

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

CYNTHIA RANYELLE DA SILVA SANTOS

**ENSINO DOS CONHECIMENTOS BÁSICOS DE GENÉTICA PARA
ESTUDANTES DO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL DE UMA
ESCOLA PÚBLICA DE MACEIÓ:**

Contribuições da Pedagogia histórico crítica e da Psicologia histórico cultural

Maceió – AL

2020

CYNTHIA RANYELLE DA SILVA SANTOS

**ENSINO DOS CONHECIMENTOS BÁSICOS DE GENÉTICA PARA
ESTUDANTES DO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL DE UMA
ESCOLA PÚBLICA DE MACEIÓ:**

Contribuições da Pedagogia histórico crítica e da Psicologia histórico cultural

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Alagoas, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientador: Prof. Dr. Jenner Barretto Bastos Filho

Co-Orientadora: Prof. Dra. Carolina Nozella Gama

Maceió – AL

2020

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

S237e Santos, Cynthia Ranyelle da Silva.

Ensino dos conhecimentos básicos de genética para estudantes do 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública de Maceió : contribuições da pedagogia histórico crítica e da psicologia histórico cultural / Cynthia Ranyelle da Silva Santos. – 2020.

125 f. : il. color.

Orientadora: Jenner Barretto Bastos Filho.

Co-orientadora: Carolina Nozella Gama.

Dissertação (Mestrado em ensino de ciências e da matemática) –
Universidade Federal de Alagoas. Centro de Educação. Maceió, 2020.

Bibliografia: f. 102-110.

Apêndices: f.111-125.

1. Genética - Estudo e ensino. 2. Prática docente. 3. Pedagogia - História e crítica. I. Título.

CDU: 372.857.5(813.5)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO Nº 110

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM/CEDU/UFAL)

Nível: Mestrado Profissional

Linha de Pesquisa: Saberes e Práticas Docentes

Aos dezessete dias do mês de setembro do ano de dois mil e vinte, às catorze horas, em reunião por videoconferência, foi instalada a banca de defesa da dissertação de Mestrado intitulada “*Ensino dos conhecimentos básicos de genética para estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Maceió: contribuições da pedagogia histórico crítica e da psicologia histórico cultural*”, da mestranda **Cynthia Ranyelle da Silva Santos**, matriculada regularmente sob o número 2018106415, no PPGECIM/CEDU/UFAL. O Prof. Dr. Jenner Barretto Bastos Filho (IF/UFAL), orientador e presidente da banca examinadora, abriu a sessão, compondo a mesa com os demais examinadores: Profa. Dra. Carolina Nozella Gama (CEDU/UFAL), coorientadora, Profa. Dra. Silvana Paulina de Souza (CEDU/UFAL) e Prof. Dr. Hélio da Silva Messeder (UFBA). Após apresentação da mestranda, os avaliadores questionaram sobre a dissertação. Em seguida, a banca deliberou e a estudante foi:

Aprovada (X); Aprovada com restrições (); Reprovada (). A mestranda disporá de _____ dias para a entrega de um exemplar digital da Dissertação e do Produto Educacional, seguindo as normas do PPGECIM e da Biblioteca Central da UFAL. Nada mais havendo a tratar, foi encerrada a sessão e lavrada a presente ata que vai assinada pelos examinadores presentes.

Maceió, 17 de setembro de 2020.

Prof. Dr. Jenner Barretto Bastos Filho
Orientador
(IF/UFAL)

Profa. Dra. Carolina Nozella Gama
Coorientadora
(CEDU/UFAL)

Profa. Dra. Silvana Paulina de Souza
(CEDU/UFAL)

Prof. Dr. Hélio da Silva Messeder
(UFBA)

DEDICATÓRIA

*A Deus, autor e consumidor da minha fé.
À minha família, por sonhar junto comigo. E, aos meus
orientadores pela motivação e apoio para chegar até aqui.*

AGRADECIMENTOS

Sobretudo a Deus, que sempre me traz à memória aquilo que me dá esperança. Ao meu pai, Weliton, meu referencial, pelo incentivo, investimento, amor, cuidado e proteção.

À minha Mãe, a Rosa mais linda do jardim do meu coração, por tanta força, presença, por acreditar nos meus sonhos e orar todos os dias por eles.

Às minhas irmãs, Carla, Carol e Carynne, que alegram meus dias e me inspiram em tudo. Às minhas sobrinhas, Kaká e Kerinha, que me arrancaram sorrisos quando eu queria chorar, e me fazem valorizar as coisas mais simples da vida, minha família, minha base, devo tudo a vocês.

Ao meu querido Adan, que suportou minha ausência, que entende os meus sonhos e minhas correrias acadêmicas, gratidão pelo carinho, compreensão, parceria e incentivo.

Ao meu querido e educado Orientador Jenner Barretto Bastos Filho pela paciência, disponibilidade, gentileza, sinceridade e principalmente pelos aprendizados desde o início, Festina lente me marcou...

À minha Orientadora, Carolina Nozella Gama pela admirável competência e seriedade com os seus, pela dedicação, pela forma única, humana e compreensiva, não tenho palavras para agradecê-la, meu coração transborda gratidão. Levarei cada aprendizado por toda minha vida, principalmente a paixão pela educação e pelo compromisso com a escola pública e a classe trabalhadora, meus sinceros agradecimentos.

Aos meus queridos amigos do PPGECIM, levarei cada um de vocês em minhas lembranças...

Aos meus professores da pós-graduação, em especial do PPGECIM, que foram tão importantes na minha vida acadêmica, que me proporcionaram de maneira encantadora seus saberes e práticas docentes.

Aos professores da banca (Prof. Dr. Hélio Messeder, Prof. Dr. Silvana Paulina), por aceitar o convite, pela participação e contribuição nesse momento indescritível.

Gratidão, gratidão, gratidão!

O papel da escola não é mostrar a face visível da lua, isto é, reiterar o cotidiano, mas mostrar a face oculta, ou seja, revelar os aspectos essenciais das relações sociais que se ocultam sob os fenômenos que se mostram à nossa percepção imediata.

Demerval Saviani

SANTOS, Cynthia, R.S. **Ensino dos conhecimentos básicos de Genética para estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Maceió**: Contribuições da Pedagogia histórico crítica e da Psicologia histórico cultural. 127f. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade Federal de Alagoas – UFAL, 2020.

RESUMO

Este trabalho perpassa por uma incursão teórica baseada na Pedagogia histórico crítica e na Psicologia histórico cultural. Nesse bojo de discussões teóricas consideramos que o trabalho intencional, planejado e sistematizado do professor permite que os estudantes se apropriem dos conhecimentos construídos pela humanidade historicamente, caracterizando o processo de humanização desses indivíduos. A partir dessa compreensão, centramos nossas discussões sobre o Ensino de Ciências e mais especificamente, o de Genética, ramo da Biologia envolvido no estudo da hereditariedade. Além de ser um campo de estudo com vários desdobramentos no âmbito educacional, ético, social, tecnológico e de saúde abarca uma rede de conceitos que envolve o saber matemático, capacidade de interpretação de textos, conhecimentos químicos e biológicos, por essa razão, o conteúdo de Genética é considerado problematizador. Com bases nessas considerações, este trabalho teve como objetivo principal, analisar os limites e as possibilidades do ensino dos conhecimentos básicos de Genética para estudantes do nono ano do Ensino Fundamental de uma escola pública. Nessa perspectiva, realizou-se uma intervenção pedagógica utilizando uma sequência didática com conhecimentos básicos de Genética. Nesse sentido, participaram da pesquisa trinta estudantes do nono ano do Ensino Fundamental de uma escola pública. O instrumento de coleta de dados consistiu na resolução de questionários (pré-teste e pós-teste) além da produção de textos dissertativos. Assim, buscou-se analisar os resultados sobre uma prática docente apoiada no conhecimento científico e na contribuição da transformação social para além do senso comum. A pesquisa permitiu-nos afirmar a importância do professor em contribuir não somente com a aprendizagem de conceitos científicos, mas também com o planejamento intencional de abordagens didático-pedagógicas que mobilizem nos estudantes suas funções psicológicas superiores e que se preocupa, portanto, com uma formação humana no seu sentido mais amplo.

Palavras-chaves: Ensino de Genética, prática docente, psicologia histórico cultural, pedagogia histórico-crítica.

ABSTRACT

This work goes through a theoretical incursion based on critical historical pedagogy and cultural historical psychology. In this theoretical context, the teacher's intentional, planned and systematized work allows students to appropriate the knowledge constructed by humanity historically, characterizing the humanization process of these individuals. Based on this understanding, we centered our discussions on Science Teaching and more specifically on Genetics, a branch of Biology involved in the study of heredity. In addition to being a field of study with several developments in the educational, ethical, social, technological and health fields, it encompasses a network of concepts that involves mathematical knowledge, the ability to interpret texts, chemical and biological knowledge, for this reason, the content of Genetics is considered problematizing. Based on these considerations, this work had as main objective, to analyze the limits and the possibilities of teaching the basic knowledge of Genetics to students of the ninth grade of Elementary School in a public school. In this perspective, a pedagogical intervention was carried out using a didactic sequence with basic knowledge of Genetics. In this sense, thirty students from the ninth grade of elementary school in a public school participated in the research. The data collection instrument consisted of solving questionnaires (pre-test and post-test) in addition to the production of essay texts. Thus, we sought to analyze the results of a teaching practice based on scientific knowledge and the contribution of social transformation beyond common sense. The research allowed us to affirm the importance of the teacher in contributing not only with the learning of scientific concepts, but also with the intentional planning of didactic-pedagogical approaches that mobilize in the students their superior psychological functions and that, therefore, is concerned with training human in its broadest sense.

Keywords: Genetics teaching, teaching practice, historical cultural psychology, historical-critical pedagogy.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

INTRODUÇÃO	14
1 ENSINO DE CIÊNCIAS NA ÉPOCA DA ADOLESCÊNCIA: CONTRIBUIÇÕES DE UMA EDUCAÇÃO CENTRADA NA FORMAÇÃO HUMANA NO SABER OBJETIVO.....	21
1.1 Uma breve discussão sobre a Puberdade.....	21
1.2 Um recorte teórico sobre adolescência: da concepção naturalizante à concepção histórico cultural	24
1.3 Contribuições de Vygotsky para a educação e compreensão do psiquismo.....	32
1.3 Adolescência: atividade de estudo e a formação de conceitos	36
2 PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA: CAMINHOS PARA A PRÁTICA DOCENTE	41
2.1 O papel da escola e dos conteúdos escolares de Ciências no desenvolvimento humano ..	49
2.2 Ensino de Ciências e a PHC: o que já temos alcançado?	51
2.3 O Ensino de Genética e o livro didático: alcances e limites	54
3 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS-METODOLÓGICOS DA PESQUISA	61
3.1 O cenário e os sujeitos da pesquisa	64
3.2 A Sequência Didática	65
3.3 Instrumentos de coleta de dados	69
3.4 Procedimentos de análise	69
4 PARA ALÉM DO SENSO COMUM: UMA ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES	71
4.1 Apresentação e análise dos dados empíricos	71
4.2 Análise da produção textual dos sujeitos da pesquisa	83
4.3 Análise do questionário aplicado à professora.....	97
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	103
REFERÊNCIAS	106
APÊNDICES	114

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diferença de Elkonin e Davidov sobre a atividade-guia na adolescência.....	27
Figura 2: Os cinco principais tipos de pensamentos por complexos.....	37
Figura 3: Elementos Fundamentais da Prática Pedagógica segundo Martins (2016)	45
Figura 4 – Produção textual do Sujeito 1.....	85
Figura 5 – Produção textual do Sujeito 2	86
Figura 6 – Produção textual do Sujeito 8	87
Figura 7 – Produção textual do Sujeito 9	89
Figura 8 – Produção textual do Sujeito 26	91
Figura 9 – Produção textual do Sujeito 29	91
Figura 10 – Produção textual do Sujeito 18.....	92
Figura 11 – Produção textual do Sujeito.....	93
Figura 12 – Mapa mental do Sujeito 1	95
Figura 13 – Mapa mental do Sujeito 3.....	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação idade, gênero e total de estudantes	64
Tabela 2: Primeira questão	71
Tabela 3: Segunda questão	73
Tabela 4: Terceira questão	74
Tabela 5: Quarta questão	75
Tabela 6: Quinta questão	77
Tabela 7: Sexta questão	78
Tabela 8: Sétima questão	79
Tabela 9: Oitava questão	81
Tabela 10 – Formação, idade e tempo de atuação da professora regente	97

LISTA DE ABREVIATURAS

- BNCC** – Base Nacional Comum Curricular
- DDS** – Distúrbio da diferenciação do sexo
- DNA** – Ácido desoxirribonucleico
- EC** – Ensino de Ciências
- FOF** – Fenda orofacial
- FPE** – Funções psicológicas elementares
- FPS** – Funções psicológicas superiores
- MHD** – Materialismo histórico dialético
- PCN** – Parâmetros Curriculares Nacionais
- PHC** – Pedagogia histórico-crítica
- PIBID** – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
- RNA** – Ácido ribonucleico
- UFAL** – Universidade Federal de Alagoas
- UNCISAL** – Universidade Estadual de Ciências e da Saúde

APRESENTAÇÃO

Ao tratar da trajetória escolar, destaco que sempre fui aluna de escola pública, tendo em vista que somos quatro irmãs e meus pais foram justos, se não havia condições de pagar uma mensalidade numa escola privada para todas as filhas, as quatro estudariam em escola pública. Todavia, isso nunca foi um problema para mim, sempre fui muito dedicada aos estudos ainda com a dificuldade da escola pública, com a falta de professores em muitas disciplinas, conseguia me destacar entre os demais alunos. Mesmo sendo muito tímida, na medida do possível buscava, durante as aulas, me aproximar dos professores, demonstrando confiança e interesse pelas disciplinas.

Ao chegar no ensino médio, iniciaram-se as inquietações próprias do período da adolescência no que se refere a escolha profissional. Nesse sentido, quando busco na memória, os professores que mais me cativaram durante o meu período escolar, estão as queridas e tão dedicadas professoras de Ciências, elas tinham algo diferente, levavam os alunos para fora da sala de aula e nos envolviam em projetos relacionados à natureza, o corpo humano, doenças, animais, plantas, tanto no ensino fundamental quanto no ensino médio. Foi então, que na 3ª série do ensino médio, decidi participar de uma seleção do Projeto Pré-ENEM Comunitário (Programa Conexão de Saberes/UFAL), sendo um curso preparatório para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) voltado para alunos de escola pública. Fui aprovada no cursinho e comecei a jornada de estudo para conseguir uma tão sonhada vaga na Universidade Federal de Alagoas.

No decorrer dos estudos e das aulas, algo em mim já sabia que Ciências Biológicas seria o curso pretendido, não somente pelo privilégio de ter tido professoras que deixaram marcas positivas em minha vida, mas pelo interesse, afinidade, curiosidade e admiração pela disciplina. Além de saber que queria Biologia como curso de formação acadêmica, dentro de mim, ardia um desejo pela Licenciatura, nem um dia sequer cogitei entrar no Bacharelado. Ser professora de Ciências Biológicas era meu maior sonho. Foi então que em 2013.2 consegui ser aprovada em segundo lugar no meu curso. Vale a pena enfatizar, que o curso de Pedagogia seria minha segunda opção para formação profissional.

Durante os quatro anos de graduação, dediquei dois deles ao Projeto de Iniciação à Docência (PIBID) como bolsista, o qual sou muito grata por principalmente contribuir com a minha formação inicial, e dediquei mais dois anos ao estágio extracurricular na Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas (UNCISAL) na qual atuei como estagiária e

bolsista do Laboratório de Citogenética Humana. No laboratório, trabalhei com médicos e biomédicos doutores e especialistas em Citogenética.

Em termos práticos, o laboratório realizava coleta de sangue periférico de crianças com suspeitas ou com diagnóstico clínico de algumas síndromes cromossômicas, como a Síndrome de Down, a fim de verificar o seu cariótipo. Os principais casos de interesse do Laboratório, estavam a Fenda Orofacial e Distúrbio da Diferenciação do Sexo. Durante esses dois anos, apaixonei-me ainda mais pela genética, primeiramente por já ter cursado as disciplinas que envolviam os conceitos de Genética na graduação, como pela prática e vivência no laboratório de Citogenética.

Ao final da graduação, no mesmo ano de 2018, decidi junto à minha orientadora participar da seleção de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (PPGECIM-UFAL), sem acreditar muito no resultado, consegui ser aprovada no Mestrado ainda no final do curso de Graduação. Nessa correria, terminava o curso, defendi o TCC e ainda lecionava numa escola privada e o mestrado prestes a iniciar. Naquele momento, a educação, o ensino de Ciências e a busca por uma formação acadêmica mais consistente, era o que queria e quero para mim, mesmo com tantas dificuldades enfrentadas na sala de aula, no curso, no ser professor.

É nesse contexto que apresento a motivação dessa pesquisa de mestrado, como resultado da experiência do estágio extracurricular na qual me deparei com o desafio de ensinar genética, e ao observar que mesmo tendo cursado todas as disciplinas de genética da matriz curricular, percebemos durante as discussões no laboratório a grande dificuldade dos próprios professores (médicos e biomédicos) que atuam na Universidade, em explicar os conceitos básicos da sua formação, principalmente pela Genética apresentar conceitos que exigem do estudante realizar conexões e relações que estão mais longe da imediatez.

Foi então na metade do ano de 2019 do mestrado, ao optar pela disciplina Educação Escolar e Desenvolvimento Humano ministrada pela professora Dra. Carolina Nozella que me deparei com o referencial teórico proposto nessa dissertação. Lembro-me vagamente dos professores da graduação mencionarem Saviani, Vygotsky entre outros, mas foi na pós graduação que a Pedagogia histórico-crítica e a Psicologia histórico-cultural fizeram sentido pra mim e mesmo sabendo da necessidade de aprofundamento que o referencial teórico exige (como qualquer outro), decidi mergulhar nas leituras e propor esse trabalho mesmo tendo pouco tempo para desenvolvê-lo, por isso, sabemos das suas limitações e reconhecemos que o mesmo precisa avançar em diversos aspectos.

INTRODUÇÃO

É evidente que a sociedade que conhecemos hoje, não foi sempre assim, ela é resultado da produção humana, ou seja, das ações que o homem exerceu junto à natureza desde os primórdios, para manter sua sobrevivência. Ao intervir na natureza, conseqüentemente, modificando-a, o homem passa a se produzir enquanto homem e a se diferenciar dos demais animais por meio do trabalho (SAVIANI, 2008).

Conforme o texto de Engels escrito em 1876 sobre *O papel do trabalho na transformação do macaco em homem*, é possível verificar que para Engels o trabalho “é a condição básica e fundamental de toda a vida humana. E em tal grau que, até certo ponto, podemos afirmar que o trabalho criou o próprio homem” (ENGELS, 1876, p. 269). Engels prossegue suas explicações acerca da transição do macaco em homem ao passo que tinham que desempenhar funções diferenciadas quanto ao uso dos pés, das mãos, buscando cada dia uma posição mais ereta.

Diversas características mencionadas por Engels no referido texto, resumem a ideia de que a diferença essencial entre o homem e os demais animais, resulta do trabalho. Nesse sentido, Gama (2012) afirma que “o trabalho livre, criativo e socialmente útil, demarca o processo de humanização” (GAMA, 2012, p. 84).

Nesse sentido, compreendemos que o trabalho é o que nos diferencia de todos os outros animais, conseqüentemente, o trabalho não é qualquer atividade, ele é planejado e intencional (SAVIANI, 1991). Leontiev (1988, p. 16) sinaliza, nesse sentido, que “o trabalho é um processo fundante do ser humano e de todas as suas propriedades, defende ainda que ao influir sobre o mundo exterior, o transformam e, com isto, eles se transformam também”.

Com isso, podemos inferir que o trabalho é condição universal para o processo de humanização (LEAL; MASCAGNA, 2016), obtendo como resultado duas categorias: o *trabalho material* e *trabalho não-material*. Saviani (2005, p.12) explica a diferença existente entre as duas categorias: “a primeira refere-se àquelas atividades em que o produto se separa do produtor, como no caso dos livros e objetos artísticos” nesse caso Saviani explicita que existe um intervalo entre a produção e o consumo, enquanto a segunda “diz respeito às atividades em que o produto não se separa do ato de produção”. No caso do

trabalho não-material não ocorre esse intervalo, onde o ato de produção e o de consumo imbricam-se. É, portanto, na segunda modalidade, que se situa a educação, do trabalho não material.

Nesse sentido, a educação é um fenômeno intrínseco ao ser humano, sendo, portanto, resultado do trabalho não material em que o produto não é separável do ato de produção, por essa razão, para a Pedagogia histórico crítica, a atividade de ensino e especificamente a aula, a relação professor e aluno se constituem como centrais. Saviani afirma que a aula supõe a presença do professor e do aluno concomitantemente, ou seja, “o ato de dar aula é inseparável da produção desse ato e de seu consumo. A aula é, pois, produzida e consumida ao mesmo tempo, produzida pelo professor e consumida pelos alunos” (SAVIANI, 2005, p. 12-13).

A partir daí compreendemos a natureza da educação, sabendo que “o que não é garantido pela natureza tem que ser produzido historicamente pelos homens; e aí se incluem os próprios homens”, conseqüentemente, “o trabalho educativo é o ato de produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens” (SAVIANI, 2019, p. 287).

Em suma, trata-se, pois da afirmação da escola como [...] “uma instituição cujo papel consiste na socialização do saber sistematizado”. Nessa perspectiva, Saviani (2011, p. 14) afirma que “a escola existe, pois, para propiciar a aquisição dos instrumentos que possibilitam o acesso ao saber elaborado (ciência), bem como o próprio acesso aos rudimentos deste saber”. No livro “*Pedagogia histórico crítica: primeiras aproximações*” (SAVIANI, 2011, p. 12- 21), Saviani enfatiza que essa ciência acima mencionada consiste no saber metódico, sistematizado, não se trata de qualquer saber. Explica ainda, que a escola diz respeito ao conhecimento elaborado e não ao conhecimento espontâneo, ao saber sistematizado e não ao saber fragmentado, à cultura erudita e não à cultura popular.

A partir dessa compreensão, consideramos a Pedagogia histórico crítica e a Psicologia histórico-cultural como possibilidade para o Ensino de Ciências e Biologia, proposta essa que se contrapõe à nossa realidade social intensamente calcada na lógica capitalista. Nesse sentido, observa-se uma grande frequência com que o Ensino de Ciências vem sendo discutido com bases teóricas não críticas, que na maioria das vezes se coloca como proposta inovadora e atual, mas por outro lado contribui não somente para a

manutenção da sociedade capitalista, mas também com o esvaziamento cultural da escola pública (CAMPOS, 2017).

Nessa linha, é necessário distinguir as Ciências Biológicas como ciência que apresenta suas especificidades e nesse caso como área de saber e construção de conhecimento, enquanto que a Biologia se constitui como disciplina escolar formalizada no currículo do Ensino Médio Brasileiro (CAMPOS, 2018). Logo, a especificidade dos conteúdos compreendidos pela disciplina Biologia carrega características oriundas de sua natureza como área de conhecimento e o peso de um rígido modelo de organização disciplinar secular (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Nessa perspectiva, a Biologia enquanto disciplina guarda várias semelhanças com seu campo de referência, ou seja, as Ciências Biológicas, contudo, apresenta particularidades que estão imbricadas na forma de sistematização do conhecimento bem como do contexto escolar e das relações de poder envolvidas nesse contexto. Cabe então ao ensino de Biologia explicar os mecanismos que regem não somente a organização, o funcionamento do pensamento científico e da influência humana no meio ambiente, mas também quais suas decorrências, implicações e qual a sua função social (CAMPOS, 2018).

A Biologia então debruça-se sobre as características e o comportamento dos organismos, a origem de espécies e indivíduos, e a forma como estes interagem uns com os outros e com o seu ambiente. Abrange ainda um espectro amplo de áreas acadêmicas frequentemente consideradas disciplinas independentes, mas que, no seu conjunto, estudam a vida nas mais variadas escalas. A vida, pode então ser estudada na escala atômica e molecular pela biologia molecular, pela bioquímica, ao nível da célula pela biologia celular e à escala multicelular pela fisiologia, pela anatomia e pela histologia (SCHNETZLER, 2000).

Em decorrência da amplitude de áreas que constituem a Biologia enquanto disciplina escolar. A saber, entre construções e rupturas, o início do século XX foi marcado pela introdução de um novo ramo à Biologia: a Genética. Conforme Klug et al. (2010, p. 3) a Genética consiste num ramo “envolvido no estudo da hereditariedade e da variação”. Com efeito, centraremos nossas discussões sobre essa área específica da Biologia.

Segundo Gardner (1986) a Genética desenvolveu-se como ciência no início do século XIX, nasceu a partir dos estudos da herança mendeliana e veio a se tornar proeminente, no século XX, com o desenvolvimento da construção do conceito de gene, a teoria

cromossômica e a descoberta que o DNA é o material genético. A palavra genética só foi criada, em 1905 pelo inglês Willian Bateson a partir da palavra grega *gígnomai* que significa gerar.

Justina e Rippel (2003) afirmam que a genética é fundamental para explicar diversos preceitos relacionados a outros ramos da Biologia, graças ao seu conhecimento, podemos compreender fenômenos ligados à evolução biológica, entender diversos processos fisiológicos e os mecanismos de ação de algumas doenças, por exemplo.

É indiscutível que a Genética consiste num campo de estudo com vários desdobramentos, nos quais envolvem as questões educacionais, éticas, sociais, tecnológicas e de saúde. O século XX presenteou a humanidade com descobertas que possibilitaram a identificação e descrição hereditária de doenças ainda desconhecidas no cenário biomédico (GUEDES, 2007; GRIFFITHS et al., 2001).

Inegavelmente um episódio científico entre o século XX e XXI possibilitou uma ilustração de rupturas paradigmáticas: o conceito de gene. Nesse contexto histórico, um cientista dinamarquês, Wilhelm Johannsen, introduziu o termo gene para expressar “o fato evidente de que, em qualquer caso, muitas características de um organismo são especificadas nos gametas por meio de condições especiais, fundadoras e determinantes, as quais estão presentes de maneira única, separada e, portanto, independente” (JOHANNSEN, 1909, apud KELLER, 2002, p. 13).

A discussão sobre o gene foi ao longo do tempo absorvendo uma identidade molecular e, portanto, material (EL-HANI, 2007) e foi então a partir do modelo estrutural de dupla-hélice para o DNA, proposta por Watson e Crick em 1953 que proporcionou um otimismo entre os pesquisadores. Naquele momento, ao ser relacionado a segmentos da sequência de bases do DNA, o gene adquiriu uma forma física (KELLER, 2002).

Para Leite (2006), esses avanços vislumbrados na própria biotecnologia alcançaram as mais diversas áreas como a medicina, a reprodução humana, a agricultura. Nesse sentido, o Projeto Genoma Humano (PGH) que teve início em 1990 com a tarefa de mapear e sequenciar o genoma humano e a promessa de revelar “o que é ser humano” (ROBERTS, 2000, p. 1185) foi considerada uma das maiores conquistas da Genética molecular.

Na concepção de Keller (2002), ao invés de esclarecer o “segredo da vida”, o genoma mostrou-se como uma entidade complexa, interagindo de forma igualmente complexa com a célula, o organismo e o ambiente, rompendo o conceito de simples

causalidade entre gene e informação. Nessa atmosfera social e científica, entre descobertas e rupturas conceituais pensaremos acerca do ensino dessa área do conhecimento, bem como seus desdobramentos do ponto de vista docente e discente.

Ao buscarmos como referência dos estudos realizados por Finley et al. (1982) apud Ayuso e Banet (2002) os autores sinalizam que há duas décadas os professores já apresentavam preocupação com o ensino de Genética o que levou à procura por metodologias que facilitassem o ensino desta disciplina.

Por essa razão, os conteúdos de Genética, incluindo os aspectos relacionados à herança, ao material genético, a sua dinâmica de transmissão, interações e alterações, são reconhecidos como um dos mais importantes no contexto da Biologia escolar, assim como um dos mais problemáticos, do ponto de vista dos estudantes. Isto é, pode-se afirmar que “ensinar e divulgar sobre Genética é tão importante, quanto difícil” (GOLDBACH; MACEDO, 2008).

Nessa perspectiva, Brandão & Ferreira (2009), escrevem que para os professores de Ciências e Biologia, uma das tarefas mais complexas é trabalhar os conteúdos de Genética. Explicar e abordar em sala conteúdos pertinentes à genética muitas vezes é desafiador. Ainda segundo os autores, os professores optam “normalmente, pela abordagem clássica e histórica, que considera as contribuições dos experimentos e leis derivadas da pesquisa de Gregor Mendel como sendo o início da Genética” (BRANDÃO & FERREIRA, 2009, p. 55).

Do ponto de vista dos estudantes, a Genética é tida como um dos conteúdos mais difíceis de Biologia, o que se deve ao fato dessa área exigir que o estudante possua conhecimentos prévios de outras áreas, como citologia e biologia molecular e que ele seja capaz de relacionar esses conhecimentos com os conteúdos de Genética que são apresentados (CARBONI; SOARES, 2007). Dessa forma pode-se considerar que “a aprendizagem da Genética é complexa, pois envolve uma rede de conceitos que o estudante precisa consolidar para construir significativamente seus conhecimentos” (BARNI, 2010, p. 18).

Reis e colaboradores (2010) fomentam que os novos conhecimentos na área da genética crescem de forma exponencial, fato este que impossibilita a apropriação de todas as informações disponíveis pelo professor e estudantes. Nessa perspectiva, estudos como os de Giacóia (2006) apontam que a genética figura entre os primeiros lugares de importância e dificuldade. Sua complexidade é atribuída a natureza de seus conceitos.

Ao pensar na construção de conceitos de Genética, observou-se que “embora algumas vezes, os estudantes empreguem termos científicos como cromossomos, genes, alelos, dominância, recessividade, suas respostas deixam claro que não há a compreensão dos processos de divisão celular, localização, estrutura e função do material genético e sua relação com a transmissão de caracteres hereditários” (ROSÁRIO, 2016, p. 17).

Baseado nessas considerações, o conteúdo de Genética é problematizador porque envolve o saber matemático (cálculos de probabilidade), capacidade de interpretação de textos, conhecimentos químicos e biológicos. Por isso, ao delimitar o tema desse projeto de pesquisa, levou-se em consideração a concepção de educação escolar em sua especificidade pedagógica na qual se fundamenta na “socialização dos conhecimentos artísticos, científicos e filosóficos produzidos pelo homem ao longo da história” (SANTOS, 2018). Por essa razão o nosso problema de pesquisa consiste em responder ao seguinte questionamento: **Quais são os limites e as possibilidades do ensino histórico-crítico dos conhecimentos básicos de Genética para estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Maceió?**

A partir do nosso problema de pesquisa, o **objetivo geral** que norteia este estudo, consiste em analisar os limites e as possibilidades do ensino dos conhecimentos básicos de Genética a partir de uma sequência didática para estudantes do 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública. Consequentemente nossos **objetivos específicos** foram: Desenvolver com os adolescentes uma sequência didática com conhecimentos básicos de Genética; identificar com base nos dados coletados da pesquisa a diversidade de aprendizagem; elaborar um material didático acerca dos conteúdos básicos de Genética como proposta didática aos docentes e como contribuição para atividade de estudo dos estudantes.

Assim, a presente dissertação está organizada da seguinte maneira: Na primeira seção discutiremos sobre o ensino de Ciências na adolescência: contribuições de uma educação centrada na formação humana e no saber objetivo e para isso realizamos um recorte teórico da concepção naturalizante da adolescência à concepção histórico-cultural, bem como realizamos um enfoque das contribuições de Vygotsky para a educação e compreensão do psiquismo e finalizamos a primeira seção discutindo a atividade de estudo e a formação de conceitos na adolescência.

Posteriormente, explicitamos sobre os caminhos para a prática docente a partir da pedagogia histórico crítica. Realizamos em seguida uma discussão sobre o papel da escola e

dos conteúdos escolares de Ciências no desenvolvimento humano e o que já temos alcançado a partir da interface entre ensino de Ciências e a pedagogia histórico-crítica. Colocamos em relevo ainda, o ensino de Genética e o livro didático bem como os alcances e limites desse artefato cultural presente no contexto escolar.

Na terceira seção explicitamos sobre os pressupostos teóricos-metodológicos da pesquisa com abordagem qualitativa, baseada no materialismo histórico dialético, bem como o cenário, os sujeitos da pesquisa e os procedimentos de análise. Posteriormente, buscaremos discutir e analisar nossos resultados sobre uma prática docente apoiada no conhecimento científico e na contribuição da transformação social para além do senso comum. Nas considerações finais explicitamos nossas conclusões e sínteses dos resultados obtidos a partir da análise da presente pesquisa.

1 ENSINO DE CIÊNCIAS NA ÉPOCA DA ADOLESCÊNCIA: CONTRIBUIÇÕES DE UMA EDUCAÇÃO CENTRADA NA FORMAÇÃO HUMANA E NO SABER OBJETIVO

No tocante a educação que contribui com a formação humana no seu sentido mais amplo e que entende a necessidade da conversão do saber objetivo em saber escolar de modo a torná-lo assimilável pelos adolescentes no espaço e tempo escolares, são concepções bem consolidadas nos pressupostos teóricos da Pedagogia histórico-crítica e na Psicologia histórico-cultural os quais servirão de base para as próximas discussões. Nesse sentido, discutiremos primeiramente sobre as mudanças mais marcantes do ponto de vista biológico desse período e posteriormente as concepções de outros autores numa perspectiva histórico-cultural acerca dessa época do desenvolvimento humano.

1.1. Uma breve discussão sobre a Puberdade

Embora as mudanças somáticas ocorridas na época da adolescência tenham caráter universal, ou seja, são comuns a todos os indivíduos nessa fase da vida, podem então ser variáveis a partir do modo como é vivenciado pelo adolescente e encarado pelo adulto. Inicialmente, é válido lembrar, que a puberdade não é, portanto, sinônimo de adolescência, mas uma parte dela. Compreende um período de desenvolvimento orgânico e corporal. A puberdade, nesse sentido é caracterizada pelas mudanças biológicas que se manifestam na adolescência, e representam, para o ser humano, o início da capacidade reprodutiva. Do latim a palavra puberdade *pubescere* significa “cobrir-se de pelos” refere-se então ao processo de maturação biológica, sexual e reprodutora.

Do ponto de vista biológico é perceptível diversas mudanças somáticas no adolescente, nesse período ocorre a reativação de neurônios hipotalâmicos, que secretam, de uma maneira pulsátil bastante específica, o hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH). Nesse sentido, o hipotálamo passa a estimular a hipófise para a produção de hormônios do crescimento e amadurecimento, fazendo com que ocorra o desenvolvimento das características sexuais secundárias.

Nas meninas, inicia-se entre os 10 e 11 anos de idade, com o surgimento dos brotos mamários; concomitantemente, aparecem os pelos púbicos. O estrogênio e a progesterona

são os responsáveis pelo surgimento das características sexuais secundárias, estando relacionados à vida sexual e reprodutiva, onde no final desse período ocorre a menarca (primeira menstruação). Nessa fase o corpo acumula gordura, principalmente em certas regiões como quadris, nádegas e coxas, resultando em contornos tipicamente femininos.

Nos meninos, a testosterona é o hormônio responsável pelo surgimento das características sexuais secundárias, pela produção de espermatozoides e pelo aumento do impulso sexual, da agressividade, do crescimento em altura e da força física, entre outros (TIBA, 1986). A puberdade masculina tem início por volta dos 11-12 anos. Primeiro, ocorre um ligeiro aumento do volume testicular, geralmente ignorado pelo menino; concomitantemente, surgem os primeiros pelos púbicos e, posteriormente, o crescimento do pênis, inicialmente em comprimento, depois em diâmetro. Nota-se ainda um aumento peniano, motivo clássico de preocupação comum entre os meninos. A ejaculação também é um evento tardio no desenvolvimento puberal masculino e, pode se manifestar inicialmente com emissões noturnas involuntárias. Ao contrário das meninas, que acumulam gordura, os meninos desenvolvem massa muscular.

Vale a pena enfatizar que os adolescentes de mesma idade podem estar em fases diferentes da puberdade, assim como adolescentes que a iniciam com a mesma idade podem chegar ao término em idades diferentes (FERRIANI, 2011).

Conforme Pandita-Pereira (2017) explica que nessa época da vida, as exigências sociais são bem ambíguas, uma vez que os adolescentes não são considerados nem crianças e nem adultos. Tais concepções são expressas nas frases a seguir: “*você é muito novo para isso*” ou até mesmo “*você já é bem grandinho, não é mais criança*”. Nesse sentido, percebe-se que os adolescentes são colocados, diariamente, frente a escolhas de como lidar com tudo isso que vivenciam. Assim, este é um período em que o adolescente está se ajustando a muitas mudanças do seu corpo e das relações nas quais está inserido. Isso suscita muitos sentimentos, que podem ser desencadeadores de estresse, frustrações e conflitos com os outros e consigo mesmo.

Para Chauí (1987), todas essas transformações levam o adolescente a querer viver intensamente a sua sexualidade, manifesta muitas vezes através de práticas sexuais sem proteção o que pode se tornar um problema, pois falta informações, comunicação com seus familiares e até mesmo os tabus existentes. É nesse contexto que entra a escola, um lugar em que o adolescente permanece a maior parte do dia e que pode ser um ambiente de

oportunidades para seu desenvolvimento para além das concepções tão somente biologizantes desse período.

1.2 um recorte teórico sobre adolescência: da concepção naturalizante à concepção histórico cultural

Nesse instante, nos dedicaremos a discutir sobre a adolescência a partir das contribuições de alguns autores como Becker (1989), Outeiral (1994), Calligaris (2000), Bock (2004), Mascagna (2009), Leal, Facci e Souza (2014), Anjos (2013; 2017) e outros autores que se debruçam em compreender os aspectos pertinentes a época da adolescência.

A palavra adolescência vem do latim *adolescere*, que significa crescer. Segundo Melvin e Wolkmar (1993), a palavra *adolescence* foi utilizada pela primeira vez na língua inglesa em 1430, referindo-se às idades de 14 a 21 anos para os homens e 12 a 21 anos para as mulheres, do final do século XIX foi vista como uma época distinta do desenvolvimento.

A definição do conceito de adolescência é pouco consensual e complexa, é difícil marcar seu início e principalmente o seu final, porém para Leal e Mascagna (2016) a adolescência compreende um período entre a infância e a vida adulta, sendo a entrada no mundo do trabalho o marco para a fase adulta.

Apesar dos aspectos biológicos, os aspectos culturais constituem as transformações psíquicas em que o adolescente se encontra inserido e a duração da adolescência está determinada culturalmente (RIBEIRO, 2011). A adolescência deve ser vista como um período rico em transformações aos vários níveis mencionados e também um período repleto de potencialidades para o adolescente.

Estudos como os de Becker (1989) e Calligaris (2000) trouxeram-nos elementos culturais para a leitura da adolescência, mas não superaram a visão abstrata do conceito. Becker (1989) propõe que olhemos a adolescência como “a passagem de uma atitude de simples espectador para uma outra ativa, questionadora. Que inclusive vai gerar revisão, autocrítica, transformação” (BECKER, 1989, p.10). A adolescência concebida como transformação, toma da sociedade e da cultura, as formas para se expressar.

Becker (1989) além de trazer aspectos culturais acerca do ciclo de mudanças biológicas próprias da puberdade, explica que a questão do jovem como “problema” existe há muito tempo, o adolescente é percebido com “um ser em desenvolvimento e em conflito”.

Complementa suas concepções considerando não somente aspectos somáticos, mas também nos convida a olhar para o psíquico desse sujeito, e defende que é preciso olhar o adolescente numa perspectiva mais ampla, pois "não existe uma adolescência, e sim várias" (BECKER, 1989 p. 44).

Essas adolescências seriam diferentes devido aos aspectos culturais, como rituais de passagem, sociedades nas quais a adolescência é gradual, adolescentes que não passam pela chamada "crise", porém ao olharmos para nossa sociedade, a adolescência tem se prolongado (MASCAGNA, 2009).

Acrescentando as ideias de Becker (1989), Calligaris (2000) analisa, de forma rica, as dificuldades que os jovens vão encontrar na sociedade para se inserir nesta fase denominada adolescência, fase esta que fora instituída na nossa cultura e que, para o autor, só se tornou problemática, quando "o olhar adulto não reconheceu nelas os sinais da passagem para a vida adulta" (CALLIGARIS, 2000, p.20). Ao explicar a adolescência, o autor vai além das questões hormonais e físicas, mas também não consegue superar a visão idealista desta fase.

Os adolescentes, como vimos, se reúnem em grupos que podem ser mais ou menos fechados, mas sempre apresentam ao mundo uma identidade própria, diferente do universo dos adultos e dos outros grupos. No mínimo, são comunidades de estilo regradas por traços de identidade claros e definidos, pois os membros devem poder pertencer a elas sem ter de coçar a cabeça se perguntando: "Mas o que será que os outros querem para me aceitar?" Os grupos têm, portanto, em comum um *look* (vestimentas, cabelos, maquiagem), preferências culturais (tipo de música, imprensa) e comportamentos (bares, clubes, restaurantes etc.) (CALLIGARIS, 2000, p. 1)

Nesse sentido, convém-nos notar que para Calligaris (2000) esses grupos nos quais os adolescentes buscam ser inseridos mudam com extrema rapidez. Há uma constante invenção de novos estilos. A necessidade de reconhecimento é um aspecto importante da adolescência, pois o adolescente anseia por reconhecimento e aceitação, por fazer parte da comunidade em condições de igualdade com os outros indivíduos. Para o autor, se a adolescência não existisse, os adultos modernos a inventariam, tanto que ela é necessária ao bom desempenho psíquico deles.

Nessa mesma perspectiva, Outeiral (1994) defende o adolescente, do ponto de vista da psicanálise, como um sujeito em vias de transformação, imerso em um processo profundo de revisão de seu mundo interno e de suas heranças infantis, visando à adaptação ao novo corpo, às novas pulsões, decorrentes da puberdade. Seguindo esse pensamento, propõe uma

divisão da adolescência em três fases: adolescência inicial (10 a 14 anos) a qual está voltada para as transformações corporais e alterações psíquicas derivadas; adolescência média (14 a 16/17 anos) relacionadas à sexualidade; e adolescência final (16/17 a 20 anos) voltada a questão profissional e processos psíquicos adultos.

Nesse sentido, para o autor, a adolescência consiste numa fase de crescimento humano que se caracteriza pela definição da identidade, apesar de ser uma fase mal compreendida no contexto familiar, essa época se caracteriza como crucial para o desenvolvimento do sujeito (OUTEIRAL, 1994).

Nessa discussão, Bock (1998) propõe, a partir dos pressupostos teóricos defendidos em suas obras, que a adolescência não é percebida como uma fase natural do desenvolvimento entre a vida adulta e a infância. A adolescência é observada como uma construção social com repercussões na subjetividade e no desenvolvimento do homem moderno. É um momento significado, interpretado e construído pelos homens.

A adolescência tem sido tomada, em quase toda a produção sobre o assunto, na Psicologia, como uma fase natural do desenvolvimento, isto é, todos os seres humanos, na medida em que superam a infância, passam necessariamente por uma nova fase, intermediária à vida adulta, que é a adolescência. Inúmeros estudos dedicaram-se à caracterização dessa fase e a sociedade apropriou-se desses conhecimentos, tornando a adolescência algo familiar e esperado. Junto com os primeiros pêlos no corpo, com o crescimento repentino e o desenvolvimento das características sexuais, surgem as rebeldias, as insatisfações, a onipotência, as crises geracionais, enfim tudo aquilo que a Psicologia, tão cuidadosamente, registrou e denominou de adolescência (BOCK, 2004, p.7).

Bock (2004, p. 41) menciona que “a adolescência refere-se, assim, a esse período de latência social constituída a partir da sociedade capitalista, gerada por questões de ingresso no mercado de trabalho e extensão do período escolar, da necessidade do preparo técnico” que consiste em ter o domínio dos fundamentos científicos e das diferentes técnicas produtivas.

Note-se que as concepções correntes, até então, concebiam a adolescência como uma etapa natural do desenvolvimento, tendo um caráter universal e abstrato. Inerente ao desenvolvimento humano, a adolescência não só foi naturalizada, mas também percebida como uma fase difícil, uma fase do desenvolvimento, semi-patológica, que se apresenta carregada de conflitos “naturais” (BOCK, 2007, p. 64).

Essa concepção de adolescência criticada pela autora permite-nos considerar que a abordagem sócio-histórica, não propõe a indagação sobre “o que é a adolescência”, mas, “como se constituiu historicamente este período do desenvolvimento” (BOCK, 2004, p. 40), e complementa afirmando que nessa época do desenvolvimento humano “não há nada de

patológico; não há nada de natural. A adolescência é social e histórica”. Todavia, Anjos (2013) explica que essa discussão que Bock (2004) é válida, porém, não reflete toda a realidade desse contexto, esse distanciamento dos pais e prolongamento do tempo escolar desses adolescentes se faz presente apenas na classe burguesa.

Para compreender o surgimento da adolescência, Bock (2004) reporta-se à Adélia Clímaco (1991) que abarca em seus estudos os aspectos sociais, culturais e econômicos constituintes desses sujeitos, na qual considera que, na sociedade moderna, o trabalho com sofisticação tecnológica passou a exigir um tempo prolongado de formação, a qual se adquire na escola. Além disso, o desemprego crônico/estrutural da sociedade capitalista trouxe a exigência de retardar o ingresso dos jovens no mercado e aumentar os requisitos para esse ingresso.

Conforme Mascagna (2009) afirma que essa visão naturalizante ainda predomina na atualidade, a fase de adolecer é repleta de tensões e conflitos psíquicos e comportamentais, o que converge com a concepção de Bock (2004), ao explicar que:

A rebeldia, a moratória, a instabilidade, a busca da identidade e os conflitos. Essas características, tão bem anotadas pela Psicologia, ao contrário da naturalização que se fez delas, são históricas, isto é, foram geradas como características desta adolescência que aí está. Por exemplo, a oposição aos pais. Esta é uma característica bem marcada da adolescência em nosso meio social. Ao invés de aceitá-la como natural, devemos buscar sua gênese nas relações sociais e entendê-la como resposta do jovem à contradição vivida. Ele está forte, grande, capaz de sobreviver e transformar o mundo na direção das necessidades pessoais e sociais. Seu corpo já lhe permite esta condição. Está apto inclusive para procriar. No entanto, as condições sociais são restritivas. Depende ainda dos pais, não trabalha, não é independente e por isso está ainda sob as ordens e autoridade de seus pais (BOCK, 2004, p. 6).

Leal, Facci e Souza (2014) complementam essa afirmação de Bock (2004), ao defender que isso nada mais é do que a busca por autonomia, o adolescente vive constantemente buscando se livrar dessa tutela dos pais, com o objetivo de reestruturar suas relações com eles em igualdade de condições, é uma época de grandes transformações, as quais repercutem não só no indivíduo, mas no âmbito familiar e social.

Dentre essas transformações incluem as alterações cognitivas, sociais e de perspectiva sobre a vida (MARTINS, TRINDADE, & ALMEIDA, 2003; SANTOS, 2005), durante esta época da vida, duas tarefas de desenvolvimento se colocam ao adolescente. Por um lado, a autonomia em relação aos pais, e por outro, a construção da sua identidade. Nessa perspectiva, esse período da adolescência constitui-se para Elkonin (1987) de intenso

desenvolvimento intelectual e das funções psicológicas superiores, sob a base das relações humanas e de trabalho e que influenciam diretamente na formação da personalidade.

Prosseguindo com as discussões acerca da adolescência, Vygotsky, Leontiev e Elkonin propõe em suas obras, estágios do desenvolvimento psíquico da criança mediante as condições histórico-sociais da União Soviética no início do século XX e, entretanto, transferir este modelo de modo linear e imediato para nossa realidade seria incoerente com os próprios pressupostos da psicologia histórico-cultural.

Porém, pesquisadoras contemporâneas como Marilda Gonçalves Dias Facci, Lígia Márcia Martins, entre outras, já têm orientado dissertações e teses com o objetivo de analisar o desenvolvimento infantil pertinente ao atual momento histórico e, tem evidenciado, por meio de suas pesquisas, que os pressupostos apontados por Vygotsky, Leontiev e Elkonin permanecem atuais, legitimando-os, inclusive, em nossa sociedade.

Essas concepções discutidas anteriormente, baseadas em uma visão simplesmente naturalizante da adolescência, que acabam por patologizar esse período do desenvolvimento humano, são criticadas pela Psicologia Histórico-Cultural. Uma das críticas consiste em “localizar historicamente o surgimento da adolescência enquanto época distinta no desenvolvimento humano” (PANDITA-PEREIRA, 2019, p. 4).

Nesse contexto, em consonância com os autores (BOCK 2004; MASCAGNA, 2009, LEAL, FACCI e SOUZA, 2014; PANDITA-PEREIRA, 2019) observamos a necessidade de compreender a fase da adolescência não somente pelo viés natural, biológico, mas também numa visão mais ampla em que esse adolescente está inserido num contexto social, histórico e cultural.

Partindo desse pressuposto, a Psicologia histórico cultural busca caracterizar e compreender o que é ser adolescente e principalmente questionar essa naturalização, uma vez que a partir dos escritos soviéticos (VYGOTSKY, 2012, LEONTIEV, 1978), BOZHOVICH, 1981; DAVIDOV, 1981; ELKONIN, 1987 *apud* PANDITA-PEREIRA, 2019) explica-se que não se pode negar, portanto que existe uma regularidade de processos e características compartilhadas por pessoas da mesma faixa. O que não podemos esquecer é que essas regularidades que “constituem uma dada situação social de desenvolvimento”, são “produto do encontro entre aquilo que é desenvolvido e internalizado pelo sujeito na sua história de vida e as demandas sociais que são postas pela sociedade para ele, em cada período de seu desenvolvimento” (PANDITA-PEREIRA, 2019, p. 2). Conforme Pandita-

Pereira (2019) explicita que para a Psicologia histórico cultural o desenvolvimento humano tem:

características universais (as influências às quais está sujeito, o caminho do interpsicológico para o intrapsicológico, ou seja, as leis que regem um determinado fenômeno na sua expressão atual e no seu vir a ser) e singulares (a atividade do próprio sujeito e o que nele vai se cristalizando ao longo do processo, ou seja, a manifestação única da apropriação e objetivação do universal pela atividade) (PANDITA-PEREIRA, 2019, p. 6).

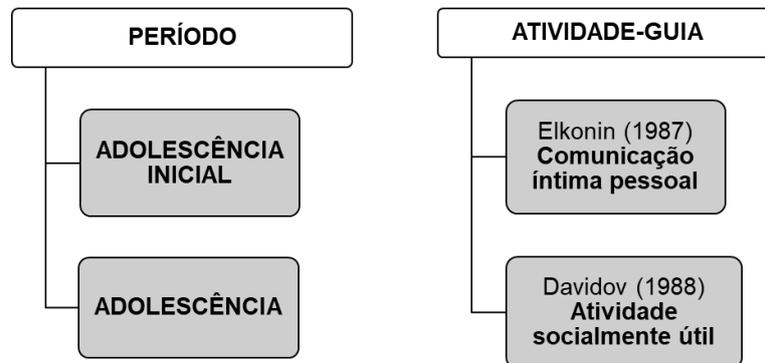
Nesse sentido, a relação do universal-singular é “mediada pelo particular”, com isso entendemos que a periodização do desenvolvimento humano, em especial, da adolescência também apresenta suas particularidades, além disso, o desenvolvimento das funções psicológicas superiores é explicado pela relação singular-particular-universal, própria do método do conhecimento objetivado na psicologia histórico-cultural (OLIVEIRA, 2005).

Nessa via de interpretação, a aprendizagem e o desenvolvimento das funções psicológicas superiores (trabalharemos no próximo tópico) são identificados como objetivações da atividade pedagógica que visam a mediação dos conhecimentos elaborados pelo conjunto dos homens ao longo de sua história (BERNARDES, 2017).

A partir dessa compreensão, vale a pena ressaltar que para Elkonin (1987) a adolescência, assim como todas as épocas da vida, é formada por dois períodos, cuja transição é marcada pela mudança na atividade-guia¹ do sujeito, porém Elkonin não explica as faixas etárias que marcam cada período, apenas sistematiza em **adolescência inicial** e **adolescência**, conforme a (Figura 1) abaixo resume a concepção de periodização Elkonin (1987) e Davidov (1988) sobre a atividade-guia na adolescência:

Figura 1 – Diferença de Elkonin (1987) e Davidov (1988) sobre a atividade-guia na adolescência.

¹ Segundo Leontiev (2001, p.265) a atividade-guia é a “atividade cujo desenvolvimento governa as mudanças mais importantes nos processos psíquicos e nos traços psicológicos da personalidade da criança, em certo estágio de seu desenvolvimento”. Nas traduções brasileiras este conceito também pode ser encontrado como atividade principal, atividade orientadora de desenvolvimento, ou atividade dominante.



Fonte: Elaboração da autora

Para Elkonin (1987), a adolescência inicial seria marcada pela transição da atividade-guia, nesse caso a atividade de estudo, para a **comunicação íntima pessoal** a partir da necessidade de os adolescentes estarem juntos em que a opinião dos pares se torna motivo fundamental desse período. O contato íntimo entre os próprios adolescentes sinaliza a motivação principal deles, não seria apenas a vontade de querer adentrar no mundo dos adultos, mas a relação no interior desses grupos e a afinidade entre os pares que impulsiona a formação da personalidade desses adolescentes.

Elkonin (1987) reconheceu que a maturação sexual exerce influência na formação da personalidade do adolescente, mas refutou a ideia de que o desenvolvimento sexual seja a principal função neste processo. Para este autor, a maturação sexual exerce influência de forma mediatizada, por meio das relações do indivíduo com o mundo que o cerca.

Nesse contexto, de acordo com as formas da atividade coletiva dos adolescentes se observa a subordinação das relações a um especial “código de companheirismo”, que reproduz por seu conteúdo objetivo as normas mais gerais das inter-relações existentes entre os adultos na sociedade dada” (ELKONIN, 1987, p.120). Nota-se, nesse sentido, que há na adolescência inicial, uma diminuição na importância das tarefas escolares em que a relação afetivo-emocional é evidenciada nesse período e a atividade dominante consiste na comunicação íntima pessoal. Nesse período, o mais importante são relações de companheirismo, respeito mútuo, amizade e comunidade da vida interior entre os jovens.

Eles, subordinando-se a esse código moral especial, reproduzem as principais formas de ser dos adultos.

Elkonin (1987) explica ainda, que é possível ocorrer o esgotamento dessa comunicação íntima pessoal entre os adolescentes quando a próxima atividade-guia, que tem o adulto como referência, surge direcionada à necessidade profissional. Nesse momento, o adolescente visualiza um projeto profissional que está atrelado à fase adulta, isso motiva e traz um sentido pessoal.

Conforme Facci (2004, p. 71) “o adolescente forma os pontos de vista gerais sobre o mundo, sobre as relações entre as pessoas, sobre o próprio futuro e estrutura-se o sentido pessoal da vida”. Com isso, na comunicação se forma “a autoconsciência como consciência social transladada ao interior” (ELKONIN, 1987, p.121), surgem assim, as a motivações para atividades dirigidas ao futuro que adquirem caráter de atividade profissional de estudo.

Diferente de Elkonin (1987), Davidov (1988) propõe faixa etária para os períodos da adolescência, em que a adolescência inicial seria aproximadamente aos 10 anos de idade e adolescência dos 14 aos 17 anos (PANDITA-PEREIRA, 2019). Davidov (1988), diverge de Elkonin (1987) ao defender que a atividade-guia nesse período da adolescência seria a **atividade socialmente útil**, aquelas que são avaliadas no coletivo e, portanto, apresentam um significado social de sua participação na realização dessas atividades (PANDITA-PEREIRA, 2019).

Davidov (1988) explica que no processo de realização coletiva, os adolescentes apropriam-se da responsabilidade pessoal diante do coletivo, da atitude criadora no trabalho, da ajuda aos companheiros e da inclusão nas tarefas sociais. Todas essas aquisições promovem o surgimento da autoconsciência como neoformação psicológica característica desse período. Entretanto, Asbahr (2011) salienta a partir de Davidov (1988) que essas novas aquisições e neoformação:

só se constitui numa educação socialista cujo objetivo central seja a formação de uma consciência verdadeiramente coletivista. Dessa forma, ainda não está resolvido o problema da atividade principal do adolescente em nossa forma de organização social capitalista contemporânea (ASBAHR, 2011, p. 57-58).

Frente ao exposto, surge então o interesse pela **atividade profissional** conforme Leal e Mascagna (2016) explica que a entrada do adolescente no mundo do trabalho consiste no marco para a fase adulta. Por essas razões, a escolha profissional nessa época do desenvolvimento humano é fortemente marcada por inúmeros fatores que vão desde a

realização pessoal até as influências que certas profissões de prestígio oferecem aos adolescentes. Nesse sentido, a escolha profissional e principalmente a entrada no mundo do trabalho perpassa por uma série de fatores que influenciam diretamente esse processo, tais como a classe social que esses adolescentes pertencem, as habilidades que possuem para adentrar em determinada profissão e aquelas que apresentam um certo prestígio social (LEAL; MASCAGNA, 2016). Conforme Asbahr (2011) ressalta em sua pesquisa que na maioria das vezes a atividade de estudo é relacionada com:

o mercado de trabalho e sonham com profissões clássicas (ser médico, advogado, professor, piloto). Por outro lado, em sua vida, os adultos de referência pouco estudaram ou também tiveram uma história de fracasso escolar. Levando em conta sua realidade social e econômica imediata, a relação entre “ter um futuro bom” e o estudo escolar parece ficar distante e ter pouco sentido (ASBAHR, 2011, p. 113).

Leal e Mascagna (2016) reafirma a constatação de Asbahr (2011) ao discutir que a escolha da profissão nessa fase da adolescência está muito relacionada as expectativas pessoais, de ganho financeiro, status ou até mesmo as que atendem as necessidades sociais ou possibilidades de contribuição social baseada no modo de produção capitalista. Sobre esse aspecto é importante lembrar que a maioria dos adolescentes que fazem parte das camadas privilegiadas e com maior poder aquisitivo, o que representa uma pequena parcela dos adolescentes, irão entrar no mundo do trabalho mais tardiamente ou até mesmo após o ensino superior como defende Leal e Mascagna (2016).

Já os adolescentes das camadas mais populares, filhos da classe trabalhadora, podem submeter-se a atividade profissional concomitantemente a atividade de estudo ou até mesmo substituir a atividade de estudo pelo trabalho, circunstâncias sociais podem então forçar esses adolescentes a essa substituição, trata-se de encontrar condições de subsistência por exemplo, que o impele a trabalhar (LEAL; MASCAGNA, 2016).

Destarte, compreender a adolescência como sendo social e histórica, e não somente influenciada por questões biológicas, parece-nos uma superação desse modelo meramente biologizante tão presente em nossa sociedade.

Assim, sendo a educação parte integrante e necessária ao desenvolvimento dos indivíduos e de seu psiquismo, faz-se necessário uma educação escolar comprometida com desenvolvimento pleno dos adolescentes que estão, sem dúvida, sob a responsabilidade da figura de um adulto, nesse caso o professor. Com isso nos debruçaremos, sobre as contribuições de Vygotsky na teoria histórico cultural principalmente acerca da aprendizagem, zona de desenvolvimento iminente, mediação e signos.

1.3 Contribuições de Vygotsky para a educação e compreensão do psiquismo.

É inquestionável a importância dos estudos de Vygotsky os quais se apropriam do materialismo histórico dialético que tem embasamento marxista e formula a Psicologia Histórico cultural de maneira criadora e não apenas a partir da colagem das ideias de Marx e Engels (ASBAHR, 2011). Nesse sentido, “a compreensão do caráter histórico do psiquismo pode ser entendida como a revolução fundamental que Vygotsky fez na Psicologia”. Diversos conceitos trazidos por Vygotsky que se estreitam no âmbito educacional, colaboram para uma concepção de ciência preocupada não somente em descrever a realidade, mas também que se interessa em explicar e transformar essa realidade, com isso “a proposta vigotskiana é, portanto, compreender os fenômenos psicológicos enquanto mediações entre a história social e a vida concreta dos indivíduos” (ASBAHR, 2011, p.25).

Em sua teoria, o conceito de zona de desenvolvimento proximal é considerado muito conhecido entre os pesquisadores e estudiosos da Psicologia, Educação e áreas afins, entretanto, esse conceito vigotskyano do russo *zona blijaichego razvitia* é traduzido em português de diversas maneiras tais como: zona de desenvolvimento próximo, proximal, potencial e imediato.

Entretanto, essas diversas traduções e principalmente a zona de desenvolvimento imediato ou proximal, é melhor explicada por Zoia Ribeiro Prestes em sua tese de doutorado intitulado “*Quando não é quase a mesma coisa: Análise de traduções de Lev Semionovitch Vigotski no Brasil: Repercussões no campo educacional*”, a partir da análise da autora das obras de Vygotsky, a melhor tradução desse termo consiste na **Zona de Desenvolvimento Iminente (ZDI)**, pois o termo iminente “revela o que a criança pode desenvolver, não significa que irá obrigatoriamente desenvolver” (PRESTES, 2010, p.) segundo a autora a característica essencial desse termo é a das possibilidades de desenvolvimento muito mais pertinente do que os termos imediato, próximo, proximal que se atrelam ao “imediatismo e obrigatoriedade de ocorrência”, Prestes (2010) explica ainda que:

(...) se a criança não tiver a possibilidade de contar com a colaboração de outra pessoa em determinados períodos de sua vida, poderá não amadurecer certas funções intelectuais e, mesmo tendo essa pessoa, isso não garante, por si só, o seu amadurecimento (PRESTES, 2010, p. 175).

A partir dessa compreensão, de que a zona de desenvolvimento iminente se constitui como a zona em que o professor precisa atuar, Prestes (2010) também estabelece uma

discussão sobre **aprendizagem** para Vygotsky, sendo uma atividade que impulsiona desenvolvimento:

a palavra *obutchenie* possui características diferentes da palavra *aprendizagem*. Mais que isso, *obutchenie* é definida pela teoria de Vigotski e seus seguidores (A.N.Leontiev, D.B.Elkonin e outros) como uma atividade-guia, assim como a brincadeira o é anteriormente à atividade *obutchenie*. Para as teorias de aprendizagem, a aprendizagem é um processo psicológico próprio do sujeito. Para Vigotski *obutchenie* é uma atividade, atividade essa que gera desenvolvimento e, por isso, deve estar à frente do desenvolvimento e não seguindo o desenvolvimento como uma sombra (PRESTES, 2010, p.184).

Tendo em vista que para Vygotsky (2009) “a aprendizagem pode não ir só atrás do desenvolvimento, não só passo a passo com ele, mas pode superá-lo projetando para frente e suscitando nele novas informações” (VYGOTSKY, 2009, p. 304), essa afirmação coloca a aprendizagem à frente do desenvolvimento, isso implica que não precisamos, enquanto professores, esperar que os estudantes estejam prontos para ensinar algo. Nesse sentido, a escola, os conteúdos e os conceitos científicos são essenciais para que os estudantes se desenvolvam.

Eis aí a nossa intransigente defesa pelo conteúdo na escola. Se a aprendizagem projeta o desenvolvimento para frente, precisamos garantir as máximas aprendizagens para o sujeito e, na escola, essa máxima aprendizagem se dará pela apropriação do conceito científico. A linha da aprendizagem é a propulsora do desenvolvimento e ela será responsável pelas máximas potencialidades que o indivíduo pode atingir em termos de desenvolvimento psíquico. O conteúdo é, portanto, protagonista nesta psicologia, e abrir mão dele é negar a potencialidade do indivíduo de se desenvolver (MESSEDER NETO, 2015, p.81)

Com isso, compreendemos que a base de constituição do processo de aprendizagem em espiral nasce do pensamento vygotskyano a respeito da Zona de Desenvolvimento Iminente (ZDI), que por sucessivas aproximações os estudantes possam como por exemplo “explicar teoricamente nexos e relações essenciais”. A partir desse conhecimento, o professor analisa o nível de desenvolvimento real do aluno e pode atuar diretamente no nível de desenvolvimento iminente, aquilo que ainda pode ser amadurecido no estudante e com isso propor atividades que permita esse desenvolvimento (VYGOTSKY, 2007).

Diante disso, constatamos que um dos objetivos da escola deve ser o de oferecer aos estudantes “situações orientadas de aprendizagem” (ASBAHR, 2011, p.108) a fim de desenvolver suas funções psíquicas superiores, pois para ele “o único bom ensino é o que se adianta ao desenvolvimento”. Baseado nisso, compreende-se que as relações entre o sujeito e a cultura desenvolvem relações interpessoais, pensando nas atividades coletivas que

envolvem o processo de ensino, e as relações intrapsíquicas baseadas nas atividades individuais, internas de pensamento, que está relacionada ao processo de aprendizagem e desenvolvimento do sujeito (VYGOTSKY, 2010, p. 115).

Nesse contexto, Vygotsky apresenta também outros conceitos e contribuições no âmbito educacional, quando propõe o conceito de **mediação** tida como central, pois o homem não se relaciona com o mundo de forma direta, se relaciona, fundamentalmente, de forma mediada por instrumentos materiais e psicológicos.

Além disso, é neste processo de mediação que as **funções psicológicas superiores** (FPS) que são exclusivamente humanas se desenvolvem. As FPS, estão sobretudo relacionadas com ações intencionais como a sensação, percepção, atenção voluntária, memória, linguagem, pensamento, imaginação, emoção, sentimento que se desenvolvem a partir de processos interpsíquicos, já as **funções psicológicas elementares** (FPE) dizem respeito ao que é biológico, extintivo, reflexo e, portanto, uma série de capacidades naturais necessárias à sobrevivência e perpetuação da espécie (MARTINS, 2013). Entretanto, com o objetivo de não pensar de maneira separada as funções psíquicas, Martins (2013) estabelece o termo “processos funcionais” que para a autora são responsáveis pela formação da imagem subjetiva da realidade objetiva.

A partir dessa explanação, fica claro a compreensão de que a mediação ocorre por meio da interação com **instrumentos** e **signos**, onde o primeiro não é exclusivo do ser humano e, portanto, compartilhado pelos animais, o segundo sim, somente produzido, compartilhado e acessado pelo homem, uma vez que a linguagem simbólica é exclusivamente humana.

O **instrumento** “é o meio que o homem utiliza para transformar o mundo externo” (ASBAHR, 2011). Vigotski (1998) explica que o instrumento “é orientado externamente; deve necessariamente levar a mudanças nos objetos. Constitui um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para o controle e domínio da natureza” (VIGOTSKI, 1998, p.62).

Rego (2004) esclarece que o instrumento existe para facilitar o alcance de determinado objetivo atuando como facilitador e, mais do que isso, facilitador de mudanças externas, uma vez que este amplia a possibilidade de intervenção na natureza (o uso de uma enxada é um bom exemplo, uma vez que esta permite maior facilidade no manuseio da terra do que as mãos humanas). Para Vigotski, o papel do instrumento é de condutor da influência humana sobre o objeto da atividade; e, como ele é orientado externamente, deve

necessariamente levar a mudanças nos objetos (VIGOTSKI, 2000). Sua função é ajudar a conduzir uma atividade. Leontiev explicita que:

O instrumento é o produto da cultura material que leva em si, da maneira mais evidente e mais material, os traços característicos da criação humana. Não é apenas um objeto de uma forma determinada (...). O instrumento é ao mesmo tempo um objeto social no qual estão incorporadas e fixadas as operações de trabalho historicamente elaboradas. (LEONTIEV, 1978, p.268)

Ao se tratar dos **signos** ou sistemas simbólicos, esse, portanto, separa os seres humanos dos animais, uma vez que somente com o uso desses sistemas é possível compartilhar e acumular conhecimentos, “sua função essencial é dirigir, controlar a atividade interna do homem, sendo, portanto, um meio da atividade interna dirigido para o controle do próprio indivíduo” (ASBAHR, 2011, p.31).

Os seres humanos conseguem acumular e compartilhar conhecimentos graças à existência desses sistemas, dos quais a própria escrita é um exemplo; neste momento estamos compartilhando nessa dissertação a minha concepção acerca desse tema em questão, e isso só acontece de fato porque estamos transitando no mesmo sistema simbólico, que é a língua portuguesa, em que as palavras se referem ao nosso mundo culturalmente estabelecido e compartilhado. Nesse sentido, Vygotski (1995) conceitua o signo:

O signo, a princípio, é sempre um meio de relação social, um meio de influência sobre os demais e tão somente depois se transforma em meio de influência sobre si mesmo. (...). Se é certo que o signo foi a princípio um meio de comunicação e tão somente depois passou a ser um meio de conduta da personalidade, faz-se evidente que o desenvolvimento cultural se baseia no emprego dos signos e que sua inclusão no sistema geral de comportamento transcorreu inicialmente de forma social, externa (VYGOTSKI, 1995, p.146-7).

Assim, o instrumento é responsável pela regulação das ações sobre o meio, enquanto o signo é responsável pela regulação das ações sobre o psiquismo dos indivíduos. Com isso podemos observar que um sistema simbólico é exclusivamente humano e dentro da linguagem simbólica nasce a formação de **conceitos**, que só podem estar culturalmente estabelecidos uma vez que a linguagem simbólica culturalmente estabelecida pertence a um grupo de indivíduos e não a um indivíduo em particular.

A formação de conceitos é o resultado de uma atividade complexa, em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte. No entanto, o processo não pode ser reduzido à associação, à atenção, à formação de imagens, à inferência ou às tendências determinantes. Todas são indispensáveis, porém insuficientes sem o uso do signo, ou a palavra, como meio

pelo qual conduzimos as nossas operações mentais, controlamos o seu curso e as canalizamos em direção à solução de um problema (VYGOTSKI, 1999, p. 72-73).

Assim, o processo de formação de conceitos passa pela interação consigo, com o outro e com o mundo, mediada por instrumentos e sistemas simbólicos. Vale a pena ressaltar também que a interação entre os estudantes provoca intervenções no desenvolvimento dos sujeitos, assim, a atividade de estudo e a formação de conceitos será nosso próximo ponto de discussão.

1.3 Adolescência: atividade de estudo e a formação de conceitos

De acordo com Elkonin (1960) a atividade de estudo centra-se na motivação do adolescente em estudar, preparando-se para o futuro, com isso, desenvolver a partir daí “os chamados interesses cognoscitivos científicos” (ANJOS & DUARTE, 2016, p. 201), sendo assim a principal atividade da criança, de acordo com Asbahr (2011, p. 63) “a atividade de estudo, dessa forma, tem como especificidade a constituição de neoformações psicológicas tais como a consciência e o pensamento teórico”.

Nesse sentido, a autora ressalta que as leituras de textos, exercícios, avaliações são consideradas ações realizadas cotidianamente pelos estudantes e não podem ser confundidas com a atividade de estudo. Porém, se essas ações apresentarem coerência quanto aos motivos e objetivar a formação do pensamento teórico podem compor a atividade de estudo, caso contrário não contribui com a formação dos sujeitos.

Não temos dúvida de que a aprendizagem dos indivíduos antecede a escola, mas não podemos negar que a entrada do sujeito no contexto escolar traz intensas modificações psíquicas nesse sujeito a medida em que a zona de desenvolvimento iminente é explorada (VYGOTSKY, 1988). Segundo Davidov (1988) nesse momento ocorre profundas transformações internas e uma mudança no lugar social da criança. Sabendo disso, entendemos que a atividade de estudo se diferencia das outras atividades que a criança realiza, uma vez que a atividade de estudo apresenta conteúdo e estrutura própria.

Asbahr (2011) discorre em sua tese sobre esse aspecto, ao explicitar a atividade de estudo quanto a sua **formação, conteúdo e estrutura**. Quanto a sua formação a autora afirma que a atividade de estudo não se forma de maneira natural, pois a criança precisa ser preparada para organizar suas atividades e formar uma postura de estudante, tendo em vista

que no processo de assimilação do conhecimento de maneira sistemática e voluntária é que se forma a motivação para o estudar.

O segundo refere-se ao conteúdo, sendo então os conhecimentos teóricos o conteúdo fundamental na atividade de estudo e por último sua estrutura relacionada a: “1) compreensão, pelo estudante, das tarefas de estudo; 2) a realização de ações de estudo; 3) a realização de ações de controle e avaliação” (ASBAHR, 2011, p. 67).

Compreendendo a profundidade da atividade de estudo como vimos anteriormente, fica evidente que a escola precisa direcionar e organizar o ensino de modo a promover nos adolescentes a formação do pensamento conceitual, com isso Vygotsky (1996, 2000) ressalta que a formação de conceitos científicos ocorre plenamente apenas na adolescência.

Nesse sentido, a adolescência então se caracteriza, na visão de Vygotsky (2001) como uma nova forma de pensamento, a **formação de conceitos**. Segundo ele, a formação de conceitos, principalmente na adolescência representa mudanças revolucionárias tanto no conteúdo quanto na forma de pensamento.

Enquanto o adolescente abarca no pensamento por conceito, ele avança na compreensão da sua realidade e seus imediatismos começam a dar lugar a abstração (ANJOS & DUARTE, 2016, p. 207). Para Vygotsky (1993) “o conceito não é simplesmente um conjunto de conexões associativas que se assimila com a ajuda da memória, não é um hábito mental automático, mas um autêntico e completo ato do pensamento” (VYGOTSKY, 1993, p.184).

O conceito em Vygotsky, portanto, é a capacidade de generalizar, indo além do objeto captado pela sensibilidade e alcançando a elaboração da ideia na mente. O conceito está além do alcance da palavra.

Em qualquer idade, um conceito expresso por uma palavra representa uma **generalização**. Mas os significados das palavras evoluem. Quando uma palavra nova, ligada a um determinado significado, é apreendida pela criança, o seu desenvolvimento está apenas começando; no início ela é uma generalização do tipo mais elementar que, à medida que a criança se desenvolve, é substituída por generalizações de um tipo cada vez mais elevado, culminando o processo na formação dos verdadeiros conceitos (VYGOTSKY, 2001, p. 246).

Com isso, compreendemos que “através do ato de generalização é que se forma um conceito”, (MESSEDER NETO, 2012 p. 33) esses conceitos podem representar a realidade rotuladas por signos específicos, palavras que estão intrinsecamente determinadas no contexto histórico e cultural (ASBAHR, 2011). Sabendo disso, a escola apresenta-se como

papel crucial de criar necessidades de conhecimentos sistematizados nos adolescentes, tendo em vista que é preciso cultivar em nossos estudantes a necessidade de apropriação das produções humanas mais elaboradas como a ciência, a arte e a filosofia, uma vez que esses conhecimentos quando transmitidos pelo professor e apropriados pelos estudantes contribuem significativamente para dois fatores elucidados por Anjos & Duarte (2016, p. 201): o primeiro consiste na “estruturação da concepção e mundo dos adolescentes e o segundo centra-se no desenvolvimento da sua personalidade”, ambos sob a base do pensamento por conceitos.

É importante ressaltar que, segundo Anjos (2017) não é qualquer conteúdo que promove o desenvolvimento humano em suas máximas possibilidades, visto que, os conteúdos sistematizados ao serem internalizados possibilitam o desenvolvimento do pensamento por conceitos. Baseado em Vygotski (1996), a segunda ideia, defendida por Anjos (2017) refere-se à necessidade do adolescente de ter um adulto como modelo de ser humano para desenvolver sua personalidade. Nesse sentido, concordamos com Anjos (2017) ao afirmar que:

A escola, desse modo, deve fazer o seu papel para a formação da personalidade para si, uma personalidade que supere, mesmo que momentaneamente, o pragmatismo da vida cotidiana. Para tanto, a produção de necessidade de conhecimento sistematizado nos alunos é um aspecto fulcral nesse processo de superação (ANJOS, 2017, p. 135).

Prosseguindo acerca da discussão sobre a formação de conceitos, Vygotsky (1996) propõe três fases principais no desenvolvimento do pensamento: **pensamento sincrético**, **pensamento por complexos** e **pensamento conceitual** os quais são detalhados, neste estudo, a partir das considerações do autor.

Na fase do **pensamento sincrético** o significado das palavras para a criança não mostra mais do que uma conglomeração sincrética e vaga dos objetos individuais que as formam. Dada a sua origem sincrética, essa imagem é altamente inconstante (DIAS, et al, 2014). Nessa fase a criança forma amontoados de objetos sem nenhuma relação factual ou concreta real. Os objetos se aproximam de um significado comum, não por força de seu próprio traço, mas pela semelhança que entre eles se estabelece nas impressões da criança. Nesse sentido, combinando elementos que não mantêm entre si correspondência objetiva, a imagem subjetiva do mundo é, meramente, um “agrupamento” mental”, por essa razão, as

palavras apresentam um significado vago, pois são fundamentalmente ligadas às suas percepções sensitivas (ANJOS & DUARTE, 2016).

Com isso ressaltamos que o fato da criança apresentar o domínio da palavra em relação ao objeto não significa que ela apresente um domínio intelectual de seu aspecto interno, pois não é a fala da criança que é sincrética e sim o próprio pensamento (MARTINS, 2011).

Nessa perspectiva, a fase sincrética apresenta ainda três épocas: a primeira refere-se ao ensaio e erro que corresponde ao trato com o objeto, é determinada pela disposição espacial dos objetos analisados, isto é, por uma organização sincrética do campo visual da criança, que é criado ao acaso. A segunda época parte da organização do campo perceptual, a imagem ou grupo sincrético desenvolvem-se como resultados da continuação, no espaço ou no tempo, dos elementos isolados, ou pelo fato de a percepção da criança levar a uma relação mais completa e na última época ocorre os subagrupamentos. Durante a terceira época a imagem sincrética transforma-se em um arranjo mais complexo, composto de elementos extraídos de diferentes grupos ou “amontoados” já antes formados pela criança nas épocas anteriores (VYGOTSKY, 2001).

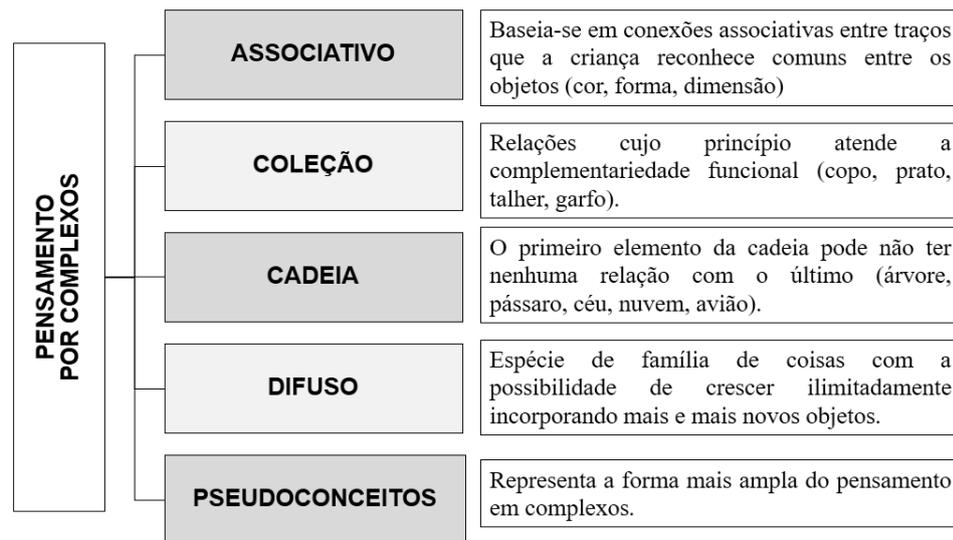
A segunda época denominada então de **fase dos complexos** compreende um longo percurso que vai desde a primeira infância até o início da adolescência, nessa fase ocorrem variações funcionais e estruturais. Em um complexo, as ligações entre seus componentes são concretas e factuais produzidas pela experiência direta da criança com o mundo social.

o pensamento por complexos adquire um grau superior de coerência e objetividade. O sincretismo e a prevalência das conexões subjetivas próprias ao pensamento por agrupamentos começam a ceder lugar a vínculos reais estabelecidos entre as coisas por meio da experiência imediata. Os complexos abarcam, então, a união, ou generalização, de objetos diferentes, baseando-se em uma multiplicidade de vínculos entre eles, refletindo conexões práticas e casuais (MARTINS, 2011, p. 173).

Nesse contexto, vale a pena ressaltar que segundo Anjos & Duarte (2016, p. 212) “o pensamento sincrético e o pensamento por complexos não desaparecem na adolescência”, defendem, pois, que “há uma superação por incorporação”, e acrescentam que o adolescente pode não chegar a esse nível intelectual se as condições sociais não forem favoráveis a esse processo. Ainda na época do desenvolvimento do pensamento por complexos, Vygotsky

(2001) estabelece cinco tipos principais de complexos: complexo associativo, por coleção, por cadeia, complexos difusos e pseudoconceitos, conforme sintetizamos na figura a seguir.

Figura 2: Os cinco principais tipos de pensamentos por complexos



Fonte: Elaboração da autora baseado em Martins (2011).

A última fase então consiste no **pensamento por conceitos** onde “torna-se o guia das transformações mais decisivas do psiquismo e, por conseguinte, da personalidade do indivíduo” (MARTINS, 2011, p. 221). Para Anjos & Duarte (2016) o desenvolvimento do pensamento por conceitos permite uma participação ativa e crítica nas diversas esferas da vida, principalmente pelo fato dos conceitos científicos serem fruto do que a própria ciência legitimou (ANJOS & DUARTE, 2016, p.214).

Vygotsky (2001) então sistematiza os conceitos em espontâneos e científicos, sendo esse último considerado um tipo superior de conceitos tanto no plano teórico quanto no plano prático (MARTINS, 2011) em que o ensino escolar e a aprendizagem dirigida à formação de conceitos científicos assume, para o autor, da mesma forma que para a pedagogia histórico crítica, uma importância ímpar.

Com base nesses pressupostos, “a formação de conceitos científicos na adolescência dependerá da atividade na qual o indivíduo estiver inserido” (ANJOS & DUARTE, 2016, p. 204), e nesse caso, os **conceitos espontâneos** formam-se na prática cotidiana, na comunicação direta da criança com os adultos por outro lado, os **conceitos**

científicos são formados no âmbito escolar, por meio de um processo orientado, organizado e sistemático (ASBAHR, 2011) sendo este último dependente dos referenciais teóricos que esses adolescentes irão aprender na escola, podemos assim inferir que, cabe ao professor articular os conteúdos de maneira que sua atividade docente seja intencional e planejada (SAVIANI, 2011).

Tal como disposto por Vygotsky, sem o pensamento em conceitos é impossível a consciência do ser humano em suas máximas possibilidades. Dessa forma, o objetivo de conscientização, seja ela política, ética, estética etc. não se opõe ao ensino dos conteúdos clássicos, dos conceitos científicos – reconhecidos como “a porta de entrada” da tomada de consciência de quaisquer fenômenos (MARTINS, 2011, p. 222).

Com isso, a conclusão a que se chega é que o ensino dos adolescentes deve possibilitar o acesso ao conhecimento produzido pela humanidade, garantindo o acesso e a permanência do jovem na escola, de forma que as mediações ali oferecidas se concretizem em aprendizagem e desenvolvimento, para isso é necessário que o trabalho escolar atue incansavelmente na zona de desenvolvimento iminente desses adolescentes.

Conforme defendemos ao longo desse trabalho, o ensino que produz a humanização do indivíduo é o ensino elaborado, sistematizado, transmitido de forma não-espontânea, isto é, de forma direta e intencional (SAVIANI, 2008), assim, a intervenção pedagógica tem seu papel fundamental para o desenvolvimento da criança principalmente para o desenvolvimento de uma proposta pedagógica que utilize o pensamento sincrético como ponto de partida.

Nessa via de interpretação, o ponto de chegada consiste na apropriação dos conceitos científicos pelos adolescentes, com isso entendemos a importância do professor em que “[...] se reflete ante tudo o papel decisivo do ensino” (VYGOTSKY, 2001, p. 213) que sobretudo visa o desenvolvimento e humanização dos sujeitos, como afirma Martins (2011), sem o pensamento por conceito é impossível a consciência dos sujeitos em suas máximas possibilidades.

2 PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA: CAMINHOS PARA A PRÁTICA DOCENTE.

Nesse momento, buscaremos uma discussão sobre a Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) através de autores que se propõem a “compreender a questão educacional a partir do desenvolvimento histórico objetivo” (SAVIANI, 1989, p. 23) que vem sendo discutido de maneira aprofundada por pesquisadores da PHC. Com base nesses pressupostos destacamos a clássica proposição de Saviani (2011) sobre os objetivos da educação de acordo com essa pedagogia:

[...] o trabalho educativo é o ato de produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens. Assim, o objeto da educação diz respeito, de um lado à identificação dos elementos culturais que precisam ser assimilados pelos indivíduos da espécie humana para que eles se tornem humanos e, de outro lado e concomitantemente, à descoberta das formas mais adequadas de atingir esse objetivo” (SAVIANI, 2011, p.13)

Proposta por Demerval Saviani, a Pedagogia histórico-crítica foi construída coletivamente com base no materialismo histórico diaético. Ela preconiza uma educação justa e igualitária, por meio da socialização e apropriação do conhecimento científico a todos os indivíduos (SANTOS, 2015). Segundo Saviani (2007):

A fundamentação teórica da pedagogia histórico-crítica nos aspectos filosóficos, históricos, econômicos e políticos sociais propõe-se explicitamente a seguir as trilhas abertas pelas agudas investigações desenvolvidas por Marx sobre as condições históricas de produção da existência humana, que resultaram na forma da sociedade atual dominada pelo capital, é, pois no espírito de suas investigações que essa proposta pedagógica se inspira... Aquilo que está em causa é a elaboração de uma concepção pedagógica em consonância com a concepção de mundo e de homem própria do materialismo histórico (SAVIANI, 2007, p. 420).

Tendo em vista essas considerações, Saviani (2003) mostra que a especificidade da educação reside justamente no ensino e na aprendizagem do saber objetivo, devidamente convertido em saber escolar. Mostra, ainda, que a objetividade do conhecimento está relacionada à sua universalidade:

[...] dizer que determinado conhecimento é universal significa dizer que ele é objetivo, isto é, se ele expressa as leis que regem a existência de determinado fenômeno, trata-se de algo cuja validade é universal. E isso se aplica tanto a fenômenos naturais como sociais. Assim, o conhecimento das leis que regem a natureza tem caráter universal, portanto, sua validade ultrapassa os interesses particulares de pessoas, classes, épocas e lugar, embora tal conhecimento seja sempre histórico, isto é, seu surgimento e desenvolvimento são condicionados historicamente (SAVIANI, 2003, p. 57-58).

Compreendemos nesse sentido, que o saber escolar, tal como o saber objetivo, é produzido historicamente. Por essa razão, a tarefa da escola não consiste em reproduzir o senso comum, ao contrário, “o papel da escola não é mostrar a face visível da lua, isto é reiterar o cotidiano, mas mostrar a face oculta, ou seja, revelar os aspectos essenciais das relações sociais que se ocultam sob fenômenos que se mostram a nossa realidade imediata” (SAVIANI, 2011, p.201).

Ao entender que a finalidade da escola é assegurar o saber objetivo produzido historicamente, reconhecemos que os conteúdos científicos, artísticos e filosóficos precisam ser garantidos aos nossos estudantes no processo de escolarização, pois os conteúdos socializados nesse espaço não podem ser guiados por práticas cotidianas e espontaneístas, mas, devem ser intencionais e planejados (MALANCHEN, 2014).

Pensando no contexto da sala de aula, Saviani (2011) propõe que o trabalho docente seja, nesse sentido, baseado na prática vivida pelos educandos com os conteúdos propostos pelo professor, com o objetivo de provocar uma “ruptura” em relação à experiência pouco elaborada do saber meramente espontâneo (assistemático) trazido pelos discentes a partir de suas vivências e principalmente, dar condições a esse sujeito de elevar a sua consciência como parte fundamental da transformação social, na qual se compromete a Pedagogia histórico crítica (MARSÍGLIA et al., 2019).

Pautado numa concepção dialética, Saviani (2012, 70-73) em seu livro “*Escola e democracia*” apresenta cinco momentos do método da pedagogia histórico crítica como proposta de prática pedagógica.

A primeira consiste na **prática social como ponto de partida** sendo um primeiro momento comum aos professores e estudantes e ao mesmo tempo vivenciada de maneira diferente, uma vez que o professor apresenta uma visão mais *sintética* (“compreensão articulada das múltiplas determinações que caracterizam a sociedade atual”) da prática social e os estudantes uma visão *sincrética* (“têm uma compreensão ainda superficial marcada pelas vivências empíricas presas às impressões imediatas”) (SAVIANI, 2015, p. 35-36).

O segundo momento proposto pelo autor consiste na **problematização**, esse momento consta do “ato de detectar as questões que precisam ser resolvidas no âmbito da prática social e como a educação poderá encaminhar as devidas soluções” (SAVIANI, 2015, p. 37). A instrumentação ou **instrumentalização** é então o terceiro momento proposto por Saviani (2012) “entendida como a apropriação dos instrumentos teóricos e práticos

necessários ao equacionamento dos problemas detectados na prática social”. O quarto momento o autor denomina de **cartase** “o ponto culminante do processo pedagógico, quando ocorre a efetiva incorporação dos instrumentos culturais, transformados em elementos ativos de transformação social”. Para Saviani (2015, p. 38) não é correto pensar esses momentos numa relação mecânica, primeiro a problematização, depois instrumentação, cartase e assim por diante, para o autor “esses momentos se imbricam”, por isso sinaliza que “é preciso manter sempre presente o caráter dialético do processo educativo em sua relação com a prática social”. A **prática social como ponto de chegada** é considerada para o autor o quinto momento:

[...] o ponto de chegada é a própria prática social, compreendida agora não mais em termos sincréticos pelos alunos. Nesse momento, ao mesmo tempo em que os alunos ascendem ao nível sintético em que já se encontrava o professor no ponto de partida, reduz-se a precariedade da síntese do professor, cuja compreensão se torna cada vez mais orgânica (SAVIANI, 2015, p.38).

Apesar da consolidada concepção de Saviani (2007) em seus trabalhos, vale ressaltar que essa pedagogia, recebeu algumas críticas, as quais foram apresentadas de maneira categórica por Massi e colaboradores (2019). Uma das primeiras críticas sofridas pela PHC consiste na ideia de que “ela representaria um retorno ao ensino tradicional por ser conteudista”, desse modo, os autores explicam a especificidade dessa pedagogia ao afirmar que:

Nada mais distante da proposição de Saviani poderia ser pensado, pois no ensino tradicional os conteúdos são arbitrários e contribuem para a adaptação dos indivíduos à sociedade. Se o ensino tradicional praticado em escolas particulares e voltado para o vestibular tem muitos conteúdos, é importante reconhecer que eles podem até coincidir com conteúdos clássicos, mas estão desprovidos de sentido para o gênero humano e para os estudantes, pois têm como único propósito a ascensão social de uma minoria visando perpetuar a dominação sobre a maioria. (MASSI et al, p.215).

Saviani (2011) e sua especificidade pedagógica sofre mais uma crítica ao defender os conteúdos clássicos, para ele, clássicos são aqueles conteúdos “que resistiram aos embates do tempo”, visto de maneira equivocada como “uma forma de desvalorização dos saberes populares”, Massi et al. (2019) mais uma vez problematiza:

A manutenção de crenças populares como a astrologia e o movimento antivacina ou o retorno de teorias ditas científicas como da Terra plana, recentemente citados na sociedade, representam exemplos de saberes de senso comum superados historicamente há muitos anos cuja retomada ilustra de modo claro o nível de alienação atual (MASSI et al, p.215).

Nesse sentido, o que Saviani (2011) defende enquanto especificidade da educação é que embora possa partir da prática social dos sujeitos, a educação precisa se comprometer com a cultura erudita e não somente com a cultura cotidiana. A proposta de Saviani (2011) não consiste em excluir os saberes anteriores, o que a PHC se propõe é exatamente garantir o conhecimento científico, pois eles só são ensinados na escola em detrimento aos outros conhecimentos que podem ser transmitidos no cotidiano (MASSI et al., 2019).

Além disso, os autores também trazem uma terceira crítica sofrida pela PHC, que se refere a “defesa da *transmissão* do conteúdo” os quais os autores argumentam acerca do uso da palavra transmissão do ponto de vista de que ela não apresenta uma ideia arbitrária, pois, conforme explica Messeder Neto (2012, p.16) embasado nas concepções de Saviani (2008) que “ao ensino cabe *transmitir* de maneira lógica e estruturada aquilo que já foi conquistado pela humanidade”, explica ainda que a “palavra *construção de conhecimento* vem sendo muito usada nos trabalhos de ensino como o oposto da palavra *transmissão*”, por essa razão, ainda que a palavra transmissão não seja bem vista ou aceita por pesquisadores da educação que defendem outras pedagogias, enfatizamos que “o ensino trata de algo que já foi socialmente conquistado pela humanidade e, portanto precisa ser transmitido para as outras gerações” (MESSEDER NETO, 2012, p.16).

Cabe reiterar nesse instante que os preceitos que embasam a pedagogia histórico-crítica “demonstram os severos limites de modelos pedagógicos que, privilegiando um tipo de conhecimento utilitário e pragmático, secundarizam a transmissão dos conhecimentos clássicos” (MARTINS, 2011, p.215).

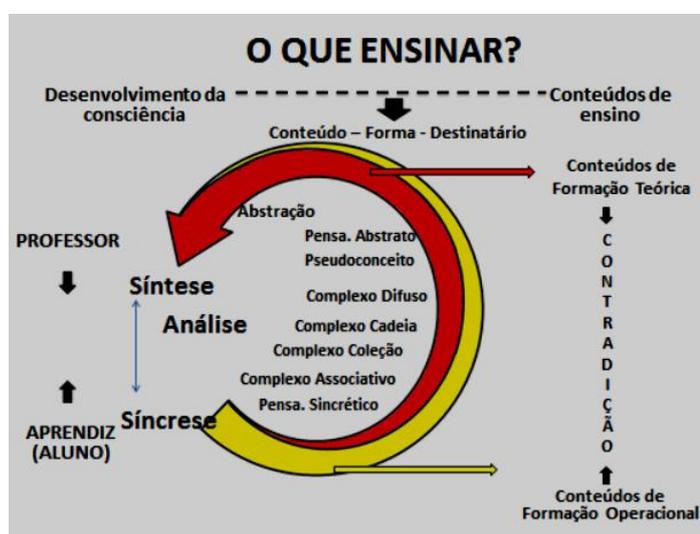
Ressaltamos assim a proposição de Galvão, Lavoura e Martins (2019, p.144) ao afirmar que o fato da pedagogia histórico crítica por em destaque os conhecimentos clássicos, não significa, portanto, numa “mera transposição linear do marxismo para a escola”. Para Martins (2011, p. 232) “a tríade **forma–conteúdo–destinatário** se impõe como exigência primeira no planejamento de ensino”, sendo considerado central para “organização e desenvolvimento do trabalho didático histórico-crítico, aplicável a todos os níveis e segmentos da educação escolar”.

Nesse caso, dentre as características da atividade educativa está a dialética entre forma e conteúdo para que as funções psíquicas dos sujeitos sejam desenvolvidas, pois para Martins (2011) “privar os indivíduos das condições objetivas para esse desenvolvimento

significa usurpá-los da formação do pensamento em conceitos, que é, em última instância, o meio mais adequado de se conhecer a realidade efetivamente (MARTINS, 2011, p.217).

A partir dessa compreensão e principalmente com a apropriação da obra vygotskyana, permite-nos articular os conteúdos de ensino aos seus **destinatários**, partindo da relação entre desenvolvimento efetivo e iminente já discutidos no capítulo anterior. Segundo Martins e Marsiglia (2015, p. 22), um **conteúdo** não só pode como deve ser trabalhado em diferentes momentos, “ora como conteúdo de formação operacional ora como conteúdo de formação teórica”. Sabendo da importância dos conteúdos escolares, Lígia Márcia Martins (2013) classifica os conteúdos escolares em conteúdos de **formação operacional** e conteúdos de **formação teórica**, considerando os primeiros como predominantes na primeira infância e os de formação teórica como predominantes nos demais períodos da escolarização. Martins (2016) apresenta uma síntese sobre os pressupostos discutidos até o momento (Figura 4) sobre os elementos fundamentais da prática pedagógica.

Figura 3: Elementos Fundamentais da Prática Pedagógica segundo Martins (2016)



Fonte: Martins, L. M. **Elementos Fundamentais da Prática Pedagógica**. 2016.

Martins (2013) explicita que os conteúdos de formação teórica são conteúdos de interferência direta, “que compreendem os domínios das várias áreas do saber científico transpostos sob a forma de saberes escolares” (MARTINS, 2013, p.4). São conteúdos que deverão ser ensinados diretamente aos indivíduos de forma direta e sistemática. Tais

conhecimentos corroboram para aquisições culturais mais elaboradas, tendo em vista a superação gradual de conhecimentos sincréticos e espontâneos em direção à apropriação teórico-prática do patrimônio intelectual da humanidade. (MARTINS, 2013, p.4).

Aos seres humanos não basta a mera pertença à espécie biológica nem o contato com a sociedade pelas suas bordas. Para que se constituam como tal (seres humanos) precisam apropriar-se da vasta gama de produtos materiais e intelectuais produzida pelo trabalho dos homens ao longo da história (MARTINS, 2013, p. 24).

Aos conteúdos de interferência indireta denominamos conteúdos de formação operacional, que compreendem os saberes interdisciplinares que devem estar sob o domínio do professor e subjacentes às atividades disponibilizadas aos alunos. Incluem os saberes pedagógicos, sociológicos, psicológicos, de saúde, etc.

Esses conhecimentos não serão transmitidos às crianças em seu conteúdo conceitual e nesse sentido é que promoverão, nelas, o que classificamos como aprendizagem indireta. Ao serem disponibilizados, incidem na propulsão do desenvolvimento de novos domínios psicofísicos e sociais expressos em habilidades específicas constitutivas da criança como ser histórico social, a exemplo de: autocuidados, hábitos alimentares saudáveis, destreza psicomotora, acuidade perceptiva e sensorial, habilidades de comunicação (MARTINS, 2013, p. 3).

Outrossim, ressaltamos que os conteúdos não serão entendidos como na escola tradicional: desatualizados, desconexos da prática social, mecânicos, abstratos, fixos. Serão conteúdos objetivos vivos, reais, dinâmicos, atualizados, conectados à prática social, mas sem que sejam selecionados considerando-se uma utilização imediata, numa perspectiva pragmática e simplista, é justamente nessa perspectiva dinâmica e conectada com a prática social que propomos para o ensino de Ciências, (SANTOS, 2017) sendo, portanto, o papel da educação, promover a humanização dos indivíduos (SAVIANI, 2011).

Para Saviani (2003) os conteúdos devem se voltar ao mais elevado desenvolvimento do sujeito, sendo a escola o espaço institucionalizado para a socialização do saber humano traduzido em saber escolar, e que deve ser transmitido nas formas mais adequadas à sua apropriação. Martins (2015) explica a **forma** que esses conteúdos podem ser trabalhados bem como a avaliação:

É indispensável diversificar as formas e (consequentemente) o número de oportunidades avaliativas: em grupo, duplas ou individualmente; relatos orais, observações do dia a dia, resolução de problemas, desenhos etc. Essa diversidade é condição para o reconhecimento adequado do que a criança já domina, daquilo que está em vias de consolidação, bem como o que ainda não aprendeu, e, igualmente para assegurar o caráter processual e formativo que a avaliação deve ter (MARTINS e MARSÍGLIA, 2015, p. 22).

Diante dessas discussões acerca da proposição da pedagogia histórico crítica, desde os cinco momentos explicitados por Saviani (2015) (prática social como ponto de partida, problematização, instrumentalização, catarse, prática social como ponto de chegada), bem como os fundamentos que embasam essa concepção de educação consiste em compreender esses momentos não somente de maneira sequencial, mas dialética (MASSI, 2019). Nessa perspectiva, João Luiz Gasparin (2005, p.11) numa “tentativa de traduzir para a prática docente e discente a pedagogia histórico-crítica” propõe em seu livro “*Uma Didática para a Pedagogia Histórico-Crítica*”, propiciar aos professores a operacionalização desta proposta pedagógica. Gasparin (2005) em seu livro, estabelece cinco passos estruturados e baseados na proposta de Saviani (2011) já discutidos nesse capítulo, sendo eles: a prática social inicial, problematização, instrumentalização, catarse e prática social final.

Todavia, podemos considerar que as críticas que envolvem a pedagogia histórico-crítica discutidas anteriormente, resultam muitas vezes de uma interpretação equivocada ou de uma tentativa de aplicação dessa forma de pensar a educação na prática, conforme observou-se na proposta de Gasparin (2005). Nesse sentido, não podemos desconsiderar as grandes contribuições trazidas por Gasparin (2005), todavia, Marsíglia (et al., 2019) em um artigo intitulado “*Rumo à outra didática histórico-crítica: superando imediatismos, logicismos formais e outros reducionismos do método dialético*” apresenta uma série de apontamentos críticos à proposta de Gasparin (2005).

Conforme Marsíglia e colaboradores (2019) observou-se nos trabalhos que se fundamentam na pedagogia histórico-crítica estão mais direcionados para uma “didatização e desmetodização do método da pedagogia histórico-crítica”. Diante disso, o artigo traz dados a partir da análise de 33 trabalhos selecionados relacionados à pedagogia histórico-crítica, os quais 15 deles reportavam à Gasparin (2005) ao se tratar de didática, ora com base no materialismo-histórico-dialético ora não.

Gasparin (2005), ainda que sem intenção, propõe uma didática para a pedagogia histórico-crítica embasada nas concepções do movimento escolanovismo que propõe uma ação-reflexão-ação, prática, teoria e prática, no qual reduz o movimento do materialismo histórico-dialético da síntese à síntese pela mediação da análise (MARSÍGLIA et al., 2019).

Em termos práticos, o que os autores evidenciaram a partir da análise de Gasparin (2005) consiste numa simplificação do método, que na concepção de Saviani (2003) o método é aquele que leva o aluno (através da análise contínua da própria realidade) de uma visão caótica do todo (síncrise), à síntese, ou seja, percebendo as múltiplas determinações que geram a totalidade da realidade à sua volta (SAVIANI, 2003). Em relação à totalidade, conforme Kosik (1976):

Na realidade, totalidade não significa todos os fatos. Totalidade significa: realidade como um todo estruturado, dialético, no qual ou do qual um fato qualquer (classe de fatos, conjunto de fatos) pode vir a ser racionalmente e historicamente compreendido (KOSIK, 1976, p. 35).

Nesse sentido, Gasparin (2005), acaba “reduzindo o fundamento do método a procedimento de ensino, o que tem gerado um conjunto de simplificações, esquematismos e formalização inadequada do método pedagógico em passos estanques e mecanizados” (MARSÍGLIA et al., 2019, p.6). Outro ponto destacado pelos autores do artigo consiste nas três categorias (totalidade, movimento e contradição) que são basilares ao materialismo-histórico-dialético na qual a pedagogia histórico-crítica foi construída e que os elementos culturais traduzidos no contexto escolar a partir dos conteúdos das diversas áreas de conhecimento precisam atender essas dimensões (MARSÍGLIA et al., 2019).

Assim, se faz necessário, antes mesmo de aplicar ou propor qualquer método de ensino, conhecer e se apropriar de maneira mais aprofundada dos pressupostos teóricos que embasam determinada pedagogia, pois nas palavras de Marsíglia (et al., 2019):

O ponto fulcral da didática histórico-crítica é, portanto, o comprometimento com o ensino de qualidade, com a aprendizagem efetiva e com o enraizamento pedagógico alicerçado, consolidado, engajado e comprometido com a formação da classe trabalhadora, tendo neste ideal alfa e ômega da pedagogia histórico-crítica (MARSÍGLIA et al., 2019, p.23).

Por fim, conforme as próprias palavras de Saviani (2011) [...] “é preciso, pois, resgatar a importância da escola e reorganizar o trabalho educativo, levando em conta o problema do saber sistematizado, a partir do qual se define a especificidade da educação escolar” (SAVIANI, 2011, p. 84). A escola que assume a pedagogia histórico-crítica é, portanto, uma escola que se contrapõe às perspectivas de ensino espontaneístas e que, destarte, reconhece a importância da transmissão dos conhecimentos para a formação do gênero humano, considerando que essa transmissão não é um processo passivo para o estudante.

2.1 O papel da escola e dos conteúdos escolares de Ciências no desenvolvimento humano

Ao se debruçar sobre os escritos do próprio Saviani (2011), proposta central dessa pesquisa, também encontramos a concepção de escola. Para ele “a escola existe, pois, para propiciar a aquisição dos instrumentos que possibilitam o acesso ao saber elaborado” (SAVIANI 2011, p.14). Nesse sentido, podemos entender a importância da escola nesse processo, a escola é quem vai oferecer subsídios, ou seja, “instrumentos de elaboração e sistematização” para os sujeitos terem domínio do saber sistematizado (SAVIANI 2013, p.14).

Outrora considerada como “o lugar do ócio”, partindo do significado em grego da palavra, a escola, era, portanto, destinada aqueles que dispunham de lazer, não precisavam trabalhar e que podiam de certa forma ocupar o tempo livre. Saviani explica que isto se dava pelo fato da maioria não se educar através da escola, mas através da vida, ou seja, por meio do trabalho, “só uma minoria tinha acesso à forma escolar de educação” (SAVIANI, 2011, p.82).

Devido ao tipo de sociedade que atualmente estamos inseridos, a classe dominante que é a burguesia, acabou trazendo consigo intensas mudanças e ao mesmo tempo contradições. Com efeito, Saviani explicita que a escola, por vezes se torna secundarizada, a partir do pressuposto de que não é só através dela que se educa, mas também por meio de outros espaços e instituições (SAVIANI, 2011). Como dito antes, existe uma contradição clara no fato de secundarizar a escola, simplesmente porque:

A pedagogia histórico-crítica entende que a tendência a secundarizar a escola traduz um caráter contraditório que atravessa a educação, a partir da contradição da própria sociedade. Na medida em que estamos ainda numa sociedade de classes com interesses opostos e que a instrução generalizada da população contraria os interesses de estratificação de classes, ocorre essa tentativa de desvalorização da escola, cujo objetivo é reduzir seu impacto em relação às exigências de transformação da própria sociedade (SAVIANI, 2011, p.84).

Por essa razão, podemos inferir que “a escola tem uma função especificamente educativa, propriamente pedagógica, ligada à questão do conhecimento”, por isso, “difícil pensar em educação sem a escola” (SAVIANI, 2011, p.84). Nessa perspectiva, sabendo da especificidade da educação escolar, e de sua importância na transmissão do saber sistematizado, compreendemos que a primeira exigência para o acesso a esse tipo de saber

seja aprender a ler e escrever. Além disso, é preciso conhecer também a linguagem dos números, a linguagem da natureza e a linguagem da sociedade. Está aí o conteúdo fundamental da escola elementar: ler, escrever, contar, os rudimentos das ciências naturais e das ciências sociais (história, geografia, artes, filosofia) (SAVIANI, 2013, p.14). Entretanto, vale ressaltar que:

Vê-se, assim, que para existir a escola não basta a existência do saber sistematizado. É necessário viabilizar as condições de sua transmissão e assimilação, isso implica dosá-lo e sequenciá-lo de modo que a criança passe gradativamente do seu não domínio ao seu domínio. Ora, o saber dosado e sequenciado para efeitos de sua transmissão-assimilação no espaço escolar, ao longo de um tempo determinado, é o que nós convencionamos chamar de “saber escolar” (SAVIANI, p.4,1984).

Para isso, a seleção dos conteúdos escolares deve, portanto, considerar a garantia aos estudantes da assimilação da experiência histórico-social de gerações. Não serão quaisquer conteúdos, mas sim, os conhecimentos historicamente sistematizados em suas formas mais desenvolvidas. Concebemos como conhecimentos de ensino os conhecimentos mais elaborados e representativos das máximas conquistas dos homens, ou seja, componentes do acervo científico, tecnológico, ético, estético, etc. convertidos em saberes escolares. (MARTINS, 2013, p. 2).

Anjos (2017) defende em sua tese de doutorado pelo menos dois aspectos sobre essas questões, primeiramente defende a ideia de que não é qualquer conteúdo que promove o desenvolvimento humano em suas máximas possibilidades e, afirma ainda, que os conteúdos sistematizados ao serem internalizados possibilitam o desenvolvimento do pensamento por conceitos, baseado em Vygotski (1996), a segunda ideia, defendida por Anjos (2017) refere-se a necessidade do adolescente de ter um adulto como modelo de ser humano para desenvolver sua personalidade. Nesse sentido, concordamos com Anjos (2017) ao afirmar que:

A escola, desse modo, deve fazer o seu papel para a formação da personalidade para si, uma personalidade que supere, mesmo que momentaneamente, o pragmatismo da vida cotidiana. Para tanto, a produção de necessidade de conhecimento sistematizado nos alunos é um aspecto fulcral nesse processo de superação (ANJOS, 2017, p. 135).

Por essa razão a escola não tem o papel de maximizar os conteúdos cotidianos, se assim for, a escola perde sua função social, portanto, “é preciso, pois, resgatar a importância da escola e reorganizar o trabalho educativo, levando em conta o problema do saber

sistematizado, a partir do qual se define a especificidade da educação escolar” (SAVIANI, 2003, p.98).

Saviani explicita ainda que as disciplinas correspondem ao momento analítico em que é necessário identificar os diferentes elementos. É o momento em que diferenciamos a matemática da biologia, da sociologia, da história, da geografia, da química, da física. No entanto, elas nunca se dissociam. Numa visão sincrética, isso tudo parece caótico, parece que tudo está em tudo. Mas, na visão sintética percebe-se com clareza como a matemática se relaciona com a sociologia, com a história, com a geografia e vice-versa (SAVIANI, 2013, p. 124).

De acordo com Saviani (2003), o objetivo do cientista é “[...] avançar a sua área de conhecimento e progredir a ciência”, já o professor está “interessado em fazer progredir o aluno” pela mediação da escola, acontece então a passagem do saber espontâneo ao saber sistematizado, da cultura popular à cultura erudita.

A partir dessa compreensão de educação, a partir dos conteúdos, dos conceitos científicos, da sistematização, partindo da prática social, porém não se restringindo apenas a ela e principalmente garantindo o processo de transmissão-assimilação, o professor de Ciências ou qualquer outra área do conhecimento poderá contribuir como máxima possibilidade da formação dos estudantes (ANJOS, 2013).

2.2 Ensino de Ciências e a PHC: o que já temos alcançado?

Embora relevante e com objetivos estabelecidos, o Ensino de Ciências atrelado à Pedagogia histórico-crítica para os autores Zilli et al. (2015) e Souza (2017) ainda apresenta uma baixa difusão. Com base nos levantamentos realizados por Zilli et al. (2015) sobre as produções entre os anos de 1997 a 2014 ligadas a Educação em Ciências e a PHC apresentados em eventos e periódicos da área, como resultado da pesquisa, foram encontrados apenas nove trabalhos, os quais os autores separam em duas categorias: a primeira refere-se aos estudos teóricos e a segunda aos estudos práticos. Outros autores também realizaram um levantamento para visualizar o que se tem produzido acerca da concepção histórico-cultural, como Souza (2017), encontrando doze trabalhos, concluindo

que a inserção da Pedagogia histórico-crítica a EC apresentou-se de maneira frágil e um tanto difusa.

Pressupõe-se nesse sentido, que grande parte das produções acadêmicas buscam sua fundamentação teórica na concepção construtivista, no Ensino por investigação, CTSA, Alfabetização científica entre outros. Nesse sentido, Bastos Filho (2015) num artigo intitulado “*Uma controvérsia em torno da educação científica: partidários e críticos do construtivismo*” recomenda que ao adotar os pressupostos construtivistas é necessário que “diga com clareza e sem ambiguidades” o que se entende por construtivismo, para que de fato não venhamos nos deparar com “uma enorme Torre de Babel conceitual” (BASTOS FILHO, 2015, p. 304).

Campos et al. (2013) num artigo intitulado: “*Mapeando aproximações entre Pedagogias Críticas e Ensino de Ciências Biológicas*” investiga a aproximação entre as pedagogias críticas e o Ensino de Ciências, os autores revelam em seus resultados que Paulo Freire é o mais citado nos trabalhos, o maior índice foi o de trabalhos não críticos e entre os eixos identificados está a preocupação com a formação de professores. As ideias centrais de análise de Campos (2013) consideram que as pedagogias críticas no ensino de Ciências são aquelas que, de certa forma, estão preocupadas que os conteúdos permitam:

conhecer e intervir na realidade; reflexão crítica; ciência como produção histórica condicionada por fatores econômicos, culturais, políticos e sociais; professor mediador; papel transformador da educação escolar; transformação social; crítica à racionalidade técnica; conhecimento como instrumento de emancipação; consciência crítica; articulação entre teoria e prática (práxis); crítica à sociedade capitalista e ao capital; professor comprometido com transformação social; emancipação; articulação político e pedagógica; crítica à racionalidade prática (CAMPOS et al, 2013, p. 5).

Nesse sentido, segundo Cabrera (2008), o ensino de Ciências deve possibilitar que os alunos realizem o salto qualitativo do estado sincrético — do conhecimento inicial, oriundo de sua prática social — para o sintético, conhecimento mais profundo e consistente do real e da sua prática, pois “em posse de saberes produzidos nessas áreas do conhecimento (física, química, biologia e matemática), cada indivíduo pode melhorar as suas condições de vida, agindo melhor nos cuidados com a sua saúde...” e que esse indivíduo poderá se relacionar “melhor com o meio em que vive” e estabelecer “relações construtivas com os demais seres vivos do planeta” (CABRERA, 2008, p.39).

Assim, podemos observar brevemente o que já temos alcançado no ensino de Ciências a partir da perspectiva histórico-crítica e o que precisamos avançar e aprofundar do

ponto de vista teórico, nesse sentido, Campos et al. (2013), apresenta-nos uma reflexão, partindo do pressuposto de que Ensinar Ciências precisa ser compreendida como uma atividade histórica e seus conteúdos clássicos são, portanto, centrais à formação humana.

No entanto, considera-se possível e necessário o esforço dos educadores e pesquisadores na área de Ensino de Ciências para aproximação com as pedagogias críticas, pois o ensino de Ciências, a partir da pedagogia crítica, pode assumir a transmissão e a apropriação de conteúdos científicos clássicos como processos centrais à formação humana, reconhecer a prática social como seu ponto de partida e de chegada, problematizar para além da realidade aparente, compreender a Ciências como atividade histórica determinada por interesses e fatores econômicos, favorecer o diálogo e o questionamento crítico e, assim, contribuir para a formação de sujeitos conscientes e emancipados (CAMPOS et al, 2013, p. 7).

Com o intuito de ampliar as discussões, Massi et al. (2019) se apropria das pesquisas anteriores e apresenta mais elementos que antes não foram evidenciados, verificou-se então a partir de uma análise crítica dialética de uma revisão bibliográfica realizada pelos autores, um aumento significativo de trabalhos com bases no materialismo histórico dialético (MHD), pedagogia histórico crítica e que estão relacionadas a Educação em Ciências (EC) (MARSÍGLIA, 2005, CHRISTÓFALO e GIARDINETTO, 2005, MESSEDER NETO, 2015, SANTOS, 2015; CAMPOS, 2017; FOSSALUZA, 2015; AGUDO, 2013;2017, ANUNCIAÇÃO, 2012;2014; CAMPOS, 2017).

Nesse contexto, Agudo (2013; 2017) busca uma articulação entre PHC e EC, tendo como proposta investigar as possibilidades da inserção da educação ambiental crítica na escola a partir do conto infantil “A maior flor do mundo” de José Saramago, respaldada no materialismo histórico dialético e na Pedagogia histórico crítica além de analisar a inserção da educação ambiental na formação dos pedagogos como contribuição ao seu papel de intelectual crítico.

Já Anunciação (2012; 2014) parte da investigação de como se dá a incorporação de conceitos científicos acerca do conteúdo químico das funções orgânicas pelos estudantes, dentro do contexto dos alimentos, e posteriormente investiga como os alunos do curso noturno de licenciatura em Química compreendem e utilizam a Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) em sua prática docente, durante o estágio curricular, por meio da análise das sequências didáticas e com isso resultados alcançados em termos da aprendizagem e do desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos, das escolas, de maneira positiva em que os estudantes afirmaram a utilização futura da PHC em suas atividades docentes.

Massi et al. (2019) além de apresentar os avanços de trabalhos com base MHD, realiza ainda vários apontamentos críticos que envolvem EC e a incorporação da pedagogia histórico crítica, Massi et al. (2019) explicitam nesse sentido, que apesar dos esforços dos autores em trazer a PHC de forma original, as análises dos dados apontaram “alguns aspectos recorrentes um ecletismo teórico-metodológico que associa a PHC a teorias não pautadas no materialismo histórico-dialético; uma preocupação utilitarista que reduz a PHC à sua forma, identificada como cinco passos estanques, esvaziando-a de seu conteúdo” (MASSI, et al, 2019. p.212).

Nesse sentido, apesar do aumento na produção de trabalhos que envolvem o Ensino de Ciências e a PHC consideramos relevante ressaltar a necessidade de aprofundamento teórico metodológico por parte do professor a fim de conhecer as bases epistemológicas que embasam a pedagogia histórico crítica, essa postura permite-nos superar a ideia bastante combatida por Martins (2012) ao defender o professor como portador de universos simbólicos que mediará o desenvolvimento psíquico dos estudantes. Essa compreensão coloca em relevo o professor como “portador e disponibilizador dos signos responsáveis por essa transformação. Defender o professor como mediador remete à ideia construtivista de que o professor não ensina” (MASSI, et al, 2019, p.245).

2.3 O Ensino de Genética e o livro didático: alcances e limites

Ao realizar uma análise sobre a proposta para o ensino de genética nos documentos curriculares bem como discutir sobre o livro didático, direcionamos nosso olhar para a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017), e o Referencial Curricular de Alagoas (ALAGOAS, 2014) a fim de verificar suas propostas para essa área do conhecimento e como essas propostas dão suporte ao professor e ao estudante, principalmente quanto aos conceitos de Genética

É indiscutível que a Genética seja reconhecida como uma área da Ciências da Natureza presente no nosso cotidiano e que precisa também se fazer presente em nosso contexto escolar. Nessa perspectiva, consideramos que aprender Genética é estar compreendendo a característica principal dos seres vivos: a capacidade de reprodução e

hereditariedade (KREUZER e MASSEY, 2002). Com isso, fundamenta Griffiths et al. (2001) que existem duas razões básicas para aprendermos Genética:

Primeiro porque a genética chegou para ocupar uma posição fundamental na biologia como um todo. Portanto, é essencial o entendimento da genética para qualquer estudo sério sobre a vida vegetal, animal e microbiana. Segundo, a genética, como nenhuma outra disciplina científica, tem-se tornado fundamental para os inúmeros aspectos dos interesses humanos. Ela toca nossa humanidade de muitas maneiras diferentes (GRIFFITHS et al, 2001, p.2).

Nesse contexto, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) referente ao ensino fundamental, apresenta como objetivo geral que “o aluno desenvolva competências que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e como cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica” (BRASIL, 1998, p.32). Propõe ainda que os educandos tenham desenvolvido as seguintes capacidades ao final do ensino fundamental:

compreender a Ciência como um processo de produção de conhecimento e uma atividade humana, histórica, associada a aspectos de ordem social, econômica, política e cultural; identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida, no mundo de hoje e em sua evolução histórica, e compreender a tecnologia como meio para suprir necessidades humanas, sabendo elaborar juízo sobre riscos e benefícios das práticas científico-tecnológicas; formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das Ciências Naturais, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos no aprendizado escolar; saber utilizar conceitos científicos básicos, associados a energia, matéria, transformação, espaço, tempo, sistema, equilíbrio e vida; saber combinar leituras, observações, experimentações e registros para coleta, comparação entre explicações, organização, comunicação e discussão de fatos e informações; valorizar o trabalho em grupo, sendo capaz de ação crítica e cooperativa para a construção coletiva do conhecimento (BRASIL, 1998, p.32-33).

Todavia, acerca dos conteúdos de Genética, o documento defende que “o estudo aprofundado dos mecanismos de diferenciação genética não se faz necessário no ensino fundamental”, explicita ainda que “os estudantes podem ser incentivados a perceber a grande variabilidade das populações e a atuação da seleção natural em casos específicos, mesmo que hipotéticos” (BRASIL, 1998, p. 72) o qual discordamos de maneira clara dessa proposição, principalmente por que nessa época do desenvolvimento humano, especificamente, a adolescência, os quais se encontram os estudantes das séries finais do ensino fundamental, é fase da formação de conceitos na concepção de Vygotsky (1996), pois em pesquisas sobre a formação de conceitos com estudantes da etapa final da educação básica verificou-se que:

Embora algumas vezes, os estudantes empreguem termos científicos como cromossomos, genes, alelos, dominância, recessividade, suas respostas deixam claro que não há compreensão dos processos de divisão celular, localização, estrutura e função do material genético e sua relação com a transmissão de caracteres hereditários (ROSÁRIO, 2016, p.17).

Por essa razão, consideramos importante inserir, ainda que de maneira inicial, os conceitos próprios da genética aos estudantes do ensino fundamental. Todavia, ao analisar a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017) verificamos dentro da unidade temática de Vida e Evolução para os estudantes do nono do ensino fundamental, a seguinte proposta:

Associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes. Discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), considerando-as para resolver problemas envolvendo a transmissão de características hereditárias em diferentes organismos. Comparar as ideias evolucionistas de Lamarck e Darwin apresentadas em textos científicos e históricos, identificando semelhanças e diferenças entre essas ideias e sua importância para explicar a diversidade biológica (BNCC, 2017, p.351).

Conforme preconiza a BNCC (2017), o Referencial Curricular de Alagoas (2014) propõe uma formação constituída de competências que habilitem os estudantes a resolverem problemas em seu cotidiano de forma autônoma, crítica e reflexiva. Além das competências, apresenta também como proposta “dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica” (BNCC, 2017, p. 322).

Embora a BNCC (2017) aponte algumas temáticas que envolvem diretamente à genética, não modifica nossa concepção de currículo referendada na pedagogia histórico-crítica a partir das produções de Gama (2015) e Malanchen (2016) de que esse documento “é fruto de uma concepção burguesa de currículo” construído com a finalidade de atender a classe empresarial.

Considerando que “a burguesia busca secundarizar a escola esvaziando-a”, os conteúdos clássicos são deixados de lado em detrimento às “necessidades imediatas” da classe trabalhadora. A medida que o documento deixa de lado os conteúdos escolares e dá ênfase as habilidades, competências, procedimentos e formação de atitudes, em termos práticos, o objetivo da BNCC (2017) “é preparar os filhos da classe trabalhadora para o mundo do trabalho informal e precarizado, compatível com as novas demandas do capital” (MARSÍGLIA et al, 2017, p.119).

Não somente a BNCC (2017), os PCNs (1998), como também o Referencial Curricular de Alagoas (ALAGOAS, 2014), também baseado na própria BNCC (2017) são

construídos com bases e concepções construtivistas que de certo modo tem contribuído para o esvaziamento do trabalho docente (FACCI, 2004).

Nessa via de interpretação, não podemos desconsiderar que, “o currículo escolar constitui-se na forma mais elementar de materializar as intencionalidades das propostas oficialmente estabelecidas” (KASPCHAK & GASPARIN, 2012, p. 8) assim como o livro didático, os quais “objetivam a perspectiva de formação decorrente das concepções das propostas oficiais, ancoradas nos interesses dos organismos internacionais” (KASPCHAK & GASPARIN, 2012, p. 8).

Nesse sentido, o livro didático é sem dúvida um recurso muito utilizado por professores e estudantes de escolas públicas e privadas. Pensando em contextos escolares, apesar da clara relevância do livro didático para professores e alunos, e das políticas públicas envoltas em sua elaboração e distribuição, este recurso não pode ser a única fonte nas práticas educativas (GOLDBACH; BEDOR, 2011). Martins (2006) descreve alguns fatores que justificam a importância do livro didático,

A indiscutível importância do livro didático no cenário da educação pode ser compreendida em termos históricos, através da relação entre este material educativo e as práticas constitutivas da escola e do ensino escolar. Esta importância é atestada, entre outros fatores, pelo debate em torno da sua função na democratização de saberes socialmente legitimados e relacionados a diferentes campos de conhecimento, pela polêmica acerca do seu papel como estruturador da atividade docente, pelos interesses econômicos em torno da sua produção e comercialização, e pelos investimentos de governos em programas de avaliação. (MARTINS, 2006, p.12).

Diante disso, é indiscutível que o livro didático se constitui como um artefato cultural, isto é, suas condições sociais de produção, circulação e recepção estão definidas com referência as práticas sociais estabelecidas na sociedade. Enquanto tal, ele possui uma história que não está desvinculada da própria história do ensino escolar, do aperfeiçoamento das tecnologias de produção gráfica e dos padrões mais gerais de comunicação na sociedade (MARTINS, 2006, p.18).

Do ponto de vista de que a distribuição gratuita do livro didático das várias disciplinas curriculares promove a aquisição desse material a estudantes de escolas públicas, permitindo seu acesso, demonstra que a proposta do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), considerado o maior programa mundial de distribuição gratuita de livros didáticos, que surge em 1985, pelo Decreto nº 91.542, reafirma sua importância no contexto educacional (SOARES; SOUZA, 2011).

Contudo, não podemos deixar de apontar a existência da simplificação e vulgarização do conhecimento presente nos livros didáticos, apontados por Paniago (2013), ao explicitar a precariedade na formação de professores e a exigência da permanência do livro didático no espaço escolar, que em termos gerais são “o resultado das relações sociometabólicas para a acumulação do capital”.

Os antagonismos imanentes a essa sociabilidade, de um lado, exigem a formação de indivíduos preparados para exercer suas funções no mundo do trabalho e, portanto, requerem um trabalhador que corresponda às necessidades da atual forma de produção. Por outro, sua formação não exige a educação erudita, visto que a maioria dos alunos de escola pública é oriunda da classe trabalhadora e, portanto, a eles bastam os conhecimentos elementares para a reprodução do capital (PANIAGO 2013, p.66).

Nesse sentido, não é de interesse do capital quem e como o utilizar esse material didático e muito menos o grau de simplificação e vulgarização do conhecimento nele contido. Ao capital, importa a ilimitada e infinita superação das barreiras para a escalada de sua reprodução ampliada (PANIAGO, 2013).

É oportuno salientar que à indústria editorial, que detém o monopólio do material didático oferecido às escolas, obtendo com isso lucros extorsivos oriundos de grandes negociações financeiras com o Estado, interessa a realização da mais-valia extraída da força de trabalho que produz a mercadoria manual didático (PANIAGO, 2013, p.68).

Dessa forma, “[...] o manual didático contemporâneo apresenta informações fragmentadas, conteúdo rarefeito, e sua organização padece da total irracionalidade que rege a sociedade contemporânea [...]” (SOUZA, 2010, p. 129). Essas considerações permitem-nos conhecer um pouco da realidade da sala de aula, pois o uso inadequado do livro didático reforça a ideia fragmentada, estática, antropocêntrica, sem localização espaço-temporal do ensino e tampouco substituiu a concepção do estudante como um sujeito passivo do processo, um depósito de informações desconexas e descontextualizadas da realidade desse sujeito (FRACALANZA, 1993).

Além disso, alguns autores como Giraldi (2005) defendem que “a escolha pelos produtores desses livros daquilo que será incluído ou excluído de suas obras acaba por determinar os entendimentos sobre ciência que serão construídos em sala de aula” (GIRALDI, 2005, p. 37). Desse modo, podemos concordar com Fracalanza, Amaral e Gouveia (1986), os quais acreditam que o livro didático é uma mercadoria, cuja

comercialização é interessante, e podemos dizer também que é de interesse, não só didático, mas político e ideológico.

É necessário ressaltar que, segundo Delizoicov e Angotti (1994), o Ensino de Ciências também sempre foi resultado do poder político e ideológico. Tonini (2002) nos alerta que, quando os livros chegam à escola como um produto acabado, são submetidos a regras, restrições, convenções e regulamentos das políticas educacionais e editoriais.

Outro fator observado por Brão e Lapenta (2011), diz respeito ao aspecto de que o livro didático passa por uma dualidade de valores, sendo muitas vezes visto apenas como um objeto a ser carregado pelos alunos, ao mesmo tempo em que são exigidos por seus pais, muitas vezes não somente o estudante, mas também o professor nem sequer realizou uma leitura prévia do que está proposto no livro. Com relação ao seu uso em sala de aula, é válido compreender também que o livro didático é difusor de ideologias (SILVA; CARVALHO, 2004). É preciso reconhecer que muitas vezes, o livro didático ao invés de ser utilizado como instrumento de apropriação do conhecimento sistematizado, torna-se apenas um roteiro principal a ser seguido.

Isso revela a situação de alienação do trabalho do professor, porquanto o afasta do processo criativo da ação pedagógica. Ao permitir que o manual didático lhe tome as rédeas da atividade docente, o professor torna-se um acessório de seu instrumento de trabalho, tal qual o trabalhador se transformou em apêndice da máquina no processo de reprodução do sistema do capital (PANIAGO, 2013, p. 69).

Alvares (1991) explica que cabe ao educador aguçar seu espírito crítico diante do livro didático, pois é a ele que compete o processo de seleção do material, devendo, portanto, estar suficientemente informado para realizar satisfatoriamente essa tarefa. O autor complementa que o livro didático tem sua importância condicionada ao uso que o educador faça dele, sabendo explorá-lo em função dos objetivos a alcançar, enfatizando seus pontos fortes e anulando seus pontos fracos.

Ao se tratar de Biologia e especificamente sobre Genética, alguns trabalhos tais como o de Goldbach e Bedor (2011); Xavier, Freire e Moraes (2006) e Goldbach et al. (2009), apontam como um dos principais problemas dos livros didáticos a ausência de temas essenciais para a aquisição de informações sobre os rápidos avanços da Biologia. Ainda com tais problemas a respeito dessa importante área do conhecimento, tal como é apontado por Silva, Pereira e Bizzo (2014), existem poucas publicações acadêmicas que se utilizam da História da Ciência como elemento para o Ensino de Genética. Atrelado a todos esses

fatores mencionados, Cirne (2013) ainda coloca outros problemas com relação ao livro didático:

os níveis de complexidade dos conteúdos; a falta de contextualização; a relação entre os níveis macroscópicos e microscópicos, real e virtual, abstrato e concreto; as concepções alternativas e errôneas que professores e alunos trazem consigo; as definições equivocadas e confusas encontradas nos livros didáticos, enfim, a falta de organização dos conteúdos, obedecendo às ordens de conteúdos que são pré-requisitos para ancorar conceitos mais complexos (CIRNE, 2013, p.32).

Vale ressaltar que ao se tratar de conceitos específicos da Genética como DNA, genes e cromossomos não estão representados de forma consistente nos livros didáticos de Ciências e Biologia, do ensino básico (NASCIMENTO E MARTINS, 2005). Essa fragmentação tem sido um obstáculo para a assimilação desses conceitos básicos, que além de serem considerados abstratos, se constituem conteúdos importantes para a aquisição de outros no nível mais complexo, como a hereditariedade, transferências e perpetuação das características genéticas ao longo das gerações.

De maneira geral, evidencia-se que os livros de Biologia, Ciências e até Química, no Brasil, encontram-se pouco atualizados no estudo dos temas considerados essenciais para a aquisição e entendimento das informações associadas ao rápido avanço do conhecimento na área da genética, que inclui a Biologia Molecular e a Biotecnologia (NASCIMENTO E MARTINS, 2005).

A revisão bibliográfica, em didática da Genética, realizada por Bugallo (1995) aponta como dificuldades para o ensino, o uso de uma terminologia superficial e ambígua, sendo encontrada nos livros textos de forma equivocada. Há falta de esclarecimento e relações específicas sobre os conceitos de gene, alelo, zigoto, gameta entre outros, que além de proporcionar uma fragmentação no aprendizado, gera uma série de concepções alternativas sobre o tema.

De fato, essa clareza também deve estar presente ao analisarmos o que convém ser utilizado do livro didático e o que deve ser descartado por não ser fundamental à formação humana que almejamos. Se isso estiver claro, priorizaremos textos que tem como foco a aprendizagem de conceitos científicos.

3 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS-METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Nessa seção, apresentaremos os aspectos metodológicos da pesquisa, em seguida, descreve-se o contexto em que a pesquisa foi inserida, bem como os sujeitos da pesquisa e os pressupostos metodológicos. Em seguida, fundamenta-se e descreve-se o processo de pesquisa; destacam-se os instrumentos utilizados na coleta de dados, bem como o processo de análise. Em suma, a pesquisa, apontada por Gil (2007) consiste num,

procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa desenvolve-se por um processo constituído de várias fases, desde a formulação do problema até a apresentação e discussão dos resultados (GIL, 2007, p. 17).

Por essa razão, compreendemos a necessidade de justificar a natureza da presente pesquisa, no entanto, conforme pressupõe o referencial teórico proposto nessa dissertação, buscamos a partir do materialismo histórico dialético bases para pensar nossa pesquisa.

Inicialmente buscamos caracterizar nossa pesquisa de natureza qualitativa com base na concepção de Bogdan & Biklen (2003) ao defender que a pesquisa envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes.

Contudo, a partir de discussões teóricas propostas por Martins (2006) ao escrever um artigo intitulado: “*As aparências enganam: divergências entre o materialismo histórico-dialético e as abordagens qualitativas de pesquisa*” nos auxilia a pensar sobre as principais divergências presentes entre as pesquisas que envolvem o materialismo histórico dialético e as pesquisas qualitativas. Para a autora, ao propor o MHD como instrumento lógico de interpretação da realidade, conseqüentemente contém em sua essência a lógica dialética e, portanto, negar esse caminho representa uma “descaracterização de uma efetiva compreensão acerca da epistemologia marxiana” (MARTINS, 2006, p. 2). Segundo Richard, (1985, *apud* Martins, 2006, p. 8), as pesquisas qualitativas têm alcançado um patamar de destaque justamente pela,

Necessidade de substituir informações estatísticas por dados qualitativos; quando os objetivos do estudo apontam que os dados não podem ser coletados de modo completo por outros métodos tendo em vista sua complexidade ou a inda, em situações nas quais as observações qualitativas são utilizadas como indicadores do funcionamento das estruturas sociais (MARTINS, 2006, p. 8).

Martins (2006) continua sua colocação explicitando que as metodologias qualitativas mesmo revelando uma superação da lógica positivista, partindo do princípio de que dentro de um mesmo sistema dedutivo os opostos não podem existir ao mesmo tempo, sendo ambos ou verdadeiros ou falsos, se revela como uma superação aparente. Ao atender ao princípio de exclusão, diverge totalmente da lógica dialética, primeiramente por não ser excludente e segundo por não somente incorporar a lógica formal, como também incorporar por superação.

Partindo desse pressuposto, entendemos a limitação existente nessa proposta metodológica, enfatizamos a partir do referencial teórico aqui proposto, a relevância do processo, da mudança e do movimento, próprio do materialismo histórico dialético de base fundamentalmente marxista. Nesse sentido, consideramos essencial essa preocupação com o processo, uma vez que permite compreender que “estudar o problema tem mais significado durante sua manifestação, nas diversas atividades e procedimentos de interação, do que os resultados que se originam a partir da pesquisa” (ANA e LEMOS, 2018, p. 534).

Por ser materialista, histórica e dialética, a pesquisa deve considerar a concretude, a totalidade e a dinâmica dos fenômenos sociais, que não são definidos à priori, mas construídos historicamente (CARVALHO, 2008, p. 38). Nessa perspectiva, esta apropriação teórica não tem como se dar sem a mediação do conhecimento da realidade histórica até mesmo porque a apreensão do caráter histórico do fenômeno traz consigo toda relatividade, parcialidade e provisoriade do conhecimento histórico-social (FRIGOTTO, 1991).

Assim sendo, o MHD parte do pressuposto de que o universo e tudo o que nele há tem existência material, concreta, e pode ser racionalmente conhecido. E esse conhecimento que é produzido pelo sujeito, reproduz o real em suas múltiplas determinações com o objetivo de superar a aparência imediata das coisas e atingir a sua essência, parte assim, do observável rumo à essência, o que tornará possível a compreensão do ser social com totalidade que se relaciona intimamente a vida material e concreta dos seres humanos (ZAGO, 2013).

Nesse sentido, o materialismo histórico dialético tem se tornado, principalmente no campo educacional, o método mais apropriado para difusão do conhecimento social em educação. Por essa razão, a pesquisa científica se constitui como essencial, pois:

Ela possibilita uma aproximação e um entendimento da realidade a investigar. A pesquisa **é um processo permanentemente inacabado**. Processa-se por meio de aproximações sucessivas da realidade, fornecendo-nos subsídios para uma

intervenção no real. A pesquisa científica é o resultado de um inquérito ou exame minucioso, realizado com o objetivo de resolver um problema, recorrendo a procedimentos científicos (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009, p. 31).

Tendo em vista a inserção direta do pesquisador no cenário da pesquisa, cabe-nos também considerar nossa pesquisa como uma intervenção pedagógica:

definida como uma pesquisa que envolve o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações pedagógicas) – destinadas a produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam – e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências (DAMIANI, et al, 2013, p.57)

Nessa perspectiva, a pesquisa de intervenção pedagógica converge com nosso objetivo. Nas pesquisas interventivas, é o pesquisador quem identifica o problema e decide como fará para resolvê-lo, embora permaneça aberto a críticas e sugestões, levando em consideração as eventuais contribuições dos sujeitos-alvo da intervenção, para o aprimoramento do trabalho (DAMIANI, 2013). Nesse sentido, ressaltamos ainda que esse tipo de pesquisa aplicada já era defendida por Vigotski (1927,1997) e, portanto, são embasadas na teoria histórico cultural.

Assim, consideramos relevante enfatizar que nossa proposta metodológica apesar de apresentar limitações a partir do rigor existente no referencial teórico aqui proposto, apresenta-se também como uma tentativa de superar as etapas propostas por Gasparin (2005) e também por Arnoni (2007) onde o primeiro propõe uma didática para o pedagogia histórico crítica, utilizando os cinco passos: prática social inicial, problematização, instrumentalização, cartase, prática social final, enquanto a segunda propõe a Metodologia da Mediação Dialética ou (MMD) composta também por cinco etapas, interligadas e interdependentes, denominadas de Resgatando, Registrando, Problematizando, Sistematizando e Produzindo.

Apesar de ambos indicarem o materialismo histórico dialético como proposta fundamente de seus pressupostos teóricos- metodológicos, elencamos o levantamento de Massi et. al., (2019) que por meio de uma revisão sistemática realiza apontamentos críticos à sua obra e também enfatizamos a produção de Galvão, Lavoura e Martins (2019) acerca dos fundamentos da didática histórico crítica como centrais para pensar a proposta metodológica dessa pesquisa, uma vez que, para os autores, Gasparin (2005) acaba reduzindo o método dialético a procedimento de ensino, o que acontece de maneira semelhante com a proposta de Arnoni (2007).

Contudo, não significa dizer que as etapas propostas pelos autores mencionados anteriormente não possam ser utilizadas como suporte para o planejamento docente, o que estamos querendo propor é não somente uma máxima coerência com nossos pressupostos metodológicos ao referencial teórico aqui defendido, mas também, representa uma forma de reconhecimento do avanço teórico e do rigor epistemológico proposto pelos autores Massi et. al., (2019) e Galvão, Lavoura e Martins (2019).

3.1 O cenário e os sujeitos da pesquisa

Em consonância com os objetivos estabelecidos, optou-se em realizar a pesquisa numa escola municipal localizada na parte alta da cidade de Maceió AL, nas proximidades do Campus A. C. Simões. A escola apresenta atualmente cerca de 65 funcionários e atende estudantes nas modalidades do ensino regular, ensino fundamental nos turnos matutino e vespertino além da EJA – fundamental no noturno. A escola municipal contempla 806 alunos (segundo dados do Censo Escolar de 2018) distribuídas nas 13 salas que compõe a escola. Ainda sobre a infraestrutura da escola, observou-se que não apresenta laboratório de Ciências, dispõe de salas com elevado número de alunos sem condições de ventilação, além do barulho externo que atrapalha o planejamento das aulas.

Nesse contexto, participaram inicialmente da pesquisa 47 estudantes matriculados no nono ano do ensino fundamental séries finais, turma B, todavia, ao final da pesquisa, apenas 30 estudantes continuaram participando das aulas até finalizar o projeto, Suj.1 a Suj. 30, com faixa etária entre 14 e 18 anos, sendo vinte e um do sexo feminino e nove do sexo masculino conforme resume a tabela abaixo.

Tabela 1 – Relação idade, gênero e total de estudantes.

Idade	Sexo	Total
14 e 18 anos	Feminino: 21	30 estudantes
	Masculino: 9	

Fonte: Dados da pesquisa.

Cerca de 70% dos alunos residem no mesmo bairro, nas proximidades da escola, e outros residem um pouco mais distante, porém, a escola disponibiliza um transporte coletivo que facilita o deslocamento desses adolescentes. Verificamos ainda que 40% dos sujeitos da pesquisa são alunos fora de faixa e estão cursando o nono ano do ensino fundamental pela segunda vez. No questionário respondido, dos 30 adolescentes participantes da pesquisa, 7 deles conciliavam a atividade de estudo ao trabalho profissional, por essa razão, as vezes precisavam ausentar-se das aulas.

3.2 A Sequência Didática

Para alcançar então os objetivos propostos nessa dissertação, realizou-se no primeiro momento a apresentação da proposta da pesquisa, a relevância e as contribuições para os adolescentes ao participarem das atividades propostas. Posteriormente, realizou-se a entrega do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (T.C.L.E) na semana anterior à aplicação da sequência didática. Esse momento foi realizado em uma hora aula de cinquenta minutos, nesse momento a professora regente da turma acompanhou a conversa com os adolescentes e acrescentou a importância de participar da pesquisa como também demonstrou interesse em colaborar com a pesquisa. A direção e coordenação também apoiaram a inserção da pesquisadora na turma selecionada, o que favoreceu o andamento da pesquisa. A seguir, o (Quadro 1) resume a sequência didática utilizada, os conteúdos trabalhados em cada aula, bem como a forma como as aulas foram direcionadas, nesse sentido, para cada aula planejada elaborou-se **objetivos específicos** que foram sintetizados em tabelas na sessão de análise. O planejamento foi composto por dez aulas com cinquenta minutos cada, onde o período de coleta de dados se deu nos meses de Dezembro e Janeiro de 2019/2020.

Quadro 1 –Etapas da sequência didática

Conteúdos	Objetivos	Procedimentos didáticos- pedagógicos	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> - Introdução à célula (procariontes e eucariontes), ênfase na célula eucariótica pela presença de núcleo; - DNA (localização, estrutura e função). 	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender a importância da Genética na identificação forense de vítimas de desastres de massa a partir do DNA (perfil genético). 	<ul style="list-style-type: none"> - Discussão em pequenos grupos sobre uma reportagem de Brumadinho, analisar a relação existente entre a Genética e os desastres que ocorreram no Brasil. 	<ul style="list-style-type: none"> - Impressão e entrega da reportagem aos grupos.
<ul style="list-style-type: none"> - Grupos sanguíneos ABO bem como os tipos sanguíneos denominados de doador e receptor universal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer que existem 4 tipos sanguíneos A,B, AB e O e que o tipo O consiste no doador Universal e o AB receptor Universal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Vídeo sobre o primeiro episódio “<i>Vida imaginária</i>” da sexta temporada da série CSI investigação criminal. Discussão em grupo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Notebook e caixinha de som.
<ul style="list-style-type: none"> - Conhecimentos básicos: tais como: cromossomos, células somáticas e germinativas, diploide e haploide, checkpoints, XX, XY, aglutinação, síndrome de Down, fenótipo, genótipo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Relacionar os termos aos conceitos estudados durante a pesquisa 	<ul style="list-style-type: none"> - Bingo Genético 	<ul style="list-style-type: none"> - Cartelas impressas e uma lista com conceitos de Genética elaboradas pelo professor.
<ul style="list-style-type: none"> - Genótipo e Fenótipo; - Características dominantes e recessivas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar características dominantes e recessivas, genótipo e fenótipo dos estudantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Aula prática na própria sala de aula 	<ul style="list-style-type: none"> - Impressão prévia do material
<ul style="list-style-type: none"> - Divisão celular: Mitose e meiose. 	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender as particularidades de cada tipo de divisão; - Entender que esse processo é estimulado, interrompido e controlado por fatores genéticos e pela sinalização química de diversas substâncias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Quizz + Tiro ao alvo 	<ul style="list-style-type: none"> - Impressão das questões objetivas previamente elaboradas pelo professor - Tiro ao alvo

Fonte: Dados da pesquisa (Elaboração da autora)

A primeira aula iniciou com a entrega de uma reportagem impressa sobre o desastre ocorrido em Brumadinho. O objetivo consistiu em buscar nas respostas dos adolescentes e nas discussões durante a aula, vestígios da importância e relação intrínseca que a Genética apresenta nos desastres ocorridos no Brasil como Brumadinho e Mariana, tendo em vista que durante o ocorrido, a população brasileira acompanhou diariamente o drama das famílias. Ao iniciar as discussões com esse fato, buscou-se abstrair o máximo de informações dos adolescentes a fim de responder: **Qual a relação existente entre a Genética e os desastres que ocorreram no Brasil como Brumadinho e Mariana?** Essa proposta teve a duração de duas horas aulas. Na primeira, os estudantes foram reunidos em pequenos grupos para

leitura e discussão da reportagem entregue e além disso **registrar** as principais ideias obtidas nos pequenos grupos. Na segunda aula, formou-se um grande grupo para discussão geral do que eles registraram.

Nesse encontro, realizamos uma introdução a célula procarionte e eucarionte, dando ênfase nas suas diferenças quanto a presença e ausência de membrana nuclear, explicitamos acerca do nosso material genético (DNA) bem como sua localização, estrutura e função. Os conteúdos trabalhados foram Introdução à célula (procariontes e eucariontes), ênfase na célula eucariótica pela presença de núcleo. Além disso, discutimos sobre a Genética forense e sua importância na identificação de vítimas de desastres de massa a partir do DNA (perfil genético).

Na segunda aula os estudantes foram reunidos num grande círculo para assistir um vídeo sobre o primeiro episódio “*Vida imaginária*” da sexta temporada da série CSI investigação criminal. O vídeo tem 43min de duração e conta a história de uma mãe que realiza uma denúncia sobre o sequestro de seu filho num piquenique no parque.

No decorrer do episódio, obtêm-se o retrato falado do suspeito no qual é preso com sua esposa e uma criança. Surpreendentemente, quando a criança chega à delegacia, a mãe que realizou a denúncia quando vai ao seu encontro, o filho diz que não é sua mãe e sim a que está presa. Diante desse cenário, por volta dos 20 minutos do episódio surge o dilema entre os investigadores: Como descobrir **quem é a verdadeira mãe?** Nesse contexto, pausamos o vídeo e propomos aos estudantes que se dividissem em pequenos grupos e anotassem suas hipóteses levantando o máximo de possibilidades para resolver o problema como se fossem os investigadores do caso.

Após esse tempo de anotações, os estudantes foram desafiados a apresentarem suas hipóteses baseadas em suas concepções sobre o assunto. Após a explanação de todos os grupos, deu-se continuidade ao episódio para conclusão do caso.

Vale ressaltar que a escola não dispõe de recursos tecnológicos, tais como: data show ou sala de vídeo, como fonte de suporte para o professor, por essa razão, os estudantes assistiram o vídeo no notebook e uma caixinha acoplada para permitir que todos entendessem o episódio. Essa fase teve duas aulas de duração com cinquenta minutos cada.

Nesse encontro, discutimos sobre os Grupos sanguíneos (ABO) bem como os aglutinogênios encontrados na superfície das hemácias e as aglutininas que estão presentes no plasma sanguíneo. Antes disso, também ocorreu a revisão das características das

hemácias e a sua importância no transporte de oxigênio. Por fim, discutimos sobre as transfusões sanguíneas como também sobre doador e receptor universal.

No encontro 3 a estratégia didática consistiu na realização de um Bingo Genético em que os estudantes receberam uma cartela com espaço para 15 palavras. No quadro branco foram dispostas 23 palavras, tais como genética, cromossomos, genótipo entre outras, onde os estudantes deveriam escolher 15 das 23 palavras para compor sua cartela.

Após cada estudante definir sua cartela, as palavras foram sorteadas de acordo com a sequência da lista previamente elaborada pelo professor. A cada número correspondente à palavra, o conceito era lido em voz alta e os estudantes precisavam entender qual palavra relacionava-se àquele conceito. Esse momento ultrapassou os cinquenta minutos de aula, pois a cada conceito que surgia, havia discussão e revisão contínua. Na lista de palavras foram trabalhados os conceitos de cromossomos, células somáticas e germinativas, células haploides e diploides, checkpoints, XX e XY, fenômeno de aglutinação e Síndrome de Down.

No quarto encontro os estudantes realizaram uma **Aula prática na própria sala de aula**. O objetivo consistiu em realizar um levantamento de características genéticas dominantes e recessivas da turma, tais como a capacidade de enrolar a língua, cor dos olhos, tipo de cabelo, lóbulo da orelha, entre outros. Para isso, a turma foi dividida em grupos de pelo menos cinco estudantes.

O quinto encontro foi permeado de um **Quiz** contendo perguntas e respostas sobre os conceitos estudados até o dado momento. Com o objetivo de dinamizar e ressignificar o **Quiz**, optou-se por utilizar o **Tiro ao Alvo** que apresentava valores de 10 a 200 em cores diferentes. Os estudantes foram organizados em grupos em que cada um teria apenas uma chance para lançar o dardo, se o estudante acertasse o dardo no valor 200 ou qualquer outro valor e acertasse a questão, o grupo iria somando os acertos, vence o grupo que mais pontuar. Se o grupo não conseguisse responder à questão, passava ao próximo grupo a pergunta e o valor. No último encontro os estudantes receberam o questionário pós-teste para resolução de questões contendo a maioria dos conhecimentos básicos de Genética discutidos na realização da sequência didática.

3.3 Instrumentos de coleta de dados

O instrumento utilizado para a coleta de dados consistiu no questionário diagnóstico, composto por oito questões abertas e um questionário pós-teste composto por nove questões abertas, segundo Cervo & Bervian (2002, p. 48), o questionário “[...] refere-se a um meio de obter respostas às questões por uma fórmula que o próprio informante preenche”. Ele pode conter perguntas abertas e/ou fechadas. As abertas possibilitam respostas mais ricas e variadas e as fechadas maior facilidade na tabulação e análise dos dados. No próprio questionário, havia uma das questões que solicitava aos estudantes a **produção de um texto dissertativo** com conteúdos trabalhados nas aulas, tendo em vista que a escrita tem uma função muito importante: possibilitar a materialização da mensagem. Segundo (BAKHTIN, 1929, 33-34) “a própria consciência só pode surgir e se afirmar como realidade mediante a encarnação material em signos”.

Quadro 2 – Resumo dos instrumentos de coleta de dados

Instrumentos para coleta de dados
1. Questionários: pré-teste e pós-teste
2. Produção de textos dissertativos

Fonte: Elaboração da autora.

3.4 Procedimentos de análise

A fim de otimizar a análise dos dados, cada adolescente foi identificado com um código, composto pela palavra Sujeito seguida de um número, como por exemplo (Suj.1), tendo em vista que a amostragem apresentou trinta adolescentes, então a codificação obteve uma variação de Suj.1 a Suj. 30. Para facilitar a visualização e interpretação dos dados da pesquisa, foram utilizadas as seguintes categorias com base nas respostas dos adolescentes: Compreensão coerente (CC), Compressão parcial (CP), Compreensão incoerente (CI), para as questões não respondidas utilizamos (NR).

Nesse sentido, para cada questão foram elaborados **objetivos específicos** que balizaram todo processo de análise. As questões deixadas em branco também foram analisadas, pois a abstenção também é um dado que tem muito a dizer.

Assim, realizou-se a análise do questionário pré-teste, pós-teste que envolve a produção de textos pelos adolescentes e um questionário enviado à professora responsável pela turma dos sujeitos da pesquisa, através do Google Forms contendo nove questões discursivas, utilizamos o código (P) referindo-se à professora. Para analisar as produções dos estudantes selecionamos os textos que demonstrassem a diversidade de aprendizagem dos adolescentes, nesse sentido, selecionamos os textos dissertativos e os mapas mentais produzidos pelos estudantes.

4 PARA ALÉM DO SENSO COMUM: UMA ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

É partindo da compreensão do próprio Saviani (2011, p. 14) sobre o senso comum que é “o conhecimento espontâneo ligado diretamente à experiência cotidiana, um claro-escuro, misto de verdade e de erro” que buscaremos discutir e analisar nossos resultados sobre uma prática docente apoiada no conhecimento científico e na contribuição da transformação social para além do senso comum.

A partir disso, a análise a priori baseia-se no questionário exploratório inicial (pré-teste) composto por oito questões com o objetivo de identificar as concepções dos adolescentes acerca de alguns conceitos de genética. Em seguida faz-se a análise dos resultados do questionário pós-teste. Com o intuito de facilitar a discussão, os dados foram dispostos numa tabela com os objetivos específicos e em seguida o resultado da análise de cada questão baseado no pré-teste e pós-teste.

4.1 Apresentação e análise dos dados empíricos

A primeira pergunta do questionário exploratório inicial indagava aos sujeitos da pesquisa se eles sabiam como ocorre o processo de regeneração de uma lesão na pele. A tabela a seguir sintetiza os resultados pertinentes à essa questão.

Tabela 2: Primeira questão

Objetivo específico: Compreender que a regeneração celular acontece através do processo de mitose, um tipo de divisão celular contínua.				
1. Você sabe como ocorre o processo de regeneração de uma lesão na pele?				
Comente.				
RESPOSTAS	CC	CP	CI	NR
Pré-teste	3,3%	13,3%	16,6%	66,6%
Pós-teste	83,3%	16,6%	%	%

Legenda: **CC** – Compreensão coerente, **CP** – Compreensão parcial, **CI**- Compreensão incoerente, **NR**- Não respondeu. **Fonte:** Elaboração da autora.

Conforme a tabela acima, no questionário pré-teste cerca de 66,6% os adolescentes não responderam à primeira questão (NR), que apresenta como objetivo específico

compreender que o processo de regeneração celular envolve um dos tipos de divisão celular, mitose, que é equacional, ou seja, uma célula diploide ($2n=46$) da origem a outra célula diploide com o mesmo número de cromossomo. Verificamos além disso, que apenas um adolescente apresentou uma compreensão coerente (CC) acerca da primeira questão, ainda que sua compreensão apresente limitações, estando incompleta, consideramos que sua concepção apresentou coerência quanto ao objetivo específico definido:

Suj. 18: A regeneração de uma lesão na pele ocorre quando as células se dividem para fechar a lesão com o surgimento de novas células.

Os dados sinalizam, ainda na primeira questão, que 16,6% dos sujeitos não compreenderam (CI) a mitose como processo de divisão celular importante no processo de regeneração tecidual, conforme as respostas dos sujeitos (Suj. 2, Suj. 7 e Suj. 9) em destaque:

Suj. 2: Não sei explicar, mas acho que precisa de alimentação.

Suj. 7: Na minha visão, acho que é o tempo, alguma coisa na pele que precisa esperar um tempo.

Suj. 9: Eu acho que as feridas são curadas pelos anticorpos

Com base nas respostas dos (Suj. 2) e (Suj.7), pode-se verificar a presença do senso comum influenciando as respostas desses adolescentes, quando defendem que a alimentação e o tempo estão relacionados ao processo de regeneração tecidual, nesse sentido, não podemos desconsiderar à experiência pouco elaborada que esses adolescentes trazem a partir de suas vivências, todavia, enquanto professores, precisamos levá-los a uma ruptura desse saber baseado no senso comum, para uma compreensão mais elaborada. Fundamentando-se em suas *doxas* (opiniões) sobre divisão celular, os estudantes respondem com base no “saber próprio do senso comum, o conhecimento espontâneo ligado diretamente à experiência cotidiana, um claro-escuro, misto de verdade e de erro” como explicita Saviani (2015).

Em contrapartida, após a realização da nossa sequência didática, inicialmente por meio de aula expositiva e ao mesmo tempo dialógica com os adolescentes, observamos que ao final do processo, 83,3% conseguiram responder de maneira coerente (CC), o que pressupõe a importância docente em planejar de maneira intencional suas ações pedagógicas (SAVIANI, 2011).

A segunda questão do pré-teste, buscou incrementar a primeira questão, ao trazer um fato para que os adolescentes pudessem relacionar os acontecimentos do dia a dia com os conceitos de divisão celular, conforme mostra a (Tabela 10).

Analisando as respostas da segunda questão, observou-se que 66,6% dos adolescentes não responderam (NR) a questão A; 26,6% obtiveram uma compreensão incoerente (CI) ao afirmarem que o tipo de divisão seria meiose, quando na verdade o processo refere-se a mitose; compreendido por 6,6% dos adolescentes de maneira coerente (CC).

Tabela 3: Segunda questão

Objetivo específico: Compreender que as células somáticas são formadas por meio da divisão celular chamada de mitose, no qual a célula-mãe dá origem a duas células-filhas, com o número idêntico de material genético da célula-mãe.			
2. Na Escola Municipal Professora Hévia Valéria Maia Amorim existiu o caso de um menino que havia se machucado jogando futebol durante os jogos internos da escola, ferindo levemente a perna, numa consulta com o médico, ele perguntou ao aluno que tipo de processo ocorreria para regenerar até fechar o ferimento. De acordo com seus conhecimentos, responda:			
A) Que tipo de divisão ocorrerá? Mitose ou Meiose?			
B) Esse tipo de divisão resultaria em células idênticas ou diferentes?			
C) As células da pele são consideradas somáticas ou germinativas?			
RESPOSTAS (Pré-teste)	CC	CI	NR
Q2-A)	6,6%	26,6%	66,6%
Q2-B)	23,3%	63,3%	13,3%
Q2-C)	13,3%	53,3%	33,3%
RESPOSTAS (Pós-teste)	CC	CI	NR
Q2-A	93,3%	6,6%	%
Q2-B	96,6%	3,3%	%
Q2-C	90%	10%	%

Legenda: **CC** – Compreensão coerente, **CP** – Compreensão Incoerente, **NR**- Não respondeu.

Fonte: Elaboração da autora.

A questão perguntava também se o tipo de divisão resultaria em células idênticas ou diferentes, onde 63,3% responderam de maneira incoerente (CI) ao dizer que a mitose resulta em células diferentes, quando na verdade a mitose resulta em células idênticas, com isso, 23,3% responderam coerentemente (CC). Ao questionar se as células da pele são somáticas ou germinativas, 53,3% obtiveram uma compreensão incoerente (CI) afirmando ser germinativas, 13,3% alcançaram uma compreensão coerente (CC) ao afirmar que as células da pele são de fato somáticas e cerca de 33,3% dos sujeitos não responderam à questão (NR).

Em contrapartida, no questionário pós-teste obtivemos um salto qualitativo em relação ao conceito de mitose como um tipo de divisão celular que ocorre em células somáticas e que por sua vez resultam em duas células filhas idênticas entre si. Segundo os dados da pesquisa, após as atividades de intervenção pedagógica, 93,3% apresentaram uma compreensão coerente sobre mitose (CC), 96,6% também compreenderam que esse tipo de divisão resulta em células idênticas e 90% explicaram que a mitose ocorre em células somáticas. Nesse sentido, esses dados colaboram para a reafirmação da importância docente na transmissão dos conhecimentos historicamente produzidos (SAVIANI, 2011).

A terceira questão no pré-teste, indagava aos adolescentes a diferença entre os termos genótipo e fenótipo, nesse sentido, os conceitos científicos de genótipo e fenótipo são definições que permeiam o universo acadêmico e escolar. Por essa razão, almejou-se como objetivo específico que os adolescentes da pesquisa demonstrassem alguns resquícios acerca desses dois conceitos muito presentes na área de Genética.

Tabela 4: Terceira questão

Objetivo específico: Entender que o genótipo se refere à constituição genética do indivíduo no qual é fixo e que este atuando conjuntamente com o ambiente, torna-se responsável pela expressão do fenótipo, que consiste nas características morfológicas, fisiológicas ou comportamentais apresentadas por um indivíduo.

3. Você consegue explicar a diferença entre genótipo e fenótipo?

RESPOSTAS	CC	CP	CI	NR
Pré-teste	%	%	3,3%	96,6%
Pós-teste	93,3%	3,3%	3,3%	%

Legenda: **CC** – Compreensão coerente, **CP** – Compreensão parcial, **CI**- Compreensão incoerente, **NR**- Não respondeu. **Fonte:** Elaboração da autora.

Os resultados evidenciam, com base na tabela acima, quanto aos conceitos de genótipo e fenótipo nos questionários pré-teste que, 96,6% dos sujeitos da pesquisa não responderam à questão (NR), e apenas um adolescente respondeu de maneira incoerente, ao afirmar que “ (Suj.2) *o genótipo são células parecidas e o fenótipo são células diferentes*”. Vale a pena ressaltar que, assim como preconiza a BNCC (2017) que os conhecimentos sobre a transmissão das características hereditárias sejam apresentados aos adolescentes no nono ano do ensino fundamental séries finais, verificamos que mesmo a coleta de dados sendo praticamente no final do ano letivo, os estudantes ainda não apresentavam os conhecimentos básicos relacionados à genética, como o conceito de genótipo e fenótipo, o que pressupõe que essa área do conhecimento não foi priorizada no planejamento docente.

Outra explicação seria o fato do vasto e complexo vocabulário da genética bem como a forma com que os professores apresentam esses conteúdos:

As dificuldades dos alunos com a linguagem da genética são, em particular, recorrentemente referidas e atribuídas ao fato de ser a genética uma área caracterizada por um vasto e complexo vocabulário, onde os alunos mostram muitas vezes dificuldades em compreender e diferenciar os conceitos envolvidos, como é o caso dos associados a termos como alelo, gene ou homólogo. As próprias expressões matemáticas usadas neste contexto são, muitas vezes, alvo de confusões com os alunos, até por que os símbolos respectivos nem sempre são usados consistentemente por professores e autores de livros didáticos (CID. M.; NETO, A., 2005, p.2).

Em contraste com o que foi exposto a partir do questionário pré-teste, os resultados após as aulas evidenciaram que 93,3% dos adolescentes alcançaram uma compreensão coerente (CC) acerca dos conceitos de genótipo e fenótipo, os quais destacamos os (Suj. 3, Suj. 6, Suj. 7):

Suj. 3: *O genótipo é o que está no meu DNA e o fenótipo tem a ver com minha aparência, aquilo que eu consigo ver.*

Suj. 6: *Genótipo é o nosso DNA por dentro e o fenótipo são as nossas características físicas, o fenótipo podemos mudar, o genótipo não.*

Suj. 7: *O genótipo é aquilo que está no meu DNA, fenótipo é aquilo que está do lado de fora do nosso corpo, nossas características.*

Os dados também revelam que os conteúdos e a especificidade de cada disciplina precisam ser garantidos. A quarta questão indagava aos estudantes se existia relação entre a genética e os desastres ocorridos no Brasil como Brumadinho e Mariana. Conforme mostra a tabela a seguir:

Tabela 5: Quarta questão

Objetivo específico: Compreender a importância da Genética na identificação forense de vítimas de desastres de massa a partir do DNA (perfil genético).				
4. Para você, existe alguma relação entre a genética e os desastres que ocorreram no Brasil como Brumadinho e Mariana?				
RESPOSTAS	CC	CP	CI	NR
Pré-teste	20%	%	66,6%	13,3%
Pós-teste	80%	%	20%	%

Legenda: **CC** – Compreensão coerente, **CP** – Compreensão parcial, **CI**- Compreensão incoerente, **NR**- Não respondeu. **Fonte:** Elaboração da autora.

Baseado nas concepções dos sujeitos da pesquisa, a partir de suas concepções prévias cerca de 66,6% afirmaram no questionário pré-teste que os desastres ocorridos em

Brumadinho e Mariana não apresentam qualquer relação com a genética, obtendo assim uma compreensão incoerente (CI), cerca de 20% dos respondentes disseram que havia relação, apresentando uma Compreensão coerente (CC) dentro do que foi proposto como objetivo específico, todavia, não conseguiram explicar qual era essa relação existente. Dos trinta sujeitos participantes da pesquisa, 13,3% não responderam à questão (NR) e nenhum apresentou uma concepção parcial acerca desse tema (CP).

Tendo em vista os dados obtidos, consideramos pertinente salientar que mesmo ao trazer nessa questão, situações ocorridas no Brasil e de grande repercussão na mídia, os adolescentes não conseguiram relacionar uma área do conhecimento, no caso a Genética, com a sua importante contribuição na identificação de vítimas, além das técnicas existentes atualmente para agilizar esse processo, até mesmo por meio da arcada dentária quando o DNA do indivíduo é perdido.

No entanto, as atividades mediadas e planejadas na sequência didática a partir da discussão de textos em formato de reportagem sobre a genética e os desastres ocorridos no Brasil, permitiram ampliar sua concepção sobre essa temática. Com isso, no questionário pós-teste, cerca de 80% dos adolescentes conseguiram apresentar uma compreensão coerente (CC) ao final das aulas. Evidenciamos as respostas dos (Suj. 8, Suj. 9 e Suj. 12):

Suj. 8: *Por que sem a genética é impossível identificar os corpos soterrados.*

Suj 9: *Com a genética conseguimos descobrir mais rápido os corpos e pode ser pela arcada dentária.*

Suj. 12: *Sim, pois através da genética eles podem identificar corpos*

Diante disso, vale a pena ressaltar que não estamos somente preocupados que os adolescentes identifiquem os fenômenos da natureza ou evidenciem fatos do cotidiano apenas, pois conforme Messeder Neto (2016, p. 16) explicita “são os conhecimentos clássicos que permitem o entendimento da realidade em sua essência são eles que carregam as máximas abstrações já alcançadas pelo gênero humano”. Tal concepção permite-nos reafirmar a importância dos conteúdos clássicos em detrimento do conhecimento imediato, cotidiano (SAVIANI, 2011).

Nessa perspectiva, quando questionados sobre os tipos sanguíneos considerados como doador universal e receptor universal, mais de 50% dos adolescentes não souberam responder (NR), conforme tabela.

Tabela 6: Quinta questão

Objetivo específico: Reconhecer que existem 4 tipos sanguíneos ABO e que o tipo O consiste no doador Universal e o AB receptor Universal.				
5. Você sabe qual tipo sanguíneo é considerado doador universal e qual tipo sanguíneo é o receptor universal?				
RESPOSTAS	CC	CP	CI	NR
Pré-teste	%	26,6%	10%	66,6%
Pós-teste	96,6%	%	3,3%	%

Legenda: **CC** – Compreensão coerente, **CP** – Compreensão parcial, **CI**- Compreensão incoerente, **NR**- Não respondeu. **Fonte:** Elaboração da autora.

De acordo com os dados acima, no pré-teste, cerca de 66,6% dos adolescentes não responderam à questão (NR), 26,6% apresentaram uma compreensão parcial (CP), 10% dos sujeitos demonstraram uma compreensão incoerente (CI) em relação aos grupos sanguíneos e nenhum adolescente apresentou uma compreensão coerente (CC), em resumo, exatamente 100% dos educandos não sabem os tipos sanguíneos que são considerados doadores e receptores universais.

Diante disso, sabe-se que o tema Grupos Sanguíneos é apresentado em praticamente todos os livros didáticos de Biologia, e corresponde a um dos conteúdos mais importantes da genética clássica estudados nas aulas de Biologia do Ensino Médio, por isso percebemos a ausência desse conteúdo na própria BNCC (2017) para os anos finais do ensino fundamental, pois fica restrita ao ensino médio.

Todavia, ainda que esse conteúdo apresente conceitos específicos, essa pesquisa defende que é um conteúdo que apresenta estreita relação com a vida do sujeito, que desperta curiosidade, pois de acordo com Griffiths (1993) a genética tem contribuído para que as pessoas mudem a visão que têm de si mesmas e de sua relação com o mundo, e por isso, não impede que esse conteúdo seja apresentado ainda nos anos finais do ensino.

Nesse sentido, nossa proposta consiste apenas em questionar e enfatizar incansavelmente que a escola precisa proporcionar aos estudantes a apropriação da cultura produzida e acumulada social e historicamente como a ciência, arte, cultura, ética, técnica, oferecendo-lhes a oportunidade de ampliarem seus conceitos e aumentar o alcance de novas funções psíquicas superiores, desenvolvendo assim, sua consciência (DAVYDOV, 1988).

Nota-se ainda, que é praticamente impossível falar nestes temas e não estabelecer conexões com a saúde das pessoas. Um dos aspectos que o professor pode enfatizar nas aulas é que o estudo de diversos temas de genética permite uma melhor compreensão, e às

vezes, até fornece respostas às situações de saúde-doença dos indivíduos. Trata-se de bons assuntos para se incentivar aos adolescentes, principalmente, à prevenção ou ao tratamento de doenças (PSCHISKY, 2003). Dito isto, os dados do questionário pós-teste evidenciam que 96,6% dos adolescentes ao final das aulas apresentaram uma compreensão coerente (CC) sobre os tipos sanguíneos que são doadores e receptores universais. Em continuidade ao pré-teste e com o objetivo específico de conhecer as especificidades de cada tipo sanguíneo questionamos aos adolescentes se eles sabiam seu tipo sanguíneo, conforme tabela a seguir:

Tabela 7: Sexta questão

Objetivo específico: Conhecer as especificidades de cada tipo sanguíneo.					
6. Qual é o seu tipo sanguíneo?					
RESPOSTAS	A	B	AB	O	NR
Pré-teste	3,3%	%	%	13,3%	83,3%
Pós-teste	20%	%	3,3%	26,6%	50%

Fonte: Elaboração da autora.

Diante das respostas dos sujeitos à questão seis, observou-se que 83,3% aproximadamente não responderam (NR) alegando não saber o seu tipo sanguíneo, nesse caso, percebe-se a ausência de um autoconhecimento dos grupos sanguíneos tanto ABO quanto Rh, no qual consideramos essencial. Apenas 13,3% dos adolescentes afirmaram ser do tipo sanguíneo O positivo e apenas 3,3% soube informar que seu tipo sanguíneo é A positivo. Não obtivemos respostas de adolescentes com sangue B ou AB, tendo em vista que a grande maioria não soube informar sua tipagem sanguínea.

Do mesmo modo, no questionário pós-teste tivemos ainda 50% dos adolescentes que não sabiam responder a que grupo sanguíneo pertence. Alguns adolescentes curiosamente perguntaram aos pais e estes puderam contribuir para o aumento significativos dos adolescentes pertencentes ao grupo sanguíneo A com 20% e O com 26,6%.

A proposta da sétima questão consistiu em perguntar aos adolescentes se eles sabiam o porquê das crianças com síndrome de Down apresentarem características muito semelhantes, destacamos assim a compreensão dos estudantes bem como algumas respostas.

Tabela 8: Sétima questão

Objetivo específico: Compreender que a síndrome de Down é uma condição genética que leva à características físicas singulares e propensão a algumas doenças. Ela é chamada de trissomia 21 e causada por um cromossomo extra no
--

par 21, causada por erro no processo de divisão celular.

7. Você sabe dizer por que essas crianças que tem Síndrome de Down apresentam características físicas muito semelhantes?

RESPOSTAS	CC	CP	CI	NR
Pré-teste	%	30%	%	70%
Pós-teste	100%	%	%	%

Legenda: **CC** – Compreensão coerente, **CP** – Compreensão parcial, **CI**- Compreensão incoerente, **NR**- Não respondeu. **Fonte:** Elaboração da autora.

Conforme podemos verificar no quadro acima, aproximadamente 70% dos sujeitos não sabiam explicar (NR) porque as crianças com Síndrome de Down apresentam características semelhantes. No entanto, cerca de 30% dos sujeitos apresentaram uma compreensão parcial sobre essa questão (CP), mesmo não apresentando nenhuma palavra-chave contida no objetivo específico, alguns adolescentes tentaram explicar a questão, alguns apresentam características e outros trazem concepções ainda que de maneira superficial, nos quais destacamos a seguir:

Suj.25: As crianças que têm essa síndrome têm características semelhantes como por exemplo a dificuldade na fala, movimento retardado e baixo desenvolvimento do raciocínio.

Suj. 27: Apresentam os olhos, o rosto, cabelos muito parecidos.

Suj 16: Por causa da genética eles carregam as mesmas características.

Além da resposta do (Suj.16), os (Suj.1), (Suj.5), (Suj.7), (Suj.13), (Suj.17) e (Suj.28) explicaram que por causa da genética da “doença” eles são muito parecidos. Nesse sentido, observa-se o uso do termo doença em vez de síndrome, onde segundo o ABCMED (2016) infere que:

Síndrome (do grego: *syndromé* = reunião) em medicina descreve um estado mórbido caracterizado por um conjunto determinado de sinais e sintomas clínicos que podem ter causas diversas mas, em geral, não conhecida e não é, pois, uma doença. Doença (do latim: *dolentia* = padecimento), por sua vez, significa um distúrbio das funções de um determinado órgão, da psique ou do organismo como um todo, que está relacionado a causas e sintomas específicos. As doenças se diferenciam das síndromes em que têm (1) etiologia conhecida; (2) uma fisiopatologia específica; (3) um conjunto característico de sinais e sintomas; (4) alterações anatômicas e/ou funcionais consistentes e (5) tratamento específico (ABCMED, 2016).

Por esta razão, consideramos como uma compreensão parcial (CP) as respostas dos 30% dos adolescentes por utilizar o termo “doença” ao invés de usar síndrome e principalmente por não apresentar nenhum resquício de conhecimento sobre o cromossomo a mais no par 21, além das principais causas, fatores e conhecimento sobre os processos de divisão celular, isso é demonstrado nos estudos de Lewis (2000) ao afirmar que a falta de entendimento sobre o número e a estrutura dos cromossomos, pode estar relacionada a uma falta de compreensão a respeito das características da divisão celular. Na sua constatação, alguns estudantes não faziam distinção entre mitose e meiose e muitos sugeriam que a informação genética seria “dividida” a cada divisão celular.

Nesse sentido, os resultados do pós-teste se fizeram positivos, tendo em vista que 100% dos adolescentes conseguiram apresentar uma compreensão coerente (CC) sobre a Síndrome de Down, destacamos assim, as respostas de alguns adolescentes no pós-teste:

Suj. 3: Porque é uma alteração cromossômica que ocorre no par 21.

Suj. 10: Porque ocorre uma alteração cromossômica no par 21 e também é chamada de trissomia do par 21.

Suj. 11: Uma alteração cromossômica que ocorre no par 21 por isso que eles apresentam a mesma característica.

Vale a pena enfatizar, que os resultados positivos obtidos nessa questão decorrem de uma formação mais palpável com as práticas da Citogenética humana, o que permitiu uma ampliação desse conceito nas aulas expositivas, acerca disso, Gatti (2011) contribui, ao afirmar que é necessária uma base sólida de conhecimentos que sejam específicos ou pedagógicos para o exercício da docência

Já na oitava e última questão do pré-teste, solicitamos aos estudantes que relatassem sobre a importância da Genética para a humanidade e além disso comentasse algumas de suas aplicações. Conforme esperávamos, a maioria dos estudantes não sabiam responder.

Tabela 9: Oitava questão

Objetivo específico: Compreender que a genética possibilita descobrir e tratar doenças hereditárias que poderiam colocar em risco a vida de uma pessoa, capacidade de prever a ocorrência de uma possível doença genética em um grupo familiar. Além disso, melhorias em outros aspectos que impactam a vida humana, como o esclarecimento de crimes (estupros, homicídios, desastres ambientais), por meio de estudos do material genético, além da preservação de espécies ameaçadas de extinção, ou ainda o desenvolvimento da biotecnologia (estudo e criação de organismos geneticamente modificados e sua utilização para fins

necessários) e o uso terapêutico das células-tronco.

8. Para você, qual a importância da genética para a humanidade? Comente algumas de suas aplicações.

RESPOSTAS	CC	CP	CI	NR
Pré-teste	%	16,6%	6,6%/	76,6%

Legenda: **CC** – Compreensão coerente, **CP** – Compreensão parcial, **CI**- Compreensão incoerente,

NR- Não respondeu. **Fonte:** Elaboração da autora.

Conforme verificou-se nos resultados da oitava questão do pré-teste aplicado aos sujeitos da pesquisa, observou-se que 76,6% dos sujeitos não sabiam ou não responderam (NR) sobre a importância da Genética para a sociedade. Cerca de 16,6% apresentaram uma compreensão parcial (CP) sobre a questão, abordando como uma área que busca cura de doenças como câncer e HIV, identificar tipos sanguíneos, identificar o DNA dos filhos, doação de órgãos e transfusão sanguínea, nos quais foram respondidas pelos sujeitos (Suj.9), (Suj.17), (Suj.2), (Suj. 11), (Suj. 8) respectivamente. Além disso, 6,6% dos adolescentes apresentaram uma compreensão incoerente (CI) sobre a questão.

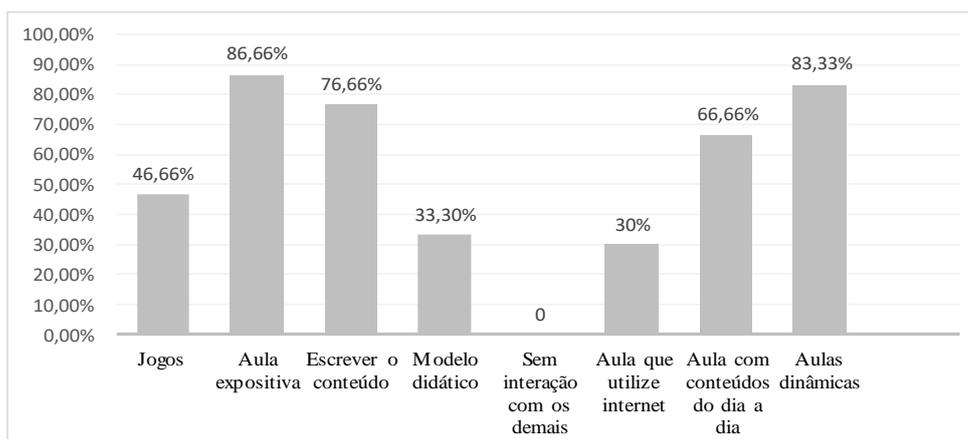
Nesse sentido, sabemos que a genética deu seus primeiros passos há mais de 150 anos, mais precisamente em 1860, com o monge austríaco Gregor Mendel (1822 – 1884). Ele realizou os primeiros experimentos genéticos com ervilhas, que foram cultivadas no mosteiro na República Tcheca. Todo esse esforço não foi reconhecido naquele período e acabou esquecido por muitos anos. Porém, em 1900, anos após sua morte, alguns pesquisadores repetiram os estudos com plantas híbridas e chegaram aos mesmos resultados de Mendel. Essas conclusões contribuíram para reafirmar a importância do trabalho realizado por Gregor Mendel, que foi considerado o pai de Genética.

Mesmo Mendel não sabendo de sua importância significativa para o que hoje conhecemos com um pouco mais de clareza que é a genética, reconhecemos então que fatores de mutação, migração, seleção, além das taxas de reprodução, que são transmitidas para outros seres por meio da hereditariedade podem explicar a ocorrência do próprio desenvolvimento humano. Essas e muitas outras possibilidades conquistadas por meio da genética contribuíram e continuam beneficiando a vida dos seres humanos.

Nessa perspectiva, ressaltamos que a oitava questão do pré-teste foi reformulada para a construção textual e dos mapas mentais que serviram de análises posteriores. Finalizando o momento de análise dos questionários pré-teste e pós-teste, a última questão solicitava aos adolescentes que marcassem um (X) nas alternativas que mais preferem nas aulas de

Ciências como um todo, baseado na sua melhor forma de aprendizagem, poderia ser marcada mais de uma alternativa, conforme o Gráfico 1:

Gráfico 1 – Questão 9 do questionário pós-teste com as modalidades didáticas de preferência dos adolescentes.



Fonte: Dados da pesquisa.

Com base nos resultados, conforme observamos no Gráfico 1, 86,66% dos participantes da pesquisa preferem aula expositiva, no enunciado da questão estava escrito dessa forma: *Prefiro aulas com o professor falando*, no qual nos referimos a aula expositiva, modalidade didática mais comum no ensino de Biologia segundo Krasilchik (2004), apesar das críticas a esse tipo de modalidade, ela é um importante meio para transmissão do conhecimento, pois como sabemos que o conhecimento produzido historicamente pela humanidade precisa ser apropriado pelas próximas gerações, logo existe de fato a necessidade da transmissão do conhecimento.

Também se possibilitou observar que 83,3% dos estudantes preferem aulas mais dinâmicas, o que permite-nos afirmar que elas precisam ser dialogadas, buscando envolver os adolescentes, gerando assim discussões, provocações. Isso exige que o professor compreenda a sua importância enquanto sujeito que apresenta um conhecimento mais organizado (sintético) e sistematizado o que significa que sua exposição permite que seus estudantes possam se apropriar desse conhecimento.

Além disso, cerca de 76,6% adolescentes consideram que sua aprendizagem resulta da escrita do conteúdo proposto pelo professor, isso demarca a proposição de Saviani (2013) sobre o conteúdo fundamental da escola elementar: ler, escrever, contar, os rudimentos das ciências naturais e das ciências sociais (história e geografia) (SAVIANI, 2013, p.14).

As aulas com conteúdos do cotidiano também foram evidenciadas pelos adolescentes, cerca de 66,6% deles afirmam que os conteúdos com elementos presentes no seu dia a dia contribuem para sua aprendizagem. Os jogos também foram marcados, cerca de 46,4% citam os jogos como uma modalidade didática que auxilia na aprendizagem de conceitos, bem como o uso de modelos didáticos pelo professor como um recurso didático eficiente a ser trabalhado pelo professor, expressos em 33,3% dos adolescentes.

Nesse sentido, a motivação do indivíduo para que ele possa se apropriar dos conhecimentos e das capacidades historicamente produzidos e desenvolver meios para potencializar a aprendizagem devem ser preocupações das atividades de ensino (SOUZA, 2009) e compete principalmente à educação escolar corroborar com o desenvolvimento do pensamento abstrato, conceitual, uma vez que o conceito, na exata acepção do termo, eleva a mera vivência à condição de saber sobre o vivido, isto é, permite avançar da experiência ao entendimento daquilo que a sustenta, condição imprescindível para as ações intencionais (MARTINS, 2013). Assim, a escola é um lugar que apresenta uma organização intencional do espaço para a apropriação de conceitos na realização das atividades de estudo (DAVIDOV, 1988).

4.2 Análise da produção textual dos sujeitos da pesquisa

Com o objetivo de reformular a questão oito do questionário pré-teste à qual solicitava que aos adolescentes discorressem sobre a importância da Genética para a humanidade e comentar algumas de suas aplicações, consideramos necessário incrementá-la. Assim, na aplicação do questionário pós-teste, formulamos a seguinte proposta: Q8: Diante de todas as atividades realizadas em sala de aula, você consegue escrever sobre a importância da Genética para entender questões do nosso dia a dia? A seguir realizaremos as discussões dos textos produzidos pelos adolescentes e ao lado a transcrição literal (apenas com correções mínimas de ortografia) de cada um deles para facilitar a visualização dos conhecimentos apresentados por eles.

A partir disso, consideramos pertinente explicitar que a escrita pode ser definida como uma função culturalmente mediada através da utilização de instrumentos e signos que possibilitam, via interação social, a transformação do meio e dos sujeitos (LURIA, 1988).

Vygotsky (1995) em seus estudos sobre a apropriação da linguagem escrita pelas gerações, escreve que “a história da humanidade começa com o descobrimento do fogo, porém o limite que separa a forma inferior de existência humana da superior é a criação da linguagem escrita” (VYGOTSKY, 1995, p. 77) e afirma também que:

O desenvolvimento da linguagem escrita pertence à primeira e mais evidente linha do desenvolvimento cultural, uma vez que está relacionado com o domínio do sistema externo de meios elaborados e estruturados no processo do desenvolvimento cultural da humanidade. (VYGOTSKY, 1995, p. 185).

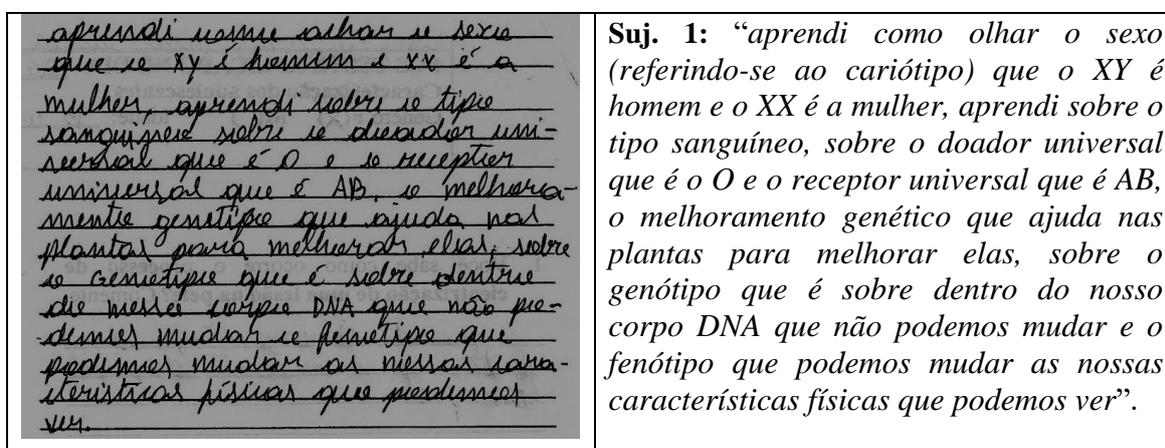
Vale a pena elucidar, que a proposta de incentivar os adolescentes à produção de textos dissertativos a partir do que foi discutido durante nossas aulas, converge com a proposta primordial desse trabalho, tendo em vista seu objetivo de mediar as discussões a partir da Pedagogia histórico-crítica e da Psicologia Histórico-cultural. Nessa via de interpretação, Vygotsky (1995), explica que escrever exige dominar um sistema simbólico complexo que, por um lado, cria um conjunto de neoformações no cérebro que possibilitam um salto qualitativo nos reflexos psíquicos e, por outro lado, permite o acesso ao conhecimento elaborado pertencente à esfera mais complexa da atividade humana. Por ser um sistema complexo, sua apropriação é igualmente complexa.

Nesse sentido, Davidov (1988) escreve que “a educação e o ensino são as formas universais do desenvolvimento psíquico do homem” (DAVIDOV, 1988, p. 57), sabemos nesse caso, que o domínio da escrita não acontece de uma hora para outra. Envolve um longo processo, o que não significa que se deva começar a treinar a escrita durante a primeira infância ou durante a idade pré-escolar, nessa perspectiva, “a escrita é uma criação cultural e por meio da qual o sujeito vai estabelecendo relações sociais” (BORDIGNON & PAIM, 2015, p.31).

Tanto para Luria (1998) quanto para Vygotsky (1995, p. 185), “o desenvolvimento da linguagem escrita tem uma longa história, extremamente complexa, que começa muito antes de a criança começar a estudar a escrita na escola”. Assim, a escrita é um dos elementos da cultura e aprendida, principalmente, na escola, na qual se constitui como uma instituição que apresenta como função social de trabalhar o conhecimento historicamente produzido pela humanidade (BORDIGNON & PAIM, 2015). Dito isto, nos dedicaremos à análise dos textos entendendo a escrita como um dos elementos centrais para que os sujeitos possam materializar o pensamento (VYGOTSKY, 2000).

Em concordância com nosso objetivo de análise, buscamos verificar a diversidade de aprendizagem presente nos textos dissertativos dos adolescentes, identificamos a partir do texto do Suj.1 a presença de conteúdos explicitados no decorrer da pesquisa. Observando a escrita do Suj.1, partimos do pressuposto de que o mesmo apresentou capacidade de analisar e identificar o par sexual de um cariótipo (no caso XX, quando o cariótipo pertencente a um indivíduo do sexo feminino e XY quando pertence ao sexo masculino).

Figura 4 – Produção textual do Sujeito 1



Fonte: Dados da pesquisa.

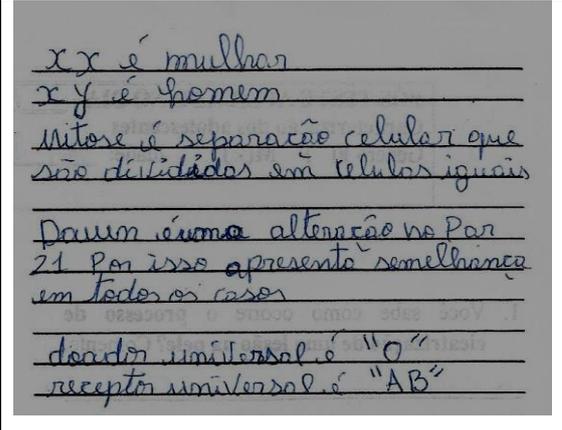
O sujeito apresenta também o domínio dos grupos sanguíneos (doador e receptor universal), abordou ainda sobre o melhoramento genético de plantas e realizou uma coerente compreensão sobre a diferença entre o genótipo e o fenótipo, colocando inclusive o genótipo associado ao DNA. Nesse sentido podemos observar, a partir da produção do Suj. 1 a importância de uma prática pedagógica intencional e planejada (SAVIANI, 2012), pois:

o ensino planejado, pensado, adequado e que se põe à frente do desenvolvimento real da criança possibilita que se criem novas funções mentais, pois a criança precisará evoluir seu pensamento ao resolver problemas postos pelo bom ensino, propiciando novas funções mentais (SOUZA e MALDANER, 2012, p.3).

O próximo trecho do Suj. 2, também apresenta a capacidade de analisar e identificar o par sexual de um cariótipo (no caso XX, quando o cariótipo pertencente a um indivíduo do sexo feminino e XY quando pertence ao sexo masculino), entretanto, esse adolescente, apesar de não realizar a produção de um texto dissertativo, assim como o (Suj.1), apresenta outros dois conhecimentos chaves de Genética: a primeira consiste no conhecimento sobre

o processo de divisão celular por mitose e a segunda sobre a Síndrome de Down, em que os indivíduos afetados apresentam características físicas semelhantes.

Figura 5 – Produção textual do Sujeito 2

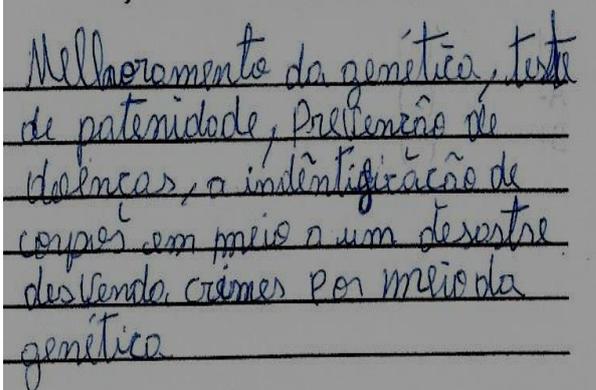
 <p>xx é mulher xy é homem Mitose é separação celular que são divididas em células iguais Down é uma alteração no Par 21 por isso apresenta semelhança em todos os casos doador universal é "O" receptor universal é "AB"</p>	<p>Suj.2: “XX é mulher, XY é homem. Mitose é separação celular que são divididas em células iguais. Down é uma alteração no par 21 por isso apresenta semelhança em todos os casos”.</p>
--	---

Fonte: Dados da pesquisa.

Com base na compreensão do Suj.2 e dos conhecimentos de Genética apresentados por ele, Martins (2011) ao discutir os tipos de pensamentos por complexos com base em Vygotsky (2001), apresenta o complexo associativo, onde a criança (ou até mesmo o adolescente) reconhece traços comuns entre os objetos, nesse caso, os traços comuns presentes nos conceitos, o fato do Suj.1 apontar a mitose e em seguida a Síndrome de Down, leva-nos a pensar que esse adolescente pode ter realizado em suas conexões mentais um complexo associativo, uma vez que a mitose é um tipo de divisão celular que origina células idênticas e por sua vez com o mesmo número de cromossomos ($2n=46$), essa compreensão também serve para crianças com Down, por apresentarem uma alteração no mesmo par cromossômico, o par 21, o que explica a semelhança entre os indivíduos diagnosticados com Down.

No texto a seguir do Suj.8, é possível observar a concepção desse adolescente acerca da importância dos conhecimentos básicos de Genética para a humanidade, uma vez que o mesmo apresenta o melhoramento genético, os testes de paternidade, prevenção de doenças, identificação de corpos em desastres bem como solucionar crimes a partir da Genética.

Figura 6 – Produção textual do Sujeito 8

	<p>Suj. 8: “Melhoramento da genética, teste de paternidade, prevenção de doenças, a identificação de corpos em meio a um desastre, desvendar crimes por meio da genética”</p>
---	--

Fonte: Dados da pesquisa.

Nesse sentido, consideramos como possibilidade o planejamento de ações de aprendizagem a partir de situações emergentes da realidade do estudante como ponto de partida do professor, pois, a medida em que esse professor trabalha com os interesses reais dos adolescentes, podemos conseqüentemente transformá-los em interesses cognitivos e teóricos (ASBAHR, 2011), por essa razão o professor pode utilizar de situações emergentes e, portanto, significativas para propor seu planejamento de ensino, pois:

As situações emergentes do cotidiano são compreendidas como situações trazidas pelos próprios estudantes a partir de suas necessidades e vivências. Trabalhar com tais situações significa buscar soluções para questões significativas vividas por eles, aproveitando-as para tratar conceitos pertinentes à atividade de ensino e de estudo (ASBAHR, 2011, p. 80).

Asbahr (2011, p. 160) propõe também “**ações geradoras de motivos de aprendizagem**, são ações que, a princípio, não correspondem a motivos de aprendizagem, mas, no decorrer de sua execução, produzem tais motivos. De forma geral, relacionam-se com algum interesse do sujeito”. Nesse sentido, a partir da escrita do Suj. 8, vemos a possibilidade e a importância de propor atividade geradoras de motivos de aprendizagem, uma vez que essas ações produzem novos motivos e que podem mobilizar os adolescentes para ações de estudo.

Continuando as discussões, observou-se no texto do Suj.9, mais uma vez o aparecimento da capacidade de analisar e identificar o par sexual de um cariótipo (no caso XX, quando o cariótipo pertencente a um indivíduo do sexo feminino e XY quando pertence ao sexo masculino), por essa razão consideramos que esse conteúdo se fez significativo para os adolescentes. Os conteúdos sobre fenótipo, Down, dominante e recessivo também aparecem na produção do Suj.9, no final do texto o adolescente afirma que “gostou muito de

todas as aulas”, apesar de não ter citado as questões lúdicas que foram trabalhadas durante as aulas, fica a suposição que o termo *gostar* esteja se referindo as ações lúdicas. Sobre isso, Asbahr (2011, p.165) explica que uma “ação que tem caráter **potencialmente** transformador é a **ação lúdica**”, nesse caso, os jogos se fizeram presente em nossa proposta pedagógica.

Durante a infância, como qualquer outra atividade humana, os jogos são reconhecidos como atividade principal das crianças, isso implica dizer que “ele exerce a principal influência nas atividades psíquicas da criança, promovendo a apropriação da cultura e o desenvolvimento das funções psicológicas” (CARCANHOLO, 2015, p.90).

Ao utilizarmos o termo jogo, o seu significado consequentemente é atribuído de acordo com uma determinada situação e ao seu contexto histórico e social, nesse sentido, se partimos da compreensão de jogo no senso comum encontraremos diversidade em significações, cotidianamente conhecido como brincadeira, faz de conta, um passatempo, atividade livre, disputa, videogame, imaginação, com regras ou sem, e que de modo geral sabe-se que todas essas características estão imbricadas com a cultura dos sujeitos (CARCANHOLO, 2015).

Desse modo, o jogo se constitui como um elemento da cultura, que se faz presente em todos os povos, possuindo um papel importante no desenvolvimento e na aprendizagem do ser humano (HUIZINGA, 2010; BROUGÉRE, 2010). Nesse sentido, os estudos de Vygotsky (2000) e Leontiev (1988) sobre as relações entre o jogo e o desenvolvimento estabeleceram o jogo como uma atividade especial da criança.

Sabendo disso, é possível constatar a partir dos trabalhos de Fittipaldi (2007) que o jogo pode ser um recurso pedagógico capaz de promover a aprendizagem de conceitos científicos e desenvolver processos funcionais nos sujeitos a partir da interação com pares mais experientes.

Especificamente no Ensino de Ciências, o jogo didático tem sido utilizado de maneira ampla como forma lúdica de ensinar os conteúdos científicos aos estudantes, pois na teoria histórico-cultural o jogo é compreendido como uma “atividade em que se reconstroem, sem fins utilitários diretos, as relações sociais” (ELKONIN, 1998, p.19).

Compreendemos assim que a base do jogo é social “devido precisamente a que também o são sua natureza e sua origem, ou seja, a que o jogo nasce das condições da vida da criança em sociedade” (ELKONIN, 1998, p. 36). Esta concepção implica na compreensão

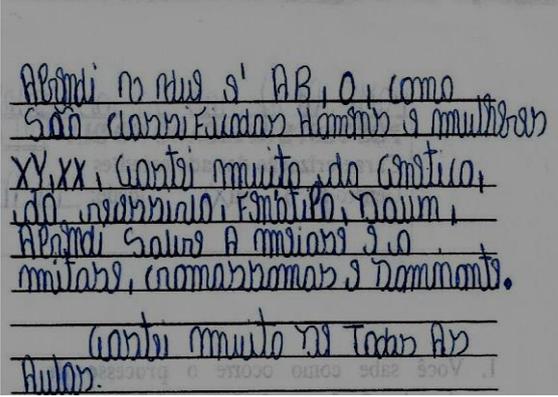
de que nem sua forma e nem sua função são independentes dos sistemas sociais produzidos historicamente.

É exatamente nessas relações sociais que a criança aprende que no jogo não pode fazer exatamente o que quer, ela precisa seguir regras e isso faz toda diferença, pois ela deverá controlar seus impulsos imediatos e, portanto, submeter-se a essas regras para jogar. Nessa via de interpretação, Vygotsky (2008) explicita que o jogo ou a brincadeira cria na criança uma zona de desenvolvimento iminente (MESSEDER NETO; MORADILLO, 2018).

Com isso, compreendemos que o pensamento vygotskyano a respeito da Zona de Desenvolvimento Iminente (ZDI) explicita que o sujeito aprende por sucessivas aproximações. Nesse contexto, o jogo é a forma principal da criança vivenciar o seu processo de humanização, uma vez que é a atividade que melhor permite à criança apropriar-se das atividades (motivos, ações e operações) culturalmente elaboradas. Dessa maneira, verificamos a partir da presente sequência didática as potencialidades de trabalhar os conteúdos a partir de uma abordagem lúdica principalmente pensando em desenvolver os processos funcionais dos adolescentes.

Ao analisar o texto do Suj.9 observamos alguns aspectos importantes que discutiremos a seguir.

Figura 7 – Produção textual do Sujeito 9

	<p>Suj. 9: “aprendi que é ABO, como são classificados homens e mulheres, XX, XY, gostei muito da Genética, do recessivo, fenótipo, Down, aprendi sobre a meiose e a mitose, cromossomos e dominante. Gostei muito de todas as aulas”.</p>
---	--

Fonte: Dados da pesquisa.

No texto do Suj.9 também verificamos a presença dos grupos sanguíneos, classificação biológica dos indivíduos, termos como: recessivo, dominante, fenótipo, Down, mitose, meiose, cromossomos. Além disso, observamos no final da escrita desse adolescente seu ponto de vista sobre as aulas ministradas: “Gostei muito de todas as aulas”. Com base

na escrita desse adolescente podemos pressupor que o “gostar” que ele menciona, se refere as aulas dinâmicas, aos jogos que foram realizados ao longo da pesquisa, pois, consistiu numa das abordagens didáticas que mais chamaram atenção e motivação dos estudantes para os conteúdos abordados. Entretanto, vale ressaltar que a interação e a realização de jogos em grupos, concepção que muitos professores carregam em sua prática docente, acaba por si só não se concretizando em aprendizagem dos conteúdos. De acordo com Messeder Neto e Moradillo (2018, p.665) “a carência de trabalhos teoricamente consistentes tem levado a certa naturalização de aspectos que envolvem a execução dos jogos no contexto do ensino”.

Esse aspecto parece preocupante não somente para o ensino de Ciências, mas para quaisquer áreas que envolvam o conhecimento científico, pois a maioria das publicações não apresentam, muitas vezes, bases teóricas e metodológicas consistentes sobre a ludicidade e como ela pode favorecer a aprendizagem dos sujeitos. O que queremos exemplificar aqui é que pensar a ludicidade a partir das citações de que: “os alunos gostaram do jogo”, “todos conseguiram se envolver”, “o jogo foi ótimo” “gostei muito de todas as aulas”; pelo espectro dessas citações já criticadas por Messeder Neto e Moradillo (2017) nos motiva a enfatizar que tais posturas e discussões são vazias de qualquer preocupação com os aspectos teóricos metodológicos e, portanto, não contribuem com o processo educativo. Por essa razão é preciso refletir enquanto professores acerca desse questionamento: Precisamos atrair a atenção do estudante para o conteúdo ou para o lúdico? Assim, o professor poderá dirigir a atenção das crianças e dos adolescentes de fato para os conteúdos, função psicológica superior que está intrinsecamente ligada as ações intencionais docentes.

Acrescentando-se a análise dos Suj. 26 e Suj. 29, verificamos em ambos os textos a capacidade de relacionar a Genética com a realidade bem como a importância dessa área do conhecimento para prevenção e tratamento de doenças.

Figura 8 – Produção textual do Sujeito 26

<p>As pensarmos em genética, primeiramente, relacionamos com o DNA e os testes de paternidade, mas devemos saber que não se limita somente a isto.</p> <p>Genética é a ciência que estuda os genes e está diretamente ligada com nossa existência e cotidiano, ela é responsável pelas nossas variabilidades, diferenças, bem como pelas nossas semelhanças.</p> <p>Ela está presente na nossa alimentação, pois grande parte do que consumimos passa por um processo de melhoramento genético.</p> <p>Está presente na engenharia genética (recombinação dos genes), na prevenção e tratamento de doenças (câncer, asma) e também na terapia genética que consiste na substituição de genes doentes por genes saudáveis.</p>	<p>Suj. 16: “Ao pensarmos em genética, primeiramente, relacionamos com o DNA e os testes de paternidade, mas devemos saber que não se limita somente a isto. Genética é a ciência que estuda os genes e está diretamente ligada com a nossa existência e cotidiano, ela é responsável pelas nossas variabilidades, diferenças, bem como pelas nossas semelhanças. Ela está presente na nossa alimentação, pois grande parte do que consumimos passa por um processo de melhoramento genético. Está presente na engenharia genética (recombinação dos genes), na prevenção e tratamento de doenças e também na terapia genética que consiste na substituição de genes doentes por genes saudáveis”.</p>
---	---

Fonte: Dados da pesquisa.

Entre outros aspectos abordados pelo adolescente do texto acima, verificamos a presença de termos relevantes da Genética, tais como melhoramento genético, recombinação gênica, tratamento de doenças.

Figura 9 – Produção textual do Sujeito 29

<p>A genética é muito importante em diversos fatores do nosso cotidiano, contribui na prevenção e tratamento de doenças (câncer, asma), exames de DNA para identificação de paternidade. Com ela pode identificar algum criminoso facilitando investigações, e isso é muito importante, pois atualmente há muitos crimes. Ela está ligada a nossa existência, pois é a base do ser humano.</p>	<p>Suj. 19: “A genética é muito importante em diversos fatores do nosso cotidiano, contribui na prevenção e tratamento de doenças, exames de DNA para identificação de paternidade. Com ela pode identificar algum criminoso, facilitando a investigações, e isso é muito importante, pois atualmente há muitos crimes. E ela está ligada a nossa existência, pois é a base do ser humano”.</p>
--	--

Fonte: Dados da pesquisa.

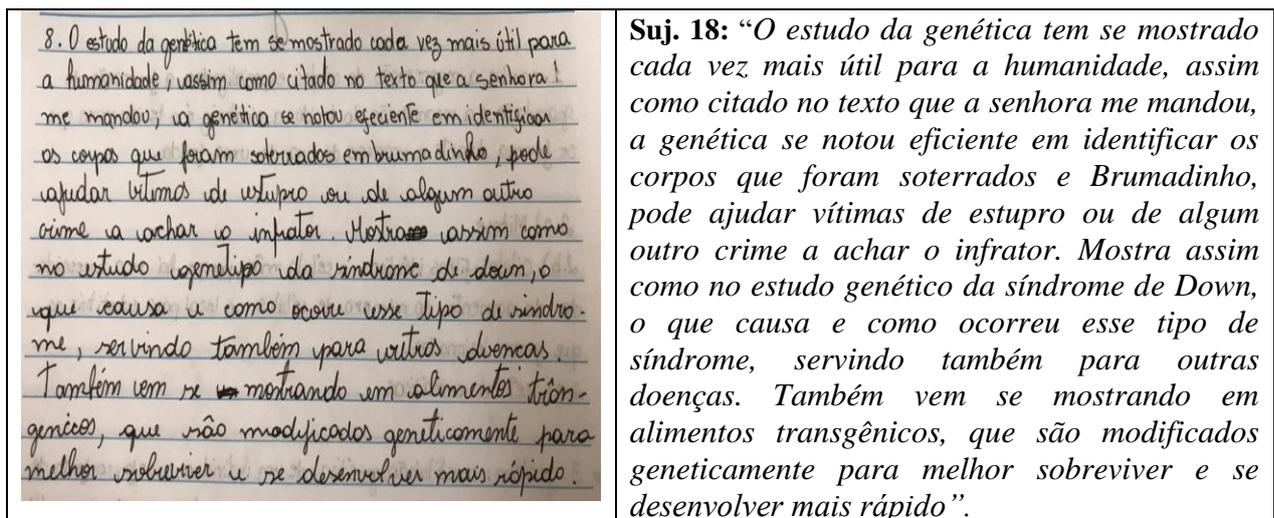
O texto do Suj. 29 também ressalta a Genética na investigação de crimes, todavia, o Suj.26 apresenta outros aspectos relevantes. Além de trazer à tona os aspectos que envolvem a terapia gênica, alimentação e o processo de melhoramento genético, o texto ainda traz a genética como responsável por nossas semelhanças e diferenças (o qual o estudante pode estar se referindo aos genes dominantes e recessivos estudados durante as aulas) o que implica na reafirmação de que as ações pedagógicas, o trabalho educativo em si precisam ser organizados de maneira intencional pelo educador, de tal forma que este tenha consciência

do processo de constituição humana do pensamento e da linguagem no que se refere à própria consciência humana (BERNADES, 2008).

Prosseguindo com as discussões, o texto a seguir refere-se ao Suj. 18, que também apresenta elementos em comum com os textos acima, tais como a relação da genética com a prevenção e tratamento de doenças bem como a alimentação e o processo de melhoramento genético por meio de técnicas próprios da biotecnologia como os Organismos Geneticamente Modificados (OGMs).

No texto escrito pelo (Suj. 18) aparece a importância da Genética para diagnóstico de síndromes cromossômicas como a Síndrome de Down, o qual foi bastante enfatizado na sala de aula, durante a pesquisa.

Figura 10 – Produção textual do Sujeito 18



Fonte: Dados da pesquisa.

Outrossim, o (Suj. 18) apresenta em seu texto a eficácia da Genética na identificação de corpos em desastres como Brumadinho. Nesse sentido, podemos observar a importância de partir da prática social dos indivíduos como estratégia de iniciar a discussão sobre um determinado conteúdo, ter um ponto de partida representa para Saviani (1995, p.76) no que se refere a educação como sendo "uma atividade que supõe uma heterogeneidade real e uma homogeneidade possível; Uma desigualdade no ponto de partida e uma igualdade no ponto de chegada".

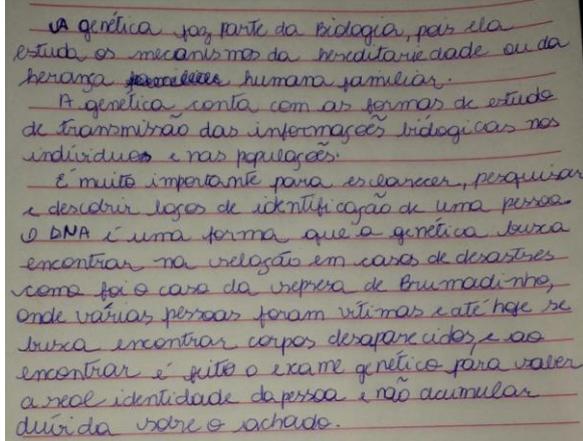
Ressaltamos aqui que o ponto de partida não consiste na escola nem na sala de aula, mas a realidade social mais ampla, esse movimento dialético como a própria ação docente-

discente. Assim sendo “a centralização do processo pedagógico democrático deve voltar-se para a prática social” (SCHEIBE, 1994, p.175).

Os sujeitos também trazem a hereditariedade como ponto fulcral da Genética, em que os genes dos pais são transmitidos aos seus descendentes, em termos práticos. Apresenta também a capacidade de relacionar a genética com a nossa existência. Nesse sentido, outros termos que têm relação com a genética foram evidenciados, tais como: variabilidade, evolução, DNA, RNA.

Partindo dessas discussões, o texto do (Suj.5) apresentou algumas lacunas em que aqui resolvemos explicitar. Apesar de apontar os termos como a hereditariedade, DNA, e trazer o contexto de Brumadinho, o (Suj.5) limitou-se a esses aspectos sem aprofundamentos pertinentes.

Figura 11 – Produção textual do Sujeito 5

 <p> A genética faz parte da biologia, pois ela estuda os mecanismos da hereditariedade ou da herança familiar humana familiar. A genética conta com as formas de estudo de transmissão das informações biológicas nos indivíduos e nas populações. É muito importante para esclarecer, pesquisar e descobrir laços de identificação de uma pessoa. O DNA é uma forma que a genética busca encontrar na relação em casos de desastres como foi o caso da represa de Brumadinho, onde várias pessoas foram vítimas e até hoje se busca encontrar corpos desaparecidos e ao encontrar é feito o exame genético para saber a real identidade da pessoa e não acumular dúvida sobre o achado. </p>	<p>Suj. 5: “A genética faz parte da Biologia, pois ela estuda os mecanismos da hereditariedade ou da herança humana familiar. A genética conta com as formas de estudo de transmissão das informações biológicas nos indivíduos e nas populações. É muito importante para esclarecer, pesquisar e descobrir laços de identificação de uma pessoa. O DNA é uma forma que a genética busca encontrar na relação em casos de desastres como foi o caso da represa de Brumadinho, onde várias pessoas foram vítimas e até hoje se busca encontrar corpos desaparecidos e ao encontrar é feito o exame genético para saber a real identidade da pessoa e não acumular dúvida sobre o achado”.</p>
--	---

Fonte: Dados da pesquisa.

Sabendo disso, é possível verificar algumas dificuldades dos adolescentes em transpor para a linguagem mais formal, por meio da escrita textual, os conceitos mais citados e comentados nas discussões em sala de aula. Bem sabemos, que a apropriação de conceitos científicos somente é possível no âmbito escolar (VYGOTSKY, 2001).

Entendemos também que esse processo não se dá de maneira rápida e imediata, por essa razão enfatizamos que ainda que os sujeitos apresentem conceitos espontâneos advindos de sua realidade cotidiana concreta, pela observação e manipulação, a escola, nesse sentido, precisa garantir o saber sistematizado e o acesso a esses conceitos científicos, fator fundamental para o seu desenvolvimento psíquico, ampliando assim seu conhecimento sobre a realidade e crescendo intelectualmente (VYGOTSKY, 2001). Nesse sentido, ressaltamos

aqui a nossa defesa de apresentar os conhecimentos de Genética ainda nas séries finais do ensino fundamental, pois conforme defende Lavoura e Martins (2017):

Tal qual para Marx, o processo do conhecimento ocorre **por meio de sucessivas aproximações**, orientado a ascender do imediato ao mediato por meio da elevação do abstrato ao concreto. O trabalho pedagógico desenvolvido e sustentado pelo método da pedagogia histórico-crítica requer a mediação da teoria para a superação da empiria fenomênica da ação humana (LAVOURA e MARTINS, 2017, p. 539).

A partir dessa compreensão, de que o conhecimento se dá, fundamentalmente por sucessivas aproximações, se os adolescentes não tiverem contato com esses conteúdos ainda no ensino fundamental, de acordo com a BNCC (2018) somente terão acesso a esses conhecimentos na terceira série do Ensino Médio, isso implica, que a proposta vigotskyana de aprendizagem em espiral, poderá não ser efetivada, tendo em vista que um conteúdo é apresentado a criança ou ao adolescente num determinado momento escolar e ao longo do processo de escolarização esses conteúdos são aprofundados, os significados se enriquecem e se complexificam (PASQUALINI, 2008).

A partir da análise dos textos dos adolescentes verificamos que a partir dos objetivos específicos traçados em cada aula, foram, a partir do ensino se aproximando e se apropriando de alguns conceitos, tais como o que de compreender a importância da Genética na identificação forense de vítimas de desastres de massa a partir do DNA (perfil genético) presente na maioria dos textos, além disso, foi possível perceber que os estudantes conseguiram compreender que a síndrome de Down é uma condição genética que leva à características físicas singulares e propensão a algumas doenças, todavia, o termo trissomia do 21 e erros no processo de divisão celular não apareceram nos textos supracitados.

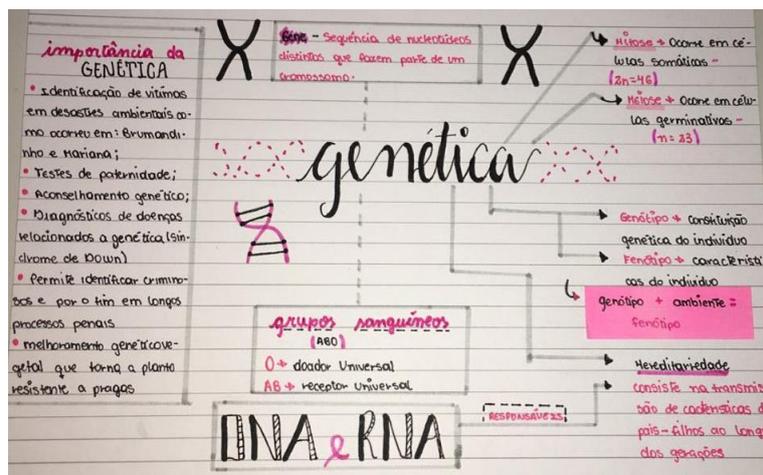
Outrossim, os textos apresentaram também a compreensão de que a genética possibilita descobrir e tratar doenças hereditárias que poderiam colocar em risco a vida de uma pessoa, capacidade de prever a ocorrência de uma possível doença genética em um grupo familiar.

Além disso, melhorias em outros aspectos que impactam a vida humana, como o esclarecimento de crimes (estupros, homicídios, desastres ambientais), por meio de estudos do material genético, ou ainda o desenvolvimento da biotecnologia (estudo e criação de organismos geneticamente modificados e sua utilização para fins necessários também foram objetivos específicos que ficaram evidentes na construção textual dos adolescentes.

Entretanto, alguns outros conceitos importantes, assim como os citados acima, não apareceram nos textos, tais como o de compreender que a regeneração celular acontece através do processo de mitose, um tipo de divisão celular contínua e que as células somáticas são formadas por meio da divisão celular chamada de mitose, no qual a célula-mãe dá origem a duas células-filhas, com o número idêntico de material genético da célula-mãe, o que pressupõe que as atividades planejadas em nossa sequência de situações de aprendizagem podem não ter exigido ou foram conexões que os adolescentes não conseguiram concretizar.

Além disso, conhecer as especificidades de cada grupo sanguíneo também foram conceitos ausentes nos textos dos estudantes. Contudo, verificamos, a partir dos mapas mentais a presença dos conceitos estudados, conforme observamos no mapa a seguir do Suj. 17.

Figura 12 – Mapa mental do Sujeito 17



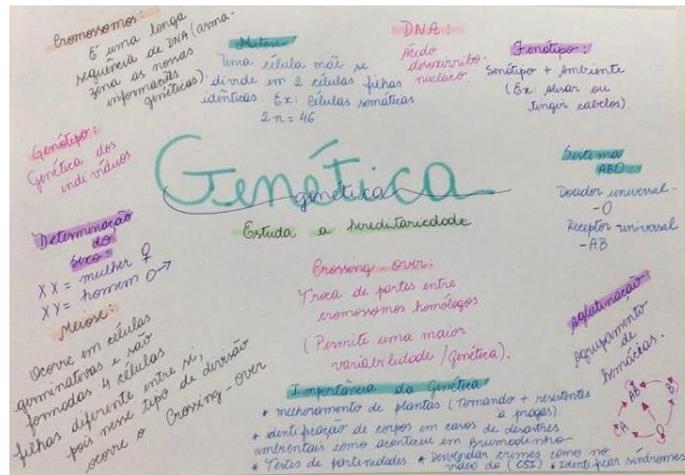
Fonte: Dados da pesquisa.

A partir do mapa mental do Suj. 17 podemos inferir que ele apresentou uma compreensão coerente diante dos conteúdos estudados, observamos ainda uma síntese elaborada sobre os conceitos de: gene, mitose, meiose, genótipo, fenótipo, hereditariedade, DNA, RNA, grupos sanguíneos e uma lista com a importância da genética.

Apesar disso, não podemos afirmar que todos os conceitos que foram dispostos no mapa mental foram de fato compreendidos e apropriados, independente dessas incertezas, o que é possível concluir é que os ensinamentos dos conceitos básicos de qualquer área do conhecimento, em especial, aos conceitos de genética que aqui defendemos são imprescindíveis para que haja aprendizagem, o próprio processo de transmissão de forma

direta e intencional possibilita ao estudante ir para além do senso comum (SAVIANI, 2008). O mapa mental a seguir construído pelo Suj. 3, observamos outros elementos que não apareceram no mapa mental do Suj. 17.

Figura 13 – Mapa mental do Sujeito 3



Fonte: Dados da pesquisa.

Dentre os conceitos dispostos no mapa mental do Suj. 3 estão: cromossomos, determinação genética do sexo (XX= mulher e XY= homem), crossing over e aglutinação. Vale ressaltar que esses conceitos estão bem resumidos e explicitados no produto educacional dessa dissertação. Nessa perspectiva, observamos a importância de um material escrito, o livro didático como parte do processo de apropriação de conceitos.

Diante disso, como já foi explicitado inicialmente, o livro didático é um dos recursos que tem a função de auxiliar o processo de transmissão-assimilação dos conhecimentos científicos. Nesse sentido, vale a pena elucidar, que o livro didático é um dos recursos e não o único. Cabe ao professor em sua prática docente, selecionar materiais didáticos que possa subsidiar a aprendizagem de seus estudantes.

Nesse sentido, verificamos que após a intervenção didático-pedagógica, os mesmos demonstraram grande clareza em sua escrita, o que permite-nos afirmar que comparando o questionário inicial e final, onde a maioria dos adolescentes deixaram as perguntas em branco houve de maneira mínima, uma aproximação maior com os conteúdos básicos de Genética, o que implica a sua possibilidade para as séries finais do Ensino Fundamental.

Assim, com base nas contribuições de Vigotski (2001) sobre a formação de conceitos, observou-se que dentro de uma mesma turma existem diferentes graus de pensamentos, por essa razão, vemos a necessidade de um tempo maior com os adolescentes para realizar uma intervenção didático-pedagógica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo dessa pesquisa que culminou numa proposta de analisar os limites e as possibilidade do ensino dos conhecimentos de Genética para estudantes de uma escola pública, que ainda estavam no Ensino Fundamental, acreditamos ter alcançado resultados positivos quanto a inserção desses conteúdos aos adolescentes. Apesar dos limites encontrados na realidade da escola onde a pesquisa foi realizada, quanto à estrutura, a dinâmica diária que coloca outras atividades como essencial quando na verdade são secundárias, contribuíram sem dúvida para o meu processo formativo.

A ausência de equipamentos e materiais para o trabalho docente, de condições mínimas da própria sala de aula, de barulhos externos que incomodaram durante toda a execução da pesquisa e até mesmo a ausência do livro didático, foram obstáculos que de certa forma limitaram não somente aos estudantes de alcançarem melhores resultados, como também foram limitantes para a nossa prática docente. Por essa razão, percebemos que o processo de transmissão-assimilação do conhecimento sistematizado foi prejudicado em boa parte da pesquisa.

Um dos pontos negativos consistiu exatamente na localização da sala de aula ao lado de uma quadra de esporte em que as atividades e de esporte ocorrem concomitantemente às aulas. Essa situação desanimadora dificultou a concentração dos estudantes e o trabalho docente ficou comprometido. Contudo, mesmo com todos esses obstáculos, os encontros que propusemos uma abordagem lúdica como o Bingo Genético e o Quizz utilizando o Tiro ao alvo chamaram atenção dos adolescentes, os quais participaram e se envolveram até o final da aula.

Reafirmamos ainda a importância do jogo no Ensino de Ciências numa perspectiva histórico cultural, pois como discutimos, o jogo ou a brincadeira cria na criança uma zona de desenvolvimento iminente. Com isso, nossa proposta busca não somente resgatar a função

do professor como aquele que pode atuar na ZDI, planejando e pensando sua prática docente que visa o desenvolvimento integral dos estudantes, como também buscamos contrapor a ideia de professor mediador, concepção calcada principalmente nas ideias construtivistas.

Vale a pena enfatizar, que os estudantes não tinham livro didático, o mesmo fica guardado na escola e o professor somente utiliza quando “acha” necessário, o que nos causou estranheza, pois é indiscutível que o livro didático se constitui como um artefato cultural, isto é, suas condições sociais de produção, circulação e recepção estão definidas com referência a práticas sociais estabelecidas na sociedade. Enquanto tal, ele possui uma história que não está desvinculada da própria história do ensino escolar, do aperfeiçoamento das tecnologias de produção gráfica e dos padrões mais gerais de comunicação na sociedade.

Além disso, o livro didático se constitui como um dos recursos ofertados aos professores e estudantes para subsidiar os processos de ensino e aprendizagem, é o mínimo que precisa ser ofertado nas escolas públicas, e esse mínimo não foi garantido, por essa razão, disponibilizamos aos adolescentes nosso material criado como produto educacional contendo os principais conhecimentos de Genética auxiliando os adolescentes na atividade de estudo, que de certa forma colaborou com o processo de apropriação de vários conceitos trabalhados em classe.

Reafirmamos então nossa crítica a BNCC (2017) que acaba propondo uma ideia de equalização dos conteúdos a serem abordados em cada série o que não passa de uma proposta bem falaciosa, pois a realidade e o contexto escolar presentes nas escolas públicas são precárias e os recursos mínimos que os professores e os estudantes precisam ter para garantir o acesso aos conceitos científicos, e esses recursos não são de fato garantidos.

Outro fator consiste na concepção que defendemos ao longo desse trabalho, sobre o ensino que produz a humanização do indivíduo que é o ensino elaborado, sistematizado, transmitido de forma não-espontânea, isto é, de forma direta e intencional e que permita que os adolescentes possam superar os limites do cotidiano através dos conhecimentos científicos.

Mesmo sabendo que ensinar e aprender Genética represente um desafio para professores e estudantes pelo fato do grande número de conceitos, acreditamos que o professor em seu planejamento e suas escolhas teórico-metodológicas pode contribuir para a apropriação dos conteúdos que apresentam estruturas complexas e microscópicas como DNA, genes e cromossomos.

Por essa razão, mesmo com um grande número de conceitos, não podemos apenas continuar acreditando na ideia de que os estudantes não aprendem determinados conteúdos porque são abstratos, pois conforme defendemos nesse referencial teórico, os adolescentes precisam adquirir essa capacidade de abstração e pensamento conceitual, tendo em vista que as diversas áreas do conhecimento são abstratas (como a Matemática, Física, Química, Biologia) e, portanto, consiste numa característica própria da ciência.

Além disso, enfatizamos que nessa época o indivíduo já apresenta a capacidade de apontar o que é comum e o que é diferente, “a abstração e a generalização estão estreitamente ligadas entre si” (SMIRNOV, 1960, p. 240), logo, ainda que os conteúdos de Genética apresentem um certo grau de abstração, não podemos esquecer que a apropriação de palavras e de conceitos é uma condição imprescindível para o desenvolvimento humano (MESSEDER NETO, 2015).

Com base nessas considerações, reafirmamos ainda que a escola se constitui como espaço da educação formal em sua especificidade, dos conhecimentos historicamente produzidos por meio dos quais ocorrerá a humanização dos indivíduos com o desenvolvimento de suas funções psicológicas superiores.

Consideramos também, com vistas no referencial teórico aqui defendido, que a adolescência consiste numa fase histórica, como uma construção social com repercussões na subjetividade e no seu desenvolvimento, é um momento significado, interpretado e construído pelos homens, por essa razão não podemos considerá-la apenas por questões biologizantes.

Nesse sentido, nossa proposta didática buscou discutir a importância da Genética para nossa sociedade e para a formação do pensamento conceitual, partindo dessa compreensão, entendemos que o Ensino de Ciências não deve ficar restrito ao cotidiano, aos fenômenos imediatos, ensinar Biologia, por exemplo, é ir além do senso comum.

Diante disso, apesar da difícil tarefa em defender um ensino que visa a transmissão do conhecimento sistematizado, em meio a tantas produções construtivistas. Essas questões e de outras ordens explicitam que “quanto mais se tentou valorizar o trabalho do professor reflexivo, mais se esvaziou o seu trabalho” (FACCI, 2004, p. 252). Por essa razão buscamos reafirmar a importância do professor enquanto sujeito que planeja, desenvolve e avalia suas ações em prol da aprendizagem de seus estudantes a fim de levá-los a uma ruptura desse saber baseado no senso comum, para uma compreensão mais elaborada.

Somado a essas questões marcantes na formação docente, não podemos deixar de lado que tendências pedagógicas que defendem a “construção do conhecimento” ao partir do “pressuposto que desvinculados da prática social impossibilitam a compreensão do indivíduo nela inserido e com poder de ajudar na ruptura das amarras valorativas vigentes” tem colaborado com o esvaziamento do trabalho docente (FACCI, 2004, p. 131).

Vale a pena enfatizar ainda as lacunas existentes no presente trabalho, pois no processo de elaboração da pesquisa quanto as metodologias bem como a escolha dos instrumentos da pesquisa poderiam ser completamente alteradas partindo do pressuposto de que no decorrer das discussões e aprofundamentos teórico-metodológicos do presente referencial teórico verificou-se a grande ineficácia para realizar inferências e discussões mais aprofundadas sobre o tema proposto.

Por essa razão, sugiro aos docentes que escolherem a pedagogia histórico-crítica ou a psicologia histórico-cultural como referencial teórico para realizar quaisquer pesquisas no âmbito educacional, que os instrumentos de coleta de dados sejam selecionados de modo que favoreça as discussões e possíveis avanços.

Todavia, considero que tais erros e acertos quanto a escolha metodológica da presente pesquisa contribuiu de maneira intensa na minha formação docente e que provocou mudanças visíveis enquanto professora pesquisadora no Ensino de Ciências numa perspectiva crítica.

Assim, sabemos, portanto, que este trabalho apresenta outros desdobramentos, por isso consideramos pertinente enfatizar nossa intenção em colaborar e subsidiar a prática docente de outros professores a partir de uma sequência didática com conhecimentos de Genética que pode ser modificada e incrementada e que sobretudo se preocupa com uma formação humana no seu sentido mais amplo.

REFERÊNCIAS

ALAGOAS, Referencial curricular da Educação Básica da Rede Estadual de Ensino: Ciências da Natureza/ Secretaria de Estado de Educação e Esportes. 1 e.d. Maceió, 2014. p.227.

ANA, W. P. S.; LEMOS, G. C. Metodologia científica: a pesquisa qualitativa nas visões de Lüdke e André. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**. Mossoró, v. 4, n. 12, 2018.

AGUDO, M. M. **“A maior flor do mundo” de José Saramago e a educação ambiental na escola**. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências. Universidade Estadual Paulista, Bauru. 2013.

AGUDO, M. M. **A educação ambiental na formação dos pedagogos: a unidade técnico política**. Tese (Doutorado) – UNESP, Faculdade de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência. Bauru, 2017.

ANUNCIAÇÃO, B. C. P. **A Pedagogia Histórico-Crítica na formação inicial de professores de Química na Ufba: limites e possibilidades no estágio curricular**. Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2014.

ANUNCIAÇÃO, B. C. P. **Ensino de Química na perspectiva Histórico-Crítica: Análise de uma proposta de mediação didática contextual na educação do campo**. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, da Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2012.

ASBAHR, Flávia da Silva Ferreira. **“Por que aprender isso, professora?” Sentido pessoal e atividade de estudo na Psicologia Histórico-Cultural**. Tese – Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

ABCMED, 2016. **Diferenças entre síndrome e doença**. Disponível em: <https://www.abc.med.br/p/1273753/diferencas+entre+sindrome+e+doenca.htm>. Acesso em: 20/03/2020.

ANJOS, R. E., & DUARTE, N. (2016). A adolescência inicial: comunicação íntima pessoal, atividade de estudo e formação de conceitos. (2016). In L. M. Martins, A. A. Abrantes, & M. G. D. Facci. *Periodização histórico-cultural do desenvolvimento psíquico: do nascimento à velhice* (pp.241-266). Campinas/SP: Autores Associados.

ARNONI, M. E. B. Metodologia da Mediação dialética e o ensino de conceitos científicos. In: **XII ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino**, PUCPR, Curitiba. CD-ROM ISBN: 85 7292-125-7, 2004.

ARNONI, M. E. B.; BROCCO, A. S.; CALDAS, L. K; **Metodologia da mediação dialética” e trabalho interdisciplinar envolvendo produção textual e temática ambiental.** 2005.

ARNONI, M. E. B.; OLIVEIRA, E. M.; ALMEIDA, J. L. V. **Mediação dialética na educação escolar: teoria e prática.** São Paulo: Edições Loyola, 2007.

ARNONI, M. E. B.; **Trabalho educativo e mediação dialética: fundamento teórico filosófico e sua implicação metodológica para a prática.** São Paulo: CD-ROM, Seminário Internacional de Educação – Teorias e políticas, ISBN:85-89852-03-2, 2003.

BASTOS FILHO, J. B. **Uma controvérsia em torno da educação científica: partidários e críticos do construtivismo.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 32, n. 2, p. 299-319, Ago. 2015.

BARBIERI, M. R.; CARVALHO, C. P.; UHLE, A. B. **Formação continuada dos profissionais de ensino: algumas considerações.** Cadernos Cedes, Campinas, SP, n. 36, p. 29-35, 1992.

BARNI, G. S. **A importância e o sentido de estudar genética** para estudantes do terceiro ano do ensino médio em uma escola da rede estadual de ensino em Gaspar (SC). Dissertação (Mestrado Profissional em Ciências Naturais e Matemática) Universidade Regional de Blumenau – FURB, 2010.

BERNARDES, M. E. M. **O método na teoria histórico-cultural: a pesquisa sobre a relação indivíduo generacidade na Educação.** A Questão do método e a teoria histórico-cultural: bases teóricas e implicações pedagógicas / Sueli Guadalupe de Lima Mendonça, Luciana Aparecida Araújo Penitente, Stela Miller (organizadores). – Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2017.

BOCK, A. M. B. **Discutindo a concepção de adolescência.** RE-criação, 3(1), 57-60, 1998.

BOCK, A.M.B. **A adolescência como construção social: estudo sobre livros destinados a pais e educadores.** *Psicol. Esc. Educ. (Impr.)* [online]. 2007, vol.11, n.1, p.63-76. ISSN 2175-3539. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-85572007000100007>.

BOGDAN, R. S.; BIKEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** 12.ed. Porto: Porto, 2003.

BRANDÃO, G. O.; FERREIRA, L. B. M. **Ensino de Genética** no nível médio: a importância da contextualização histórica dos experimentos de Mendel para o raciocínio sobre os mecanismos da hereditariedade *Filosofia e História da Biologia*, v. 4, p. 43-63, 2009.

CANDAU, Vera M. F. **Formação continuada de professores: tendências atuais.** In: CANDAU, V. M. F. **Magistério, construção cotidiana.** Petrópolis: Vozes, p. 51-68, 1999.

CALLIGARIS, C. **A Adolescência.** São Paulo: Publifolha, 2000.

CALUZI, J. J. e ROSELLA M. L.A. **A Pedagogia Histórico-Crítica e o ensino de Ciências**. 2010.

CAMPOS, L. M. L. et al. **Mapeando aproximações entre Pedagogias Críticas e Ensino de Ciências Biológicas**. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – IX ENPEC. Atas: Águas de Lindoia, SP – 10 a 14 de Nov. 2013.

CAMPOS, R. S. P. Ensino de Ciências e de Biologia sob a perspectiva Histórico-crítica na literatura científica. **Debates em Educação**, Alagoas, v.12, n. 26, p. 1-17, 2020.

CARBONI, P. B.; SOARES, M. A. **Genética Molecular no Ensino Médio**. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, 2001.

CARCANHOLO, F, P, S. O jogo como a atividade principal para a aprendizagem e o desenvolvimento infantil pela perspectiva da teoria histórico-cultural. **Revista Memorare, Tubarão**, SC, v. 2, n. esp. VII SIMFOP, p. 80-91set. /dez. 2015

CERVO, A. L. BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CID, M.; NETO, A. **Dificuldades de Aprendizagem e Conhecimento Pedagógicos do Conteúdo: o caso da Genética**. *Enseñanza de las Ciencias*, 2005.

CIRNE, A. D. P. P. **Dificuldades de aprendizagem sobre conceitos de genética no ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2013.

CLÍMACO, Adélia A S. **Repensando as concepções de adolescência**. Tese de doutorado, PUC-SP, 1991.

COELHO, L. J. **Ensino de Ciências fundamentado na psicologia histórico-cultural e na pedagogia histórico-crítica**: indicativos a partir da produção acadêmica. 198f. – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Bauru – SP, 2019.

COLUSSI, Lisiane Gruhn. **Contribuições dos jogos de papéis para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores**. 2016. 154 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel. Orientadora: Prof^{ra}. Dr^a. Maria Lidia Sica Szymanski.

CHAUI, M. **Repressão Sexual: essa nova (des) conhecida**. SãoPaulo: Brasiliense, 1987.

DAVYDOV, V. V. Problems of developmental Teaching – The experience of theoretical and experimental psychological research. *Soviet Education*, (vol. XXX nº. 8). Tradução de José Carlos Libâneo e Raquel A. M. M. Freitas. Ago, 1988.

DIAS, M. S. L, et al. **A formação dos conceitos em Vigotski: replicando um experimento.** Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional, SP. vol. 18, n.3, Set./Dez. de 2014.

DUARTE, N. **A Pedagogia histórico-crítica e a formação da individualidade para si.** *Geminal: Marxismo e Educação em Debate*, Salvador, v. 5, n. 2, p. 59-72, Dez. 2013.

DRAGUNOVA, T. V. **Características psicológicas del adolescente.** In A. V. Petrovski (Ed.). *Psicologia Evolutiva y Pedagógica*. Moscou: Progreso. Vygotsky, L. S.(1989). *A formação social da mente.* (J. C. Neto, L. S. M. Barreto, S. C. Afeche, Trad.). São Paulo: Martins Fontes. (Trabalho originalmente publicado em 1935), 1979.

ELKONIN, D. **Sobre el problema de la periodización del desarrollo psíquico en la infancia.** (M. Shuare, Trad.). In V. Davidov & M. Shuare. *La Psicología Evolutiva y Pedagogia en la URSS: Antología.* URSS:Progreso. (Trabalho originalmente publicado s/i), 1987.

FACCI, M. G. D. & MASCAGNA, G. C. **A atividade principal na adolescência: uma análise pautada na Psicologia Histórico-Cultural.** In Z. F. de R. G. Leal, M. G. D. Facci, & M. P. R. de Souza (Orgs.). *Adolescência em foco: Contribuições para a Psicologia e para a Educação* (pp. 45-70). Maringá, EDUEM, 2014.

FACCI, M. G. D. **A periodização do desenvolvimento psicológico individual na perspectiva de Leontiev, Elkonin e Vigotski.** *Cad. Cedes*, Campinas, vol. 24, n. 62, p. 64-81, abril 2004.

FACCI, M. G. D. **Vygotsky e o processo ensino-aprendizagem: a formação de conceitos.** In: MENDONÇA, S. G. L.; MILLER, S. (Orgs.). *Vygotsky e a escola atual: fundamentos teóricos e implicações pedagógicas.* Araraquara, SP: Junqueira & Marin, 2006.

FACCI, Marilda G. D. **Valorização ou esvaziamento do trabalho do professor?** Um estudo crítico-comparativo da teoria do professor reflexivo, do construtivismo e da psicologia vigotskiana. Campinas, SP: Autores Associados, 2004.

FERRIANI, M. G. C. & SANTOS, G. V. B. **Adolescência: Puberdade e Nutrição.** *Revista Adolescer*, 2011.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002.

FRACALANZA, H. **O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de Ciências no Brasil.** 1993. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 1993.

GALVÃO, A. C., LAVOURA, T. N., MARTINS, L. M. **Fundamentos da didática histórico-crítica**. [Livro eletrônico] /. – Campinas, SP: Autores associados, ISBN 978-85-7496-434-8, 2019

GARDNER, E. J. **Genética**. 7. e.d. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986, p. 379-385.

GUEDES, C. A genética e seus desafios no Brasil contemporâneo. **História, Ciência, Saúde- Manguinhos**, v. 14, n. 4, p.1421-1424, out-dez, 2007.

GIUSTA, A. S. **Concepções de Aprendizagem e Práticas Pedagógicas** Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-46982013000100003. Acesso: 12/11/2019.

GROSSMAN, E. **A construção do conceito de adolescência no Ocidente**. *Adolescência & Saúde*, 7(3), 47- 51, 2010. In: MENDONÇA, S. G. L.; MILLER, S. (Orgs.). *Vygotsky e a escola atual: fundamentos*. p. 64-81, abril 2004.

HUIZINGA, J. **Homo ludens: a brincadeira como elemento da cultura**. Trad. de João Paulo Monteiro, 2. ed. São Paulo: Perspectiva, 1980.

JUSTINA, L. A. D.; FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de genética - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arquivos da Apadec**, Maringá, v. 10, n. 2, p. 35-40, 2006.

JUSTINA, L. A. D.; RIPPEL, J. L. Ensino de Genética: Representações da Ciência da Hereditariedade no Nível Médio. In: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2003, Bauru. Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru: ABRAPEC, 2003. vol. 4. Cd room

KELLER, E. F. **O Século do Gene**. Belo Horizonte: Editora Crisálida, 2002.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004.

KLUG, W. S.; CUMMINGS, M. R.; SPENCER, C. A.; PALLADINO, M. A. **Conceitos de genética**. 9. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

LEWIS, J. Genes, chromossomes, cell division and inheritance – do students see any relationship? *International Journal of Science Education*, 2000. p.177-195.

LEAL, Z. F. R. G. *Adolescência, educação escolar e constituição da consciência: um estudo sob a perspectiva da psicologia histórico cultural*. Maringá: EDUEM, 2016.

LEAL, Z. F. R. G; FACCI, M. G. D.; SOUZA, M. P. R. **Adolescência em foco: Contribuições para a Psicologia e para a Educação**. Maringá: EDUEM, 2014.

LEAL, Z.; MASCAGNA, G. Adolescência: Trabalho. Educação e formação omnilateral. In: MARTINS, L.; ABRANTES, A.; FACCI, M. (Org.). **Periodização histórico-cultural do desenvolvimento psíquico: do nascimento à velhice**. Campinas, SP: Autores Associados, 2016.

LEITE, M. **Promessas do Genoma**. São Paulo: Editora UNESP, 2006.

LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Livros Horizonte, 1978.

LEONTIEV, A. N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VYGOTISKY, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. São Paulo: Ícone editora, 2001.

LOPES, M. C. **A inclusão como ficção moderna**. In: Pedagogia a revista do curso. v 3, nº 6. São Miguel do Oeste: UNOESC, 2004. p 7 – 20.

MARSÍGLIA, A.C.G, MARTINS, L.G, LAVOURA, T.N. **Rumo à outra didática histórico-crítica: superando imediatismos, logicismos formais e outros reducionismos do método dialético**. Campinas, SP, vol.19, 1-28, Rev. HISTEDBR On-line, 2019.

MARSÍGLIA, A. C. G.; MARTINS, L. M. **Contribuições para a sistematização da prática pedagógica na educação infantil**. Cadernos de Formação RBCE, p. 15-26, mar. 2015.

MALANCHEN, Julia. **A Pedagogia Histórico-Crítica e o Currículo: para além do multiculturalismo das políticas curriculares nacionais**. 234f. Tese (Doutorado em Educação Escolar) - Faculdade de Ciências e Letras da Universidade Estadual Paulista, UNESP, Araraquara, 2014.

MARSÍGLIA, A.C.G, PINA, L.D, MACHADO, V.O, LIMA, Marcelo. **A Base Nacional Comum Curricular: um novo episódio de esvaziamento da escola no Brasil**. Germinal: Marxismo e Educação em Debate, Salvador, v. 9, n. 1, p. 107-121, abr. 2017.

MARTINS, L. A. P.; BRITO, A. P. O. P. M. **A História da Ciência e o ensino da Genética e Evolução no nível médio: um estudo de caso**. p. 245-264, in SILVA, C. C. *Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

MARTINS, P. O., TRINDADE, Z. A., & ALMEIDA, A. M. O. (2003). O ter e o ser: representações sociais da adolescência entre adolescentes de inserção urbana e rural. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, 16, 555-568.

MASCAGNA, G. C. **Adolescência: compreensão histórica a partir da escola de Vigotski**. 2009. 184f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2009.

MAZZEU, F, J, C. **Uma proposta metodológica para a formação continuada de professores na perspectiva histórico-social**. Campinas, 1998.

MELVIN, L., & WOLKMAR, F.R. **Aspectos clínicos do desenvolvimento na infância e adolescência**. 3. e.d. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

MESSEDER NETO, H.S. **Abordagem contextual lúdica e o ensino e a aprendizagem do conceito de equilíbrio químico: o que há atrás dessa cortina?** Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências), Universidade Federal da Bahia, UFBA, Salvador, 2012.

MESSEDER NETO, Hélio da Silva. **Contribuições da psicologia histórico-cultural para ludicidade e experimentação no ensino de química: além do espetáculo, além da aparência**, 2015. 248 fl. Tese (Doutorado) – Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.

MESSEDER NETO, Hélio da Silva and MORADILLO, Edilson Fortuna de. O jogo no ensino de química e a mobilização da atenção e da emoção na apropriação do conteúdo científico: aportes da psicologia histórico-cultural. **Ciênc. educ.** (Bauru) [online]. 2017.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2001.

MOREIRA, M.; LAIA, M. L. **Uma Maneira Interativa de ensinar Genética no Ensino Fundamental Baseada na Resgate da História e na Introdução Lúdica de Técnicas Moleculares**. Revista Genética na Escola, ano 03. vol. 02, p. 47-63. 2008.

OUTEIRAL, J. O. **Adolescer – Estudos sobre adolescência**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PANIAGO, M. L. **Livro didático: a simplificação e a vulgarização do conhecimento** / Maria Lúcia Paniago. – São Paulo: Instituto Lukács. 96 p. Bibliografia: p. 90-96. ISBN 978-85-65999-15-1, 2013.

PASQUALINI, J. C.; MAZZEU, L. T. B. In defense of school: an analysis of critical history-school education. **Educação em Revista**, Marília, v. 9, n. 1, p. 77-92, 2008.

PORTO, Y. S. **Formação continuada: a prática pedagógica recorrente**. In: MARIN, Alda J. (Org.). Formação continuada. Campinas, SP: Papirus, 2000. p. 11-37.

PSCHISKY, A. **Grupos sanguíneos humanos nos livros didáticos de biologia: análise de conteúdo**. 2003. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis, 2003.

PRESTES, Z. **Quando não é quase a mesma coisa: traduções de Lev Semionovitch Vigotski no Brasil**. Campinas, SP: Autores Associados, 2010.

REGO, T.C. **Vigotski – Uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis: Vozes, 1998.

SANTOS, F. S. S. **Professores dos anos iniciais do ensino fundamental, pedagogia histórico-crítica e ensino de ciências: investigando articulações**. 2015, 86f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2015.

SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação** v. 14 n. 40 jan./abr. 2009.

SAVIANI, D. & DUARTE, N. **A formação humana na perspectiva histórico- ontológica**. In: DUARTE, Newton & SAVIANI, Dermeval. **Pedagogia Histórico-crítica e luta de classes na educação escolar**. Autores Associados, Campinas – SP, 2012.

SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-Crítica primeiras aproximações**. 11.e.d. Campinas: Autores Associados, 2013.

SAVIANI, D. **Escola e Democracia**. Campinas, SP: Autores Associados, 2005.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 8. e.d. Campinas, SP: Autores associados, 2003.

SILVA, L. H. A., ZANON, L. B. **A experimentação no ensino de ciências**. In: SCHNETZLER, R. P. e ARAGÃO, R. M. R. (orgs.). *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000.

SILVEIRA, L.F.S. **Uma contribuição para o ensino de genética**. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática). Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2008.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. **A pesquisa científica**. In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

SOARES, J. B.; SOUZA, W. O. Memorial do PNLD: **Elaboração, natureza e funcionalidade**. In: SEMANA DE HUMANIDADES. Anais - Natal: UFRN, 2011, p.1-7.

SOUZA, S. P. **A organização do trabalho pedagógico no contexto das atividades de leitura e de escrita**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Filosofia e Ciências – Universidade Estadual Paulista – UNESP – Marília, 2009.

TIBA, I. **Puberdade e adolescência: desenvolvimento biopsicossocial**. São Paulo: Ágora, 1986.

TRÍBOLI, E. P. D. R. **Mapas mentais: uma introdução**. 2004. Apostila da disciplina de Assunto Transversal: técnica para aumento de produtividade pessoal, ofertado pela Escola de Engenharia Mauá, do curso de Habilitação Engenharia de Alimentos, São Caetano do Sul.

VALE, J. M. F. **Educação científica e sociedade**. In: *Questões atuais no ensino de ciências*. São Paulo: Escrituras Editora, 1998.

VYGOTSKY, L. S. (2000). *A construção do pensamento e da linguagem*. (P. Bezerra, Trad.). São Paulo: Martins Fontes. (Trabalho originalmente publicado em 1934).

VYGOTSKY, L. S. (2000a). *Obras escogidas III*. (L. Kuper, Trad.). Madri: Visor. (Trabalho originalmente publicado em s/i).

VYGOTSKY, L. S. (2000b). *Obras escogidas IV*. (L. Kuper, Trad.). Madri: Visor. (Trabalho originalmente publicado em 1931).

VYGOTSKY, L. S. **Aprendizagem e desenvolvimento na Idade Escolar**. In: Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. Vygotsky, L. Luria, A. Leontiev, A.N. 11ª. Edição. São Paulo: Ícone, 2010, p. 103-116.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (T.C.L.E)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – PPGECIM

Normas da Resolução nº 196, do Conselho Nacional de Saúde de 10 de outubro de 1996

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa intitulada de **ENSINO DOS CONCEITOS DE GENÉTICA NA PERSPECTIVA DA PEDAGOGIA HISTÓRICO CRÍTICA E DA PSICOLOGIA HISTÓRICO CULTURAL** da pesquisadora CYNTHIA RANYELLE DA SILVA SANTOS, sob orientação do Prof. Dr. Jenner Barretto Bastos Filho e co-orientação da Prof.^a Dra. Carolina Nozella Gama, do Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas, responsável por sua execução. A seguir, as informações do projeto de pesquisa com relação a sua participação neste projeto:

Srs. Pais ou responsáveis, seu filho (a) está sendo convidado para participar como voluntário, em uma pesquisa de mestrado do PPGECIM da Universidade Federal de Alagoas. Antes de autorizar a participação é importante que você entenda as informações e instruções contidas neste documento.

Objetivo da pesquisa: Esta pesquisa tem como objetivo investigar como o ensino dos conceitos de genética contribui para a construção do pensamento teórico de estudantes das séries finais do ensino fundamental, na perspectiva dos aportes teóricos da pedagogia histórico crítica e a psicologia histórico cultural.

Procedimentos para a execução da pesquisa: A pesquisa é de abordagem qualitativa, o público alvo será estudantes que estão cursando o nono ano do ensino fundamental da Escola Municipal Professora Hévia Valéria Maia Amorim, localizada na parte alta da cidade de Maceió Al. Nesse sentido, para a coleta de dados serão utilizados, um questionário pré teste e um questionário pós teste que será aplicado aos estudantes, após a realização de uma sequência didática sobre os principais conceitos de genética. Ênfase, que

os dados obtidos com a aplicação dos instrumentos supracitados servirão de base para a construção dessa dissertação, sendo desnecessária a identificação do respondente.

Da garantia de receber respostas a qualquer pergunta e esclarecimentos a qualquer dúvida acerca da metodologia, benefícios e outros aspectos relacionados à pesquisa em desenvolvimento. Fui esclarecido que não existem riscos previsíveis uma vez que, se trata de responder a um questionário. Os **benefícios** esperados consistem em possibilitar um melhor entendimento dos problemas que permeiam a abordagem deste tema, contribuindo para uma reflexão da prática pedagógica do professor traçando novos caminhos no processo ensino-aprendizagem compatíveis com o conhecimento científico.

Os **riscos** estão relacionados a haver constrangimento dos alunos caso não consiga responder às questões, o que poderá gerar ansiedade, porém este tipo de pesquisa não é invasivo sobre os aspectos físicos e mentais, entretanto é assegurado ao participante escolher ou não participar da pesquisa, esclarecendo que o mesmo não será prejudicado pela não participação. Será informado que os dados coletados nesta pesquisa serão divulgados e discutidos de forma geral na comunidade acadêmica mantendo a identidade dos participantes em sigilo. O sigilo dos dados e das informações dos participantes será assegurado pela codificação dos participantes (A1, A2, A3...). Se diante destas informações o participante não desejar participar da pesquisa, essa ação não irá lhe trazer malefícios.

Do **sigilo** que assegura a privacidade dos dados coletados no questionário e da **liberdade** ou não de participar da pesquisa, tendo assegurado esta liberdade sem quaisquer represálias atuais ou futuras, podendo retirar meu consentimento em qualquer etapa do estudo sem nenhum tipo de penalização ou prejuízo.

Da **segurança** de que não serei identificado (a), e de que se manterá o caráter confidencial de informações relacionadas à minha privacidade, a proteção de minha imagem e a não estigmatização. Da garantia de que as informações **não** serão utilizadas em meu **prejuízo**. Da liberdade de acesso aos dados do estudo em qualquer etapa da pesquisa; De que não terei nenhum tipo de despesas econômicas, bem como, não receberei nenhuma indenização pela minha participação na pesquisa.

Nestes termos e considerando-me livre e esclarecido (a), **consinto em participar da pesquisa proposta, resguardando à autora do projeto, propriedade intelectual das informações geradas e expressando concordância com a divulgação pública dos resultados, sem qualquer identificação dos sujeitos participantes.** O presente documento está em conformidade com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Eu.....

RG do responsável CPF n° do responsável
- responsável pelo aluno

..... concordo
 que o aluno participe da pesquisa. Fui devidamente informado e esclarecido pela pesquisadora.

Nome e assinatura

Eu, aluno (a) do 9º. Ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Professora Hévia Valéria Maia Amorim no ano de 2019, turma concordo em participar da pesquisa acima apresentada.

Assinatura

Maceió, _____ de _____ de _____

<p>_____ Assinatura ou impressão datiloscópica d(o, a) voluntário(o, a) ou responsável legal e rubricar as demais folhas.</p>	<p>_____ Nome e Assinatura do Pesquisador pelo estudo (Rubricar as demais páginas)</p>
---	--

APÊNDICE B – DOCUMENTO ENCAMINHADO À ESCOLA ONDE OCORREU A
PESQUISA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA – PPGE CIM

Maceió AL, 21 de Novembro de 2019.

À Direção da Escola Municipal Professora Hévia Valéria Maia Amorim,

Venho através deste, solicitar a colaboração da direção deste estabelecimento de ensino, no sentido de aprovar a execução do projeto de pesquisa sobre o “ **ENSINO DOS CONCEITOS DE GENÉTICA NA PERSPECTIVA DA PEDAGOGIA HISTÓRICO CRÍTICA E DA PSICOLOGIA HISTÓRICO CULTURAL**” com estudantes do nono ano do ensino fundamental, turno matutino, no ano de 2019, na Escola Municipal Professora Hévia Valéria Maia Amorim, Maceió AL. Será desenvolvido pela mestranda **Cynthia Ranyelle da Silva Santos** (matrícula UFAL **2018106415**), do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

Atenciosamente,


Assinatura da Direção


Assinatura do(a) orientador(a)


Assinatura do(a) coorientador(a)

Maceió AL, 21 de Novembro de 2019.

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO PRÉ TESTE

PRÉ TESTE APLICADO NO DIA - ___/___/___ ADOLESCENTE _____

Caracterização dos adolescentes

Gênero F() M() Idade: _____

Trabalha: () SIM () NÃO Já repetiu de ano? () Uma vez () Duas ou mais vezes () Nunca

Olá Jovens, responda as questões abaixo usando os seus conhecimentos de genética.

1. Você sabe como ocorre o **processo de regeneração de uma lesão na pele**? Comente.
2. Na Escola Municipal Professora Hévia Valéria Maia Amorim existiu o caso de um menino que havia se machucado jogando futebol durante os jogos internos da escola, ferindo levemente a perna, numa consulta com o médico, ele perguntou ao aluno que tipo de processo ocorreria para cicatrizar até fechar o ferimento. De acordo com seus conhecimentos, responda:
 - a) Que tipo de divisão ocorrerá? Mitose ou Meiose?
 - b) Esse tipo de divisão resultaria em células idênticas ou diferentes? Explique.
 - c) As células da pele são consideradas somáticas ou germinativas?
3. Você consegue explicar a diferença entre genótipo e fenótipo?
4. Para você, existe alguma relação entre a genética e os desastres que ocorreram no Brasil como Brumadinho e Mariana? Comente.
5. Você sabe qual grupo sanguíneo é considerado **doador universal** e qual grupo sanguíneo é o **receptor universal**?
6. Qual é o seu tipo sanguíneo e Fator Rh?

A + ()	A- ()	B+ ()	B- ()
AB+ ()	AB- ()	O+ ()	O- ()

() Não sei

7. Você já ouviu falar ou conheceu alguém com Síndrome de Down? Você sabe dizer por que essas crianças que tem Síndrome de Down apresentam características físicas muito semelhantes?
8. Para você, qual a importância da genética para a humanidade? Comente algumas de suas aplicações.

APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO PÓS TESTE

PÓS TESTE APLICADO NO DIA - ____/____/____ ADOLESCENTE _____

Após nossas aulas de Ciências, responda as questões com base no que você aprendeu.

1. Você sabe como ocorre o **processo de regeneração de uma lesão na pele**?
Comente.
2. Na Escola Municipal Professora Hévia Valéria Maia Amorim existiu o caso de um menino que havia se machucado jogando futebol durante os jogos internos da escola, ferindo levemente a perna, numa consulta com o médico, ele perguntou ao aluno que tipo de processo ocorreria para cicatrizar até fechar o ferimento. De acordo com seus conhecimentos, responda:
 - a) Que tipo de divisão ocorrerá? Mitose ou Meiose?
 - b) Esse tipo de divisão resultaria em células idênticas ou diferentes? Explique.
 - c) As células da pele são consideradas somáticas ou germinativas?
3. Você consegue explicar a diferença entre genótipo e fenótipo?
4. Para você, existe alguma relação entre a genética e os desastres que ocorreram no Brasil como Brumadinho e Mariana? Comente.

SIM **NÃO**

5. Você sabe qual grupo sanguíneo é considerado **doador universal** e qual grupo sanguíneo é o **receptor universal**?
6. Qual é o seu tipo sanguíneo e Fator Rh?

A + ()	A- ()	B+ ()	B- ()
AB+ ()	AB- ()	O+ ()	O- ()

Não sei

7. Você já ouviu falar ou conheceu alguém com Síndrome de Down? Você sabe dizer por que todas as crianças que tem Síndrome de Down apresentam características físicas muito semelhantes?

8. Diante de todas as atividades realizadas em sala de aula, você consegue escrever sobre a importância da genética para entender questões do nosso dia a dia? Escreva um **texto dissertativo** ou você pode elaborar um **mapa mental** explicando os principais conceitos que você aprendeu durante nossas aulas.
9. Depois de nossas aulas sobre alguns conceitos de genética, marque um (X) nos tipos de atividades que você mais se identifica e que você aprende com mais facilidade, pode marcar mais de uma alternativa.
- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Prefiro aula com o professor falando | <input type="checkbox"/> Prefiro aulas que não precise interagir com meus colegas |
| <input type="checkbox"/> Eu aprendo mais com jogos | <input type="checkbox"/> Aprendo mais com aulas dinâmicas |
| <input type="checkbox"/> Prefiro escrever o conteúdo | |
| <input type="checkbox"/> Eu aprendo mais com modelo didático | |
| <input type="checkbox"/> Eu prefiro aula que utilize internet | |
| <input type="checkbox"/> Prefiro conteúdos que sejam do meu dia a dia | |



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA – PPGECIM

Nome do aluno(a):				
Sexo: ()M ()F	Idade: () anos	Ano:	Turma	Turno:
			:	

Conteúdo específico: Noções de Divisão Celular

O controle da velocidade da divisão celular, a chave para o câncer

A divisão celular, ou seja, a mitose, é o processo mais complexo que uma célula pode sofrer. O núcleo desaparece e os cromossomos têm de se alinhar para depois se separar e cada ir um a uma das filhas. As células eucarióticas desenvolveram mecanismos de controle de qualidade, coletivamente chamados de checkpoints, que asseguram a correta execução dos eventos do ciclo celular, garantindo, dessa forma, a estabilidade genética. O checkpoint é um mecanismo de feedback que monitora a execução do ciclo celular e inibe o início de eventos subsequentes até que os processos da etapa anterior sejam executados com sucesso. Porém, tudo vai tão depressa que muitas vezes, erros são cometidos. E dessas falhas surgem células com potencial tumoral.

“Quando um motorista dirige rápido por uma estrada, não consegue frear e se choca com outro motorista, ou quando escrevemos muito rápido, cometemos erros que não nos dá tempo de corrigir. Da mesma maneira, as células sem checkpoint que se aceleram e dividem-se muito rápido, sem poder frear se algo inesperado ocorre, e aumentam a frequência de erros ao separar seus cromossomos na divisão celular. Isso é literalmente uma má notícia para a saúde de uma célula. De fato, o número errôneo de cromossomos ou as alterações estruturais deles estão ligadas diretamente ao câncer (há quem defenda que esta é a causa da gênese dos tumores) e problemas de desenvolvimento (como o Síndrome de Down, em que ocorrem três cópias do cromossomo 21)”, explica a pesquisadora.

https://brasil.elpais.com/brasil/2014/03/03/sociedad/1393875100_608698.html adaptado pela autora Cynthia Ranyelle

Após as explicações em sala, com auxílio do texto acima, escreva o que você mais aprendeu sobre mitose, sua importância para os seres vivos e a relação da divisão celular com o câncer e surgimentos de algumas síndromes.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA – PPGECIM

Nome do aluno(a):				
Sexo: ()M ()F	Idade: () anos	Ano:	Turma:	Turno:
			:	

Conteúdo específico: Genética e sua relação com Brumadinho

A partir da reportagem a seguir, discuta com seus colegas sobre a importância da genética no desastre ocorrido em Brumadinho.



Identificação das vítimas de Brumadinho será com novas metodologias

Por Nielmar de Oliveira - Repórter da Agência Brasil Rio de Janeiro

Para tornar mais eficiente os trabalhos e a liberação dos corpos, serão utilizadas a genética forense, que é a identificação a partir do DNA, e a odontologia legal, que é feita a partir da arcada dentária. Essa nova fase no processo de identificação por meio da complementação das informações de referência já foi comunicada aos familiares das vítimas pela Academia da Polícia Civil (Acadepol). A diretora da Acadepol, delegada-geral Cinara Maria Moreira Liberal, informou que desde sábado (26) a academia já vem cadastrando familiares de desaparecidos no desastre. A coleta para exame de DNA é realizada pela mucosa oral (boca), com equipamento próprio, e não oferece riscos ou desconforto aos familiares.

<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-01/identificacao-das-vitimas-de-brumadinho-sera-com-novas-metodologias>



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA – PPGECIM

Nome do aluno(a):				
Sexo: ()M ()F	Idade: () anos	Ano:	Turma :	Turno:

Conteúdo específico: Levantamento de caracteres genéticos

1. Faça, na sua equipe, o levantamento das características hereditárias mencionadas no quadro abaixo e anote o resultado. 2. Com a ajuda do seu professor, proceda o levantamento das mesmas características, na sua turma e anote o resultado no quadro abaixo:

Característica	Variedade	Número de alunos com a característica	
		Na equipe	Na sala
Capacidade de enrolar a língua	Enrola		
	Não enrola		
Linha do cabelo	Contínua		
	Não contínua		
Uso da mão	Destro		
	Canhoto		
Posição do Polegar	45°		
	90°		
Cor dos olhos	Escuros		
	Claros		
Tipo de cabelo	Crespo		
	Liso		
Lóbulo da orelha	Livre		
	Aderente		
Modo de cruzar os braços	Esquerdo s/ direito		
	Direito s/ esquerdo		

2) Indique em cada característica analisada qual é dominante e qual é recessiva:

Característica	Dominante	Recessiva
Capacidade de enrolar a língua		
Linha do cabelo		
Uso da mão		
Posição do Polegar		
Cor dos Olhos		
Tipo de cabelo		
Lóbulo da orelha		
Modo de cruzar os braços		



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA – PPGE CIM

SEQUÊNCIA DE PALAVRAS PARA O PROFESSOR

PALAVRAS DO BINGO	
1. Genética	Área da biologia que estuda os mecanismos da hereditariedade ou herança biológica.
2. Genótipo	Características internas , constituição genética do indivíduo, ou seja, o conjunto de cromossomos ou sequência de genes herdado dos pais,
3. Fenótipo	Características externas , morfológicas, fisiológicas e comportamentais dos indivíduos, ou seja, o fenótipo determina a aparência do indivíduo
4. Anticorpo	Sua principal função é a defesa do organismo
5. Antígeno	São os agentes invasores que causam diversos problemas de saúde no corpo. Eles podem ser bactérias, fungos, vírus, etc.
6. Mitose	Divisão celular em que uma célula mãe origina 2 filhas, com o mesmo número de cromossomos..
7. Meiose	Divisão celular em que uma célula mãe origina 4 filhas, com metade do número de cromossomos..
8. Crossing over	Troca de fragmentos entre cromossomos homólogos e que garante uma maior variabilidade genética
9. Somáticas	São células responsáveis pela formação de tecidos e órgãos em organismos multicelulares.
10. Germinativas	Células que dão origem aos gametas (masculino e feminino)
11. O	Considerado doador universal
12. AB	Considerado receptor universal
13. Down	Alteração cromossômica em que o indivíduo apresenta 47 cromossomos no par 21.
14. Checkpoints	Preserva a integridade do genoma, nosso material genético
15. Melhoramento genético	Está relacionada com uma importância da genética e torna as plantas resistentes a pragas e assim reduzir o uso de agrotóxicos
16. Diploide	Possuem 46 cromossomos , ex: tecidos
17. Haploide	Possuem 23 cromossomos , ex: óvulo e espermatozoide
18. Aglutinação	é a reação de um anticorpo presente naturalmente ou produzido no plasma formando um aglomeramento de pequenas massas de células.
19. Cromossomos	São estruturas compostas de DNA que, por sua vez, carregam os genes de um ser vivo, responsáveis por definir as características físicas particulares de cada indivíduo. Estão localizados no núcleo das células que compõem o ser vivo.
20. Dominante	são aqueles que determinam uma característica hereditária mesmo quando em dose simples nos genótipo
21. Recessivo	expressam seu caráter somente em dose dupla,
22. XX	Sistema que determina o sexo feminino
23. XY	Sistema que determina o sexo masculino



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA – PPGECIM

CARTELA PARA IMPRESSÃO

B	I	N	G	O



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA – PPGECIM

Questões do Quizz para usar com o Tiro ao alvo

<p>Em que etapa da mitose os cromossomos estão mais condensados, possibilitando sua melhor visualização?</p> <p>a) Intérfase b) Citocinese c) Prófase d) Metáfase e) Anáfase</p>	<p>Qual é a função da meiose?</p> <p>a) Formação de novos tecidos. b) Formação de neurônios e células do tecido epitelial. c) Responsável principalmente pela formação da notocorda durante a terceira semana do desenvolvimento embrionário. d) Reposição das células epiteliais e hepáticas e) Formação de gametas.</p>
<p>Se caso ocorra alguma lesão da nossa pele, que tipo de divisão irá ocorrer?</p> <p>a) Meiose b) Mitose</p>	<p>Qual fase da mitose ocorre a separação das cromátides irmãs?</p> <p>a) Intérfase b) Citocinese c) Prófase d) Metáfase e) Anáfase</p>
<p>Sabemos que no final da mitose o citoplasma divide-se para formar duas células-filhas. O processo de divisão do citoplasma é denominado:</p> <p>a) prófase. b) fragmoplasto. c) cariocinese. d) citocinese. e) telófase.</p>	<p>Em qual fase ocorre a desintegração da carioteca?</p> <p>a) Intérfase b) Citocinese c) Prófase d) Metáfase e) Anáfase</p>

<p>Qual é a função dos checkpoints no ciclo celular?</p> <p>a) Verificar se ocorreu dano ao material genético b) Duplicar o material genético c) Separar os cromossomos d) Controlar a entrada e saída de substâncias</p>	<p>Sabemos que cada tipo de célula possui um período específico para a realização do ciclo celular. Entretanto, durante um ciclo, sabe-se que o maior período é o da:</p> <p>a) Apoptose. b) Interfase c) Meiose d) Mitose</p>
<p>O que significa o termo Citocinese?</p> <p>a) Individualização do citoplasma em duas células-filhas. b) Período de preparação da célula para a divisão celular. c) Respectivo tempo de "pausa" da mitose para recarga de energia, sendo feita pela ingestão de glicose. d) Rompimento da carioteca para liberação dos cromossomos.</p>	<p>O que pode acontecer se a célula tiver no período de Intersfase e for detectado alguma mutação no material genético (DNA)?</p> <p>a) A célula continua se dividindo normalmente b) A célula não sofre nenhuma alteração c) A célula recebe um sinal de morte e entra em apoptose. d) A célula para a divisão e depois volta do início.</p>
<p>O que são células diploides ?</p>	<p>Em que tipos de célula acontece mitose e quais células acontecem a meiose?</p>
<p>Quantos cromossomos possui a espécie humana?</p>	<p>O que significa a sigla DNA ?</p>
<p>Quantos cromossomos apresenta uma criança com síndrome de Down? Qual é o par que sofre essa alteração?</p>	<p>Como representamos a sexo feminino e masculino em Biologia?</p>
<p>O que é o crossing over?</p>	<p>Qual a importância do crossing over?</p>
<p>Por que é importante estudar Genética?</p>	<p>Qual a relação da divisão celular com câncer?</p>
<p>Cite as fases da mitose</p>	<p>Qual fase podemos obter o cariótipo?</p>