões de pessoas, e fez com que mais indivíduos mantivessem o hábito. Essa constatação é um dos destaques de uma pesquisa realizada pela Universidade de Washington, divulgada ontem na revista científica da Associação Médica Americana (JAMA).

Cerca de 25 milhões de brasileiros são fumantes. Segundo dados do Instituto Nacional de Câncer (Inca), 200 mil pessoas no país morrem por ano em decorrência do cigarro.

O tabagismo está relacionado a mais de 50 doenças sendo responsável por 30% das mortes por câncer de boca, 90% das mortes por câncer de pulmão, 25% das mortes por doença do coração, 85% das mortes por bronquite e enfisema, 25% das mortes por derrame cerebral.

Sete não fumantes morrem por dia em consequência do fumo passivo. O tabagismo passivo aumenta em 30% o risco para câncer de pulmão e 24% o risco para infarto.

A taxa de mortalidade por câncer de pulmão caiu pela primeira vez, entre os homens, em um período de 10 anos. A média de óbitos entre as mulheres é muito menor. Ainda assim, o número entre elas cresceu no mesmo período: de 7,7% para 8,8%. Para os pesquisadores, essa tendência ocorreu porque as mulheres começaram ter o hábito de fumar mais frequente.

O ato de fumar já foi considerado elegante, no começo do século XX mais de 80% dos homens americanos fumavam, muitas das vezes em reuniões distintas. Hoje os jovens são adeptos de novas formas como narguile e "cigarros elétricos", que se tornaram acessíveis e populares.

Entrevista realizada com ex-fumante em tratamento contra o câncer de pulmão há 3 anos.

[REDACTED] – Fico feliz por me receber. O senhor passa por um tratamento intensivo e já passou por inúmeras cirurgias para as retiradas dos tumores, mesmo tendo descoberto a doença em estágio inicial. Gostaria que contasse como foi o diagnóstico e como é o tratamento?

J – Bom, agradeço a visita. Descobri que tinha câncer quando tive pneumonia e fui levado ao hospital por minhas filhas. Foi chocante já que fazia mais de 10 anos que eu havia parado de fumar. Tive uma longa conversa com o doutor e ele me explicou que o pulmão não se regenera mesmo eu tendo parado e que o meu caso era na verdade bastante comum, já que eu fui fumante por 30 anos. Há quase três anos eu faço quimioterapia, como pode ver (aponta para si mesmo) é um tratamento corrosivo e que tira todas as minhas forças.

[REDACTED] – E quantas horas por dia o senhor faz quimioterapia?

J – Chego ao Hospital do Câncer às 6 horas da manhã e não saio antes das 15 horas da tarde.

[REDACTED] – Imagino que seja exaustivo, mesmo que a vida do senhor dependa disso. Poderia me descrever os sintomas, ou os desconfortos causados diretamente pelo câncer?

J – Claro. Bem, são tão freqüentes que se tornaram comuns. Eu tenho dificuldades para respirar, á hora de dormir é a mais crítica. Queimações no peito, as drogas diminuem minha imunidade, então, tenho gripes freqüentes, tenho uma dieta regrada e esforços físicos estão vetados.

[REDACTED] – Pensar que tudo isso foi causado por um habito que antes era prazeroso, que poderia ter sido evitado. Que corre risco de ter metástase entre outros riscos evidentes, me faz refletir. E Imagino que causa o mesmo no senhor. E preciso perguntar, faria diferente se pudesse? Se soubesse que anos depois seria refém deste mal...

J – Eu jamais teria fumado, ou experimentado. O tempo que passo me tratando poderia estar passando com minhas filhas, meus netos, parentes. Poderia estar viajando, sendo um senhor normal de 50 e tantos anos, mas eu dedico todo o meu tempo á tentar me salvar.

[REDACTED] – Muito obrigado pela atenção, por ter sido sincero, espero que seja forte e que tenha ainda muito a viver.

O entrevistado não quis ter seu nome e nem sua imagem divulgadas.

Feita em: 02/07/2017