



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

CRISTIANE SIMÕES OLIVEIRA

ENSINO DE CIÊNCIAS: REFLEXÕES EPISTEMOLÓGICAS PARA A FORMAÇÃO
DE SUJEITOS CIENTIFICAMENTE ALFABETIZADOS

MACEIÓ-AL

2018

CRISTIANE SIMÕES OLIVEIRA

**ENSINO DE CIÊNCIAS: REFLEXÕES EPISTEMOLÓGICAS PARA A FORMAÇÃO
DE SUJEITOS CIENTIFICAMENTE ALFABETIZADOS**

Dissertação apresentada à banca examinadora da Universidade Federal de Alagoas, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, como exigência parcial para a obtenção do título de Mestra em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof. Dr. Jenner Barretto Bastos Filho

Maceió - AL
2018

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central

Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale – CRB4 - 661

- O48e Oliveira, Cristiane Simões
Ensino de ciências: reflexões epistemológicas para a formação de sujeitos cientificamente alfabetizados / Cristiane Simões Oliveira. – 2018.
121 f. : il.
- Orientadora: Jenner Barreto Bastos Filho.
Dissertação (mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Educação. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Maceió, 2018.
- Inclui bibliografia.
1. Ciência (Ensino). 2. Matemática – Estudo e ensino. 3. Alfabetização. 4. Letramento. 5. Educação – Filosofia. I. Título.

CDU: 37.025:501

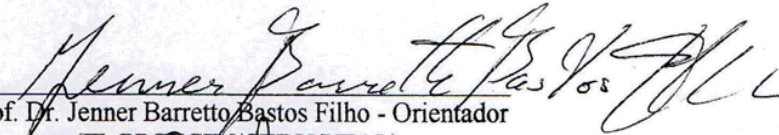
FOLHA DE APROVAÇÃO

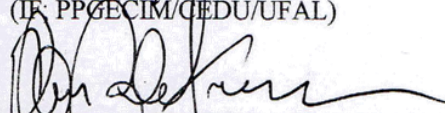
CRISTIANE SIMÕES OLIVEIRA

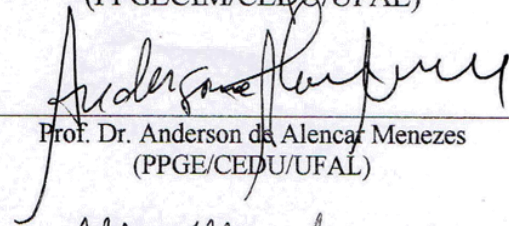
“Ensino de Ciências: reflexões epistemológicas para a formação de sujeitos cientificamente alfabetizados”

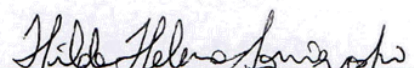
Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática – Subárea de Concentração “Pedagogia”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas, aprovada em 18 de julho de 2018.

BANCA EXAMINADORA


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


Prof. Dr. Elton Casado Fireman
(PPGECIM/CEDU/UFAL)


Prof. Dr. Anderson de Alencar Menezes
(PPGE/CEDU/UFAL)


Prof. Dr.ª Hilda Helena Sovietzski
(IQB/UFAL)


Prof. DR. Antonio Carlos de Farias
AGRADECIMENTOS
(IF/UFAL)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a **DEUS**, por ter me dado a permissão de chegar até aqui, e por toda a força concedida na concretização desse sonho. Além disso, agradeço a Ele por todas as pessoas que cruzaram meu caminho;

À minha família, pelo amor, apoio, confiança e motivação incondicional. Que sempre me impulsiona em direção às vitórias dos meus desafios;

Agradeço a todos os amigos que de alguma maneira contribuíram para realização deste trabalho;

Ao meu esposo, Magno Brito Oliveira, pela paciência e cumplicidade durante toda a trajetória do curso.

Ao Professor Doutor Jenner Barretto Bastos Filho, agradeço, por ter me aceitado como sua orientanda, sem, ao menos, me conhecer, e por ter acreditado em mim desde sempre, pelas lições de vida, pela confiança, pelos conselhos;

Ao Professor Doutor Elton Casado Fireman, meu co-orientador, agradeço por todos os ensinamentos e oportunidades oferecidas em diversos momentos desde que nos conhecemos;

Aos meus professores, por toda dedicação, palavras de estímulo e confiança;

Ao Instituto Federal de Alagoas- Campus Marechal Deodoro, especialmente, o Diretor de Ensino professor Éder Souza, por me conceder afastamento para capacitação com a finalidade de desenvolver esta pesquisa;

Enfim, agradeço a todos aqueles que participaram da minha caminhada.

“O saber não nos torna melhores nem mais felizes [...] Mas a educação pode ajudar a nos tornarmos melhores, se não mais felizes, e nos ensinar a assumir a parte prosaica e viver a parte poética de nossas vidas”

Morin

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original.”

Albert Einstein

RESUMO

Diante de novos desafios tecnológicos, pesquisas e descobertas científicas, faz-se necessário compreender o conhecimento científico como uma construção complexa, dinâmica e integrada da prática social. Neste sentido, o saber científico é construído por um sujeito inserido no contexto social e histórico, concebido através de uma educação voltada para a argumentação com fundamentos éticos, morais, valorizando assim a subjetividade do indivíduo. O presente trabalho é de caráter teórico-reflexivo e apresenta um debate sobre a contribuição do Ensino de Ciências no desenvolvimento da produção de saberes científicos e sua relevância no processo de formação de indivíduos cientificamente alfabetizados. As problematizações que provocaram esta pesquisa, nos conduzem a uma reflexão sobre a contribuição do Ensino de Ciências na produção de saberes científicos, suas implicações no contexto sociocultural e sua relevância na formação de sujeitos cientificamente alfabetizados. Desta forma, o trabalho firma suas bases teóricas apresentando uma interlocução entre a teoria histórico-cultural de Lev Vigotsky, a epistemologia da complexidade de Edgar Morin e a epistemologia histórica de Gastón Bachelard. Vigotsky em suas pesquisas buscou compreender os processos de formação do desenvolvimento humano na sua dimensão filogenética, histórico-sócial e ontogenética. Sua teoria histórico-cultural propõe uma formação das funções psíquicas superiores como internalização mediada pela cultura e, postula um sujeito social que não é apenas ativo mais, sobretudo interativo. Apesar de Bachelard ter observado alguns aspectos relevantes do pensamento científico que fazem parte da complexidade, foi Edgar Morin, filósofo da ciência, que aprofundou o pensamento complexo, através dele a epistemologia da complexidade se desenvolveu. Tanto Bachelard como Morin ao apresentar sua visão de ciência e de construção do conhecimento, convergem em diversos aspectos, dentre eles, a crítica ao rigor científico e aos princípios da ciência clássica. Bachelard propõe uma reorganização do sistema do saber, ao conceber a superação dos obstáculos epistemológicos como primordial para o avanço do pensamento científico. Assim, o ensino de Ciências deve subsidiar para o aluno uma formação científica voltada para sua participação ativa na sociedade, tarefa desafiadora para pesquisadores e educadores.

Palavras-chave: Ensino de ciências. Saberes científicos. Alfabetização científica.

ABSTRACT

Faced with new technological challenges, research and scientific discoveries, it is necessary to understand scientific knowledge as a complex, dynamic and integrated construction of social practice. In this sense, scientific knowledge is constructed by a subject inserted in the social and historical context, conceived through an education oriented to the argumentation with ethical and moral foundations, thus valuing the subjectivity of the individual. The present work is of a theoretical-reflective nature and presents a debate about the contribution of Science Teaching in the development of the production of scientific knowledge and its relevance in the process of formation of scientifically literate individuals. The problematizations that led to this research lead us to a reflection on the contribution of Science Teaching in the production of scientific knowledge, its implications in the sociocultural context and its relevance in the formation of scientifically literate subjects. In this way, the work establishes its theoretical bases, presenting an interlocution between the historical-cultural theory of Lev Vigotsky, the epistemology of the complexity of Edgar Morin and the historical epistemology of Gastón Bachelard. Vigotsky in his research sought to understand the processes of human development formation in its phylogenetic, historical-social and ontogenetic dimension. His historical-cultural theory proposes a formation of higher psychic functions as culture-mediated internalization, and postulates a social subject that is not only more active, especially interactive. Although Bachelard observed some relevant aspects of scientific thought that are part of complexity, it was Edgar Morin, a philosopher of science, who deepened complex thinking, through which the epistemology of complexity developed. Both Bachelard and Morin, in presenting their vision of science and the construction of knowledge, converge in several aspects, among them, criticism of scientific rigor and the principles of classical science. Bachelard proposes a reorganization of the system of knowledge, when conceiving the overcoming of epistemological obstacles as primordial for the advance of scientific thought. Thus, science education should provide the student with a scientific training aimed at his active participation in society, a challenging task for researchers and educators.

Keywords: Science education. Scientific knowledge. scientific literacy

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	VIGOTSKY E SUAS CONTRIBUIÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DA APRENDIZAGEM.....	13
2.1	A teoria histórico-cultural de Vigotsky.....	13
2.2	Vigotsky e sua trajetória intelectual.....	15
2.3	Interação entre aprendizado e desenvolvimento.....	18
2.4	O social e cultural na formação de conceitos.....	22
2.5	A inter-relação entre os conceitos cotidianos e conceitos científicos está subordinado à relação aprendizagem escolar e desenvolvimento mental do educando.....	27
2.6	A influência da materialismo histórico-dialético de Marx na teoria vigotskyana.....	30
2.7	A teoria histórico-cultural de Vigotsky e a Educação.....	34
3	EDGAR MORIN E GASTÓN BACHELARD: APONTAMENTOS DE UMA INTERLOCUÇÃO SOBRE EPISTEMOLOGIA DA COMPLEXIDADE.....	37
3.1	Edgar Morin: reflexões sobre o conhecimento e a complexidade.....	40
3.2	A complexidade da condição humana e os desafios emergentes para educação.....	45
3.3	A Epistemologia histórica de Gastón Bachelard.....	51
3.4	Bachelard e os obstáculos epistemológicos na formação do espírito científico..	56
3.5	Contribuições da Epistemologia de Bachelard à Educação.....	60
4	O ENSINO DE CIÊNCIAS E A FORMAÇÃO DO SUJEITO CIENTIFICAMENTE ALFABETIZADO.....	63
4.1	O Ensino de Ciências no Brasil: breve histórico.....	63
4.2	O Ensino de Ciências Naturais e sua contribuição para a formação do sujeito-cidadão.....	68
4.3	Alfabetização Científica: caminho eficaz para a formação do cidadão pleno....	74
4.4	Tecendo considerações sobre o Ensino de Ciências à luz das epistemologias apresentadas.....	80
4.4.1	O enfoque histórico-cultural de Vigotsky no ensino de ciências.....	82
4.4.2	O pensamento complexo e a prática interdisciplinar no ensino de ciências.....	84

4.4.3	Aprender ciências naturais é superar os obstáculos epistemológicos na construção do conhecimento científico.....	86
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
6	PRODUTO EDUCACIONAL	93
6.1	Artigo: Um olhar sobre si e seu lugar: reflexões socioambientais discutidas a partir da Carta de Pero Vaz de Caminha	64
	REFERÊNCIAS	118

1 INTRODUÇÃO

Os avanços dos conhecimentos científicos e tecnológicos tem modificado a vida pessoal, profissional e social das pessoas. Desse modo, é preciso aprender interdisciplinarmente as diferentes ciências e tecnologias, interligando-as com valores humanos, para que possamos utilizar de forma crítica e comprometida a produção científico-tecnológico na sociedade.

É fundamental que a sociedade compreenda a importância da ciência na vida cotidiana das pessoas. Neste sentido, o ensino de ciências tem a função de desenvolver o espírito crítico e o pensamento lógico dos alunos, desenvolvendo a capacidade de resolução de problemas e a tomada de decisão com base em dados e informações, ou seja, o ensino de ciências assume um papel muito importante na promoção da cidadania, com vistas ao desenvolvimento dos sujeitos enquanto cidadãos ativos, consumidores e usuários responsáveis da tecnologia existente.

Formar sujeitos cientificamente alfabetizados tornou-se um desafio emergente na educação, ou seja, formar cidadãos com discernimento, capacidade de análise crítica dos problemas sociopolíticos, econômicos e ambientais da vida cotidiana e ativos na tomada de decisões. A população visualiza o conhecimento científico como algo inquestionável e inatingível, dominado apenas por cientistas, é preciso desconstruir essa concepção de que o conhecimento científico é privilégio de poucos. A democratização do conhecimento científico é importante para que a população faça uso desses saberes na sua vida cotidiana, contribuindo para um melhor entendimento público da Ciência.

Para Lorenzetti e Delizoicov (2001) alfabetização científica, é um processo que tornará o indivíduo alfabetizado cientificamente nos assuntos que envolvem a Ciência e Tecnologia, ultrapassando a mera reprodução de conceitos científicos, destituídos de significados, de sentidos e de aplicabilidade.

A alfabetização científica desenvolvida através do Ensino de Ciências Naturais, deve constituir-se como um instrumento para que o aluno amplie seu universo de conhecimentos, a sua cultura, oportunizando as possibilidades para compreender e atuar de forma crítica e interativa no contexto ao qual está inserido. Além disso, possibilita o desenvolvimento de habilidades e atitudes que permitam instrumentalizá-lo para construir outros conhecimentos, ampliando a sua cultura científica. Para tanto, as atividades realizadas em sala de aula no ensino de ciências, deverá voltar-se para o desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. A prática social do sujeito cientificamente alfabetizado, está

relacionada não somente com a incorporação de conceitos científicos, mas, a atitudes, valores, normas e ações voltadas para o bem comum da sua comunidade.

No entanto, o ensino de ciências tem apontado uma série de problemas no que concerne ao processo ensino e aprendizagem dessa área. Há uma dificuldade do docente das séries iniciais em trabalhar com a disciplina, uma vez que, espera-se desse profissional o domínio das diversas áreas do conhecimento, como português, matemática, história, ciências, artes, etc, ou seja, uma postura polivalente. Mas, por existir uma cobrança maior por parte da escola e pais, com o domínio dos alunos na leitura, escrita e a matemática, o professor intensifica o trabalho em sala de aula das disciplinas português e matemática, deixando de lado os conteúdos de ciências, resumindo-se apenas em usar o livro didático para o cumprimento da organização curricular da escola.

Neste contexto, nas disciplinas relacionadas as ciências naturais do ensino médio, os professores apresentam uma metodologia em sala de aula, voltada para uma concepção conteudista, descontextualizada, sem privilegiar as experiências socioculturais que o aluno carrega na sua vida cotidiana. O ensino de ciências é voltado para atender uma demanda estabelecida pela sociedade como ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), Olimpíadas de Física, Olimpíadas de Química, entre outros, percebe-se uma dicotomia entre o ensino de ciências e a produção do conhecimento científico. A esse respeito, Carvalho et al. (2010, p.207) enfatizam que:

[...] a escola precisa ensinar os alunos a perceber os fenômenos da natureza e a examiná-los na busca por explicações, tornando-os capazes de construir suas próprias hipóteses, elaborar suas próprias ideias, organizando-as de modo a construir o conhecimento.

Assim, levando em consideração esse contexto, é impossível não mencionar o docente, o papel do professor é fundamental para influenciar e efetivar um ensino de ciências voltado para uma aprendizagem com ênfase no entendimento da ciência e uso prático e social dos conhecimentos científicos na vida cotidiana do aluno, com vistas à alfabetização científica. Assim, para que o ensino de ciências seja trabalhado de forma efetiva e atenda os objetivos previstos da disciplina, o professor será compreendido como um agente transformador e não apenas transmissor a informação e conteúdos. Desenvolver o espírito crítico, a criatividade, questionar e envolver-se ativamente com a sua comunidade, sendo um formador de opiniões, ou seja, o professor deve ser capaz de trabalhar o processo de desenvolvimento da aprendizagem do aluno sob um olhar multidimensional e interdisciplinar, só assim contribuirá para a formação do sujeito cientificamente alfabetizado, um cidadão

pleno comprometido com a sociedade. Tardif (1991) salienta que a condição e a profissão docente estão em fase de mudança, devido a novas definições e a disseminação de novas formas de utilização do “Saber” na nossa sociedade e conseqüentemente tais mudanças implicam as bases do “saber ensinar” e os fundamentos da formação e competência do profissional da educação.

Dessa forma, o estudo sobre o ensino de ciências e as suas contribuições para a formação do sujeito cientificamente alfabetizado, torna-se relevante para que os alunos possam incorporar e construir novos conhecimentos científicos, no sentido de se tornarem indivíduos conhecedores de sua realidade social, provendo condições para que eles venham a tomar decisões frente a uma sociedade, exercendo assim a cidadania plena. Porém essa temática, foi estudada à luz das teorias de Lev Vigotsky, Edgar Morin e Gastón Bachelard.

Neste trabalho, procura-se responder aos seguintes questionamentos: O ensino de ciências tem contribuído para potencializar a produção de conhecimentos científicos? Qual a importância desses saberes científicos na vida cotidiana dos educandos e suas implicações no contexto sociocultural? O ensino de ciências tem contribuído para a formação de sujeitos cientificamente alfabetizados?

Este estudo de caráter teórico-reflexivo, se constitui um instrumento de reflexão e debate importante para os professores e comunidade acadêmica, uma vez que, nossa prática pedagógica reflete nossas escolhas filosófica, sociais e culturais. Portanto, o processo educativo se concretiza em ações e práticas didáticas intencionais, sendo assim, não existe neutralidade na educação.

O objetivo geral deste estudo é refletir o ensino de ciências e suas contribuições para a formação do sujeito cientificamente alfabetizados, estabelecendo uma interlocução entre as teorias de Lev Vigotsky, Edgar Morin e Gastón Bachelard. Para tanto, tem-se como objetivos específicos: evidenciar a contribuição da teoria histórico-cultural de Vigotsky ao processo de desenvolvimento da aprendizagem no ensino de ciências; discutir o pensamento complexo de Edgar Morin e a prática interdisciplinar no ensino de ciências; refletir sobre a epistemologia histórica de Bachelard na construção do conhecimento científico, apresentar um breve histórico do ensino de ciências naturais, sua importância e contribuição para a formação do sujeito-cidadão.

O estudo apresenta-se em três capítulos. No capítulo I será apresentada uma síntese da teoria histórico-cultural de Vigotsky, suas percepções de mundo e relações humanas, em seguida a sua trajetória intelectual e, dando seqüência a seção será aprofundado um pouco mais as ideias de Vigotsky no que diz respeito a interação entre aprendizado e

desenvolvimento; o social e cultural na formação de conceitos; a influência do materialismo histórico-dialético de Marx na teoria vigotskyana e, por fim, as contribuições da teoria de Vigotsky à educação. O capítulo II discorre acerca da epistemologia da complexidade de Edgar Morin e a epistemologia histórica de Gastón Bachelard. Os teóricos trazem considerações importantes sobre Ciências e a construção do conhecimento científico. Apesar de Bachelard ter observado alguns aspectos relevantes do pensamento científico que fazem parte da complexidade, foi Edgar Morin, filósofo da ciência, que aprofundou o pensamento complexo. Nesta perspectiva discuto a ruptura e a superação dos obstáculos epistemológicos para o avanço do pensamento científico em Bachelard. No terceiro capítulo, apresento um breve histórico do ensino de ciências naturais, sua importância e contribuição para a formação do sujeito-cidadão. Defendo a alfabetização científica como objetivo do ensino de ciências, um caminho eficaz para a formação do cidadão pleno. E, para finalizar a sessão, estruturo uma interlocução sobre o ensino de ciências à luz dessas teorias, buscando evidenciar aspectos relevantes das teorias para o ensino de ciências, assim como algumas aproximações epistemológicas. Para tanto, disserto sobre o enfoque histórico-cultural de Vigotsky no ensino de ciências, o pensamento complexo e a prática interdisciplinar no ensino de ciências e, para finalizar, sustento que aprender ciências naturais é superar os obstáculos epistemológicos na construção do conhecimento científico.

Para finalizar, com base na fundamentação teórica da dissertação, apresento o produto educacional, um artigo. No artigo, destaco a importância de problematizarmos questões socioambientais e a relação homem-natureza à partir de alguns aspectos da Carta de Pero Vaz de Caminha sob uma perspectiva complexa. O trabalho tem como aporte teórico, as teorias de Edgar Morin e Gastón Bachelard, uma vez que, ambos os teóricos afirmam a necessidade de analisar e avaliar os problemas atuais que afetam a humanidade, com base epistemológica que sustente uma produção científica e ações práticas que transformem a realidade da sociedade. Diante disso, o artigo propõe um direcionamento metodológico que possibilite a integração de saberes de forma interdisciplinar, com enfoque na alfabetização científica, na perspectiva de formação de um cidadão crítico e participativo na sociedade. São apresentadas duas oficinas cujo os temas são “Ética e a relação do homem com o dinheiro” e “O olhar de quem sobrevive do manguezal”. Essas oficinas terão como público-alvo os alunos do curso técnico de nível médio de Meio Ambiente do Instituto Federal de Alagoas- *Campus* Marechal Deodoro, instituição que atuo como servidora ocupando a função de Pedagoga.

2 VIGOTSKY E SUAS CONTRIBUIÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DA APRENDIZAGEM

O capítulo que segue tem como pressuposto apresentar os principais pontos da teoria histórico-cultural de Vigotsky. O teórico desenvolveu estudos que demonstraram a mediação social no desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Seu pensamento sugeriu uma nova forma de estudar o comportamento humano do ponto de vista da psicologia, contribuindo no processo educativo e na formação do sujeito.

Vigotsky em sua teoria histórico-cultural propõe uma visão da formação das funções psíquicas superiores como internalização mediada pela cultura e, portanto, postula um sujeito social que não é apenas ativo mais, sobretudo interativo.

Inicialmente será apresentada uma síntese da teoria histórico-cultural de Vigotsky, suas percepções de mundo e relações humanas, em seguida a sua trajetória intelectual e, dando sequência a seção será aprofundado um pouco mais as ideias de Vigotsky no que diz respeito a interação entre aprendizado e desenvolvimento; o social e cultural na formação de conceitos; a influência do materialismo histórico-dialético de Marx na teoria vigotskyana e, por fim, as contribuições da teoria de Vigotsky à educação.

O nome do teórico tem sido escrito de diferentes formas, tais como Vygotsky, Vygotski, Vigotski. Nesta dissertação usaremos a grafia Vigotsky.

2.1 A teoria histórico-cultural de Vigotsky

Vigotsky em suas pesquisas buscou compreender como o homem se comporta ao longo de sua história e sua relação intersubjetiva dentro do contexto social e cultural do universo que o cerca. Ele denominou sua psicologia de “genética”, apropriando-se do materialismo histórico-dialético da teoria de Marx, que concebia a compreensão das relações dialéticas dos processos do desenvolvimento do psiquismo humano e a percepção do fenômeno por meio do estudo de sua origem e desenvolvimento.

Assim, Vigotsky buscou compreender os processos de formação do desenvolvimento humano na sua dimensão filogenética, histórico-social e ontogenética. Sua teoria histórico-cultural propõe uma visão da formação das funções psíquicas superiores como internalizaçãomediada pela cultura e, portanto, postula um sujeito social que não é apenas ativo mais, sobretudo interativo. O desenvolvimento do ser humano depende do aprendizado que ele realiza num determinado grupo cultural, para tanto, é necessário não somente

mecanismos biológicos, apoiados na evolução filogenética, mas também da intervenção dos sistemas de signos. Tais sistemas de signos são produzidos na cultura ao longo da história, elementos culturais de um grupo, constituído através das gerações passadas, transmitidas e internalizadas pelas crianças, constituindo assim a subjetividade humana.

Para explicar o processo de absorção/construção do conhecimento, Vigotsky formula o conceito de **Zona de Desenvolvimento Proximal - ZDP**, que definiu como distância entre o nível de desenvolvimento real (aquilo que o indivíduo consegue elaborar sozinho) e nível de desenvolvimento potencial (o que o indivíduo consegue elaborar com ajuda de alguém), assim a aprendizagem é consequência do desenvolvimento construído, um processo que se expressa primeiro externamente para depois ser internalizado.

O processo de desenvolvimento se constitui na apropriação do conhecimento disponível na sociedade, sendo assim, a história da sociedade e o desenvolvimento do homem caminham juntos. Tal processo se constitui uma relação estabelecida por toda vida, entre indivíduo e meio, cada aspecto influenciando no outro.

Partindo do princípio que o desenvolvimento e a aprendizagem são processos independentes que interagem, e se influenciam reciprocamente, quanto mais aprendizagem, mais desenvolvimento. Sua concepção considera os processos de desenvolvimento do ser humano com ênfase na dimensão sociohistórica e na interação do homem com o outro no espaço social, sendo assim, a interação do sujeito com o mundo se dá pela mediação feita pelos outros, para Oliveira (1996) é um processo global de relação interpessoal e intrapessoal que envolve, ao mesmo tempo, alguém que aprende, alguém que ensina e a própria relação ensino-aprendizagem.

Quando a aprendizagem é um resultado desejável de um processo intencional, a intervenção pedagógica é um mecanismo privilegiado. A escola surge como o espaço onde esse processo sistematizado e intencional de ensino-aprendizagem ocorre, ou seja, ela é a instituição criada pela sociedade letrada, para transmitir conhecimento e formas de ação no mundo, sua finalidade envolve uma intervenção pedagógica planejada, o papel mediador do professor é imprescindível para o desenvolvimento da criança. Tal processo deve privilegiar procedimentos, entre outros, como: demonstração, assistência, fornecimento de pistas, instruções, situações-problemas, visando incorporar potencialidades, habilidades e o desenvolvimento pleno dos membros de uma sociedade.

Desta forma, Vigotsky valoriza o papel do professor ou qualquer pessoa com quem a pessoa/sujeito se relaciona, sendo este um mediador do conhecimento historicamente

produzido, atuando inclusive no desenvolvimento do aluno e na **Zona de Desenvolvimento Proximal**.

Vigotsky evidencia o processo histórico-social e o papel da linguagem no desenvolvimento da criança. A mesma, por sua vez encontra-se imersa na sociedade letrada, exposta às características, funções e modalidades de utilização da língua escrita, que vão lhe permitir desenvolver concepções sobre esse objeto cultural.

A linguagem é o instrumento mais complexo para viabilizar a comunicação, a vida em sociedade. Sem ela, o ser humano não é social, nem histórico, nem cultural. Ao estabelecer a relação entre linguagem e pensamento, vale ressaltar que a linguagem seja ela, verbal, gestual ou escrita é nosso instrumento de relação com os outros, e necessária para nossa constituição enquanto sujeito, através dela aprendemos a pensar.

2.2 Vigotsky e sua trajetória intelectual

Vigotsky nasceu em 17 de novembro de 1896, em Orsha, cidade da região nordeste da República Bielorrússia, localizada no ocidente europeu da extinta União Soviética.

Sua família judia de classe média, seu pai Semyon L' Vovich Vigotsky, um executivo do Banco Unido de Gomel e representante de uma companhia de seguros; sua mãe Cecília Moiseievna professora licenciada que dedicou sua vida à criação de seus 8 filhos.

Em 1897, sua família mudou-se para Gomel, localizada ao sudeste da Bielorrússia, onde Vigotsky viveu sua infância e juventude. Recebeu sua educação primária em casa com tutores particulares. Sua família tinha uma situação econômica confortável, considerada uma das mais cultas da cidade, morava em um apartamento grande com uma excelente biblioteca, favorecendo um ambiente de leituras. Esta vivência em um ambiente letrado, estimulou seu interesse por várias áreas do conhecimento, apreciava a leitura de obras literárias, poesia e teatro, o que proporcionou ainda mais o desenvolvendo de suas capacidades intelectuais. Vigotsky possuía uma notável habilidade em aprender línguas, lia e escrevia em alemão, russo, hebraico, francês, inglês, latim e grego, além do esperanto.

Aos 15 anos Vigotsky ingressou no ginásio em colégio privado, onde em dois anos concluiu seus estudos secundários. De 1914 a 1917 estudou Direito na Universidade de Moscou, concomitante a carreira universitária principal, frequentou curso de História e Filosofia na Universidade popular de Shanyavskii. No período em que cursou sua graduação em Moscou, estavam surgindo muitas tendências inovadoras nas Ciências, humanidades e

artes, Vigotsky, jovem intelectual, com sede de saber, aproveitou para satisfazer sua curiosidade epistemológica.

Após concluir seu curso, ele retorna a Gomel, onde estava a sua família; viveu durante sete anos, dando continuidade aos seus interesses intelectuais e, iniciou sua carreira profissional como professor. Vigotsky ensinou literatura e russo, ministrou cursos de lógica, psicologia, estética, história da arte e teatro, atuando em diversas instituições. Além disso, iniciou suas pesquisas em diversas áreas, dedicando-se a ler, escrever e realizar conferências. Suas primeiras leituras em psicologia foram Freud e James, além de analisar a experiência de Pavlov sobre o condicionamento clássico, vinculado à Teoria Behaviorista de John Watson (1878-1958) e Skinner (1904-1990). Outros teóricos contribuíram para o desenvolvimento das bases filosóficas de Vigotsky, entre outros, Bacon, Descartes, Spinoza, Feuerbach, Hegel, Marx e Engels.

Em 1919, Vigotsky contraiu a tuberculose, apesar da doença continuou trabalhando. Em 1924, casou com Rosa NoevnaSmekhova e tiveram duas filhas, GitaLevovna e Asya.

Entre 1922 e 1926, seus escritos sobre psicologia expressava uma preocupação com problemas educacionais voltados para deficiência, educação de cegos, surdos-mudos e crianças deficientes, Vigotsky criou o laboratório de psicologia no Instituto Pedagógico de Gomel e trabalhou no Instituto de deficiências

Após uma palestra sobre “A metodologia da investigação reflexológica e psicológica”, no II Congresso Psiconeurológico em Leningrado, sua exposição causou admiração devido à complexidade do tema e suas ideias revolucionárias sobre o estudo do comportamento humano, Vigotsky foi convidado para trabalhar como pesquisador no Instituto de Psicologia Experimental em Moscou. Como pesquisador, Vigotsky juntou-se a Leontiev e Luria para planejar um projeto que vislumbresse a criação de uma nova psicologia, uma psicologia embasada no materialismo dialético de Marx e voltada para soluções práticas de problemas sociais como a educação. Vigotsky foi o primeiro a iniciar o pensamento marxista na psicologia.

Em 1925, tornou-se diretor do Laboratório de psicologia para a Infância Anormal, em Moscou.

No dia 11 de junho em 1934, após sofrer durante 15 anos de tuberculose, com apenas 37 anos Vigotsky morreu e foi enterrado no Cemitério Novodevichy em Moscou.

Para Blanck(1996), as investigações de Vigotsky tentaram descobrir como as pessoas, com ajuda de instrumentos e símbolos, direcionam sua atenção, organizam a memorização consciente e regulam sua conduta. A cultura e a interação social estão diretamente

relacionadas ao desenvolvimento da consciência humana, ou seja os processos mentais superiores formam-se em estágios, sendo cada um deles um processo complexo e dialético de mudanças dinâmicas mediados por instrumentos. Vigotsky atribui uma enorme importância à dimensão social, portanto dá ênfase às forças que estão *fora* da criança, às forças da cultura, a aprendizagem do sujeito acontece de fora para dentro, quanto mais o sujeito aprende, apropriando-se dos instrumentos e signos da cultura, mas ele se desenvolve.

Destaco da teoria de Vigotsky três pontos importantes: o papel da cultura, o papel da linguagem e a relação entre educador e educando.

O papel da cultura; a interação social está fundamentalmente envolvida no desenvolvimento da cognição. A aprendizagem não ocorre de forma individual e isolada, o sujeito integrante de um grupo social, interage com outras pessoas, com objetos e conceitos construídos historicamente pela sociedade e a partir desta interação o indivíduo vai construindo seu conhecimento e conseqüentemente, se desenvolve. No início da vida humana, os fatores biológicos são preponderantes aos fatores sociais, a criança de forma instintiva satisfaz suas necessidades básicas como: mamar, chorar quando sente dor ou fome, aos poucos interagindo com seu grupo social, os objetos da sua cultura passam a ser predominantes no desenvolvimento do pensamento do sujeito.

O papel da linguagem, o funcionamento mental superior, ou pensamento, se torna possível pela linguagem, ela tanto expressa o pensamento do sujeito como age como organizadora desse pensamento, ou seja, a fala (entendida como instrumento ou signo construído historicamente por um grupo social) tem um papel fundamental de organizadora da atividade prática e das funções psicológicas humanas. A linguagem é o instrumento mais complexo para viabilizar a comunicação, a vida em sociedade. Sem ela, o ser humano não é social, nem histórico, nem cultural.

A relação entre educador e educando; A relação entre aprendiz e professor envolve ensinar e aprender para ambas as partes Vygotsky valoriza o papel do professor ou qualquer pessoa com quem a pessoa/sujeito relaciona-se, sendo este um mediador do conhecimento historicamente produzido. O desenvolvimento e a aprendizagem são processos independentes que interagem, e se influenciam reciprocamente, quanto mais aprendizagem, mais desenvolvimento. No ponto de vista de Vigotsky, o desenvolvimento humano é compreendido através de trocas recíprocas, que se estabelecem durante toda a vida, entre indivíduo e meio, cada aspecto influenciando sobre o outro. O indivíduo, ao tempo que incorpora as formas culturais, as transforma e intervém em seu meio, é uma relação dialética com o mundo que o indivíduo se constitui como sujeito e transforma o seu meio.

Vigotsky escreveu mais de 200 obras, algumas só foram publicadas anos depois da sua morte. No âmbito acadêmico Vigotsky foi ignorado durante muito tempo, suas obras foram redescobertas, embora uma parte do seus escritos se perderam e muitos foram traduzidos de forma equivocada, criando um entendimento errôneo dos seus pensamentos. Suas pesquisas tiveram continuidade e se desenvolveram através dos seus colaboradores Romanovich, Luria e Leontiev.

2.3 Interação entre aprendizado e desenvolvimento

A concepção histórico-cultural de Vigotsky, busca compreender a origem e o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores ao longo da história da espécie humana e dos fatos individuais do sujeito. Isto é, sua indagação consistia em obter uma explicação sócio-histórica da constituição das funções psíquicas superiores a partir das funções psíquicas inferiores.

Vigotsky não chegou a formular uma teoria estruturada sobre o desenvolvimento humano, sua pesquisa reflete sobre vários aspectos do desenvolvimento e a importância dos processos de aprendizado. Segundo o teórico, a relação entre desenvolvimento e aprendizado era um ponto obscuro e confuso em pesquisas e teorias desenvolvidas por outros estudiosos da psicologia do ensino. Os equívocos postulados comprometiam a aplicação dessas teorias do desenvolvimento da criança no processo educacional. Portanto, Vigotsky em seus escritos, descreve e critica algumas posições teóricas na relação entre desenvolvimento e aprendizado e, formula suas premissas sobre o tema. O primeiro pressuposto criticado por Vigotsky é a afirmação de alguns teóricos como Piaget, Binet e outros, que o desenvolvimento e aprendizado são processos independentes, sem nenhuma relação, ambos os processos acontecem de dentro para fora, ou seja, de forma “endógena”. O desenvolvimento torna-se apenas um pré-requisito para o aprendizado, ele representa o processo de maturação ou evolução biológica, condição necessária para que o aprendizado ocorra. O segundo ponto a ser debatido pelo teórico, é a proposição que aprendizado e desenvolvimento são processos únicos e misturados. Vigotsky cita a teoria de James que vislumbra o processo de desenvolvimento como um domínio dos reflexos condicionados que elabora e substitui as respostas inatas. Por último, a terceira questão a ser discutida por Vigotsky postula uma posição diferente das anteriores, mas sem abandonar completamente as proposições anteriores, é uma proposta conciliadora. Ele cita a teoria de Koffa que postula uma concepção de desenvolvimento partindo de dois processos que se influenciam entre si. Primeiro o

processo de maturação, como o desenvolvimento do sistema nervoso e o segundo é o aprendizado que também é considerado um processo de desenvolvimento. No entanto, Koffa ignora a interação no processo de desenvolvimento e aprendizado. A partir dessas reflexões Vigotsky formula suas ideias sobre os processos de desenvolvimento e aprendizado.

Para Vigotsky, o desenvolvimento e aprendizado são elementos distintos, porém interligados no processo de desenvolvimento das funções psicológicas superiores do indivíduo. Este processo de desenvolvimento é marcado em parte pelo processo de maturação do organismo do indivíduo, no entanto é o aprendizado que estimula o desenvolvimento, sendo assim, o sujeito em contato com sua cultura e mediado por sistema de signos, estabelece um processo interno dialético e dinâmico de desenvolvimento das funções mentais superiores. Sendo assim, o sujeito percebe-se enquanto sujeito a partir da sua interação dialética com o meio, constituído um processo evolutivo de um sujeito ativo, que não somente integra-se a um ambiente social, mas transforma-o e é transformado. Fonseca-Jane e Lima (2013, p. 230) salientam que:

[...] no processo dialético em que o homem se humaniza, o desenvolvimento das capacidades psíquicas possibilita-lhe o domínio da conduta e, assim, redimensiona a direção da ação humana mediante novos modos de ação e compreensão da realidade objetiva.

Assim, a inter-relação entre aprendizado e desenvolvimento explica como o sujeito internaliza e controla a sistema de signos na sociedade, a partir da mediação cultural, uma vez que a constituição da subjetividade humana torna o sujeito único, é através da interação com outras pessoas e do material histórico cultural que o sujeito apropria-se de conceitos, tornando-se agente transformador, ativo do seu ambiente cultural, formando o sua singularidade.

Para formular suas hipóteses sobre a relação entre desenvolvimento e aprendizado, Vigotsky levou em consideração dois aspectos: “primeiro, a relação geral entre aprendizado e desenvolvimento; e, segundo, os aspectos específicos dessa relação quando a criança atinge a idade escolar” Vigotsky (2007, p. 94, *grifo nosso*). O processo de aprendizado da criança começa bem antes dela frequentar a escola. A partir do momento que a criança fala, imita os adultos, recebe instrução de como agir, incorpora nome de pessoas e objetos, ela está aprendendo. As propostas de aprendizado que ocorrem no contexto escolar remete sempre a criança a um conhecimento prévio, ou seja, sua história de vida. O aprendizado que ocorre na escola tem como objetivo trabalhar nas crianças os conhecimentos científicos. Portanto, Vigotsky (2007, p.100, *grifo do autor*) ressalta que “o aprendizado humano pressupõe uma

natureza social específica e um processo através do qual as crianças penetram na vida intelectual daqueles que as cercam”.

Nesse sentido, Vigotsky atribui uma enorme importância à dimensão social, pois ele fornece os instrumentos de mediação cultural que evoluem na relação do indivíduo com o mundo. O contexto social e a interação com pessoas é imprescindível para o desenvolvimento humano, dando ênfase ao papel do outro no desenvolvimento dos indivíduos. A partir desta concepção, ele formula dois níveis: NDR (nível de desenvolvimento real) e ZDP (zona de desenvolvimento proximal); Vigotsky (2007) afirma que “o estado de desenvolvimento mental de uma criança só pode ser determinado se forem revelados os seus dois níveis”.

O conceito de ZDP (zona de desenvolvimento proximal) decorre da conexão entre aprendizado e o desenvolvimento das funções mentais superiores. Tal concepção, pressupõe um caráter orientador do processo de desenvolvimento cognitivo do indivíduo, no sentido de estabelecer a distância entre o ZDP (zona de desenvolvimento proximal) que determina atividades e resolução de problemas que a criança consegue realizar sob a supervisão ou auxílio de um adulto ou criança mais experiente e; NDR (nível de desenvolvimento real) onde a criança já adquiriu habilidades para realizar determinada tarefa ou resolver um problema sozinho, sem o auxílio de outras pessoas. A ZDP (zona de desenvolvimento proximal) trata-se da condição na qual a criança só realiza tarefas ou resolve problemas com ajuda de outro, no futuro ela poderá fazer sozinha. Neste sentido, Vigotsky (2007, p.97) afirma:

[...] a zona de desenvolvimento proximal, ela é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes

A capacidade mental da criança é determinada através da sua independência em realizar tarefas ou solucionar problemas sem ajuda dos outros, são funções que já amadureceram. Ao apresentarmos as crianças testes ou tarefas com algum grau de dificuldade para que elas resolvam; e, elas conseguem realizar ou resolver por si mesma, de forma independente, sem orientação de outras pessoas, julgamos um indicativo de desenvolvimento mental, mencionando assim o nível de desenvolvimento real. Vigotsky (2007, p. 95, grifo nosso) afirma que “nível de desenvolvimento real, isto é, o nível de desenvolvimento das funções mentais da criança que se estabeleceram como resultado de certos ciclos de desenvolvimento já completados”. Quando a criança necessita de auxílio de outra pessoa para resolver problemas, define-se pela ZDP (zona de desenvolvimento proximal), são funções que

estão em processo evolutivo de amadurecimento. A ZDP (zona de desenvolvimento proximal) orienta o nível de desenvolvimento mental da criança, no sentido que, revela as funções que estão em processo de maturação e formação no desenvolvimento cognitivo da criança e, identifica os processos de desenvolvimento mental que já foram completados. Uma vez apresentado as funções que estão em processo de maturação, este nível é imprescindível para pesquisas e planejamento de métodos adequados, que venham a intervir no processo de desenvolvimento cognitivo da criança, visando à superação de problemas educacionais e um processo de aprendizado mais profícuo.

[...] que um aspecto essencial do aprendizado é o fato de ele criar a zona de desenvolvimento proximal; ou seja, o aprendizado desperta vários processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando a criança interage com pessoas em seu ambiente e quando em cooperação com seus companheiros. Uma vez internalizados, esses processos tornam-se parte das aquisições do desenvolvimento independente da criança (VIGOTSKY, 2007, p. 103).

O desenvolvimento mental da criança deve ser olhado como um todo, não apenas o presente, ou aquilo que ele já consegue fazer sozinho, mas, o percurso individual da criança diante da evolução das suas funções, compreender de forma antecipada o que está por vir no processo de desenvolvimento cognitivo, tal processo deve ser visto de forma prospectiva. Partindo da proposição de Vigotsky em relação ao desenvolvimento sob a ótica prospectiva, destaca-se a importância do papel do professor no processo de desenvolvimento e aprendizado. A interferência do professor com métodos e atividades adequadas na ZDP (zona de desenvolvimento proximal) dos alunos, irá proporcionar o desenvolvimento cognitivo.

Para Vigotsky a trajetória do desenvolvimento humano se dá “de fora para dentro”, para tanto a aprendizagem surge como meio de reforçar esse processo, colocando à disposição do sujeito instrumentos e signos criados pela cultura. Neste processo, a educação assume um papel crucial, a criança por encontrar-se inserida em um ambiente cultural, ela vivencia determinadas situações incorporadas de significados culturais, internalizando conceitos, caracterizando um processo de instrução. Ao passo que, este processo de instrução ocorre de forma intencional, tendo como objetivo a aprendizagem da criança, a intervenção pedagógica é fundamental. A escola é a instituição criada pela sociedade para transmitir os conceitos sistematizados conduzindo os processos de intervenção que levam à aprendizagem. Oliveira (1996, p.61) afirma que:

[...] se o aprendizado impulsiona o desenvolvimento, a escola, agência social explicitamente encarregada de transmitir sistemas organizados de

conhecimento e modos de funcionamento intelectual às crianças e aos jovens, tem um papel essencial na promoção do desenvolvimento psicológico dos indivíduos que vivem nas sociedades letradas.

Vigotsky propõe uma formação dinâmica e dialética do sujeito, onde ele adquira habilidades necessárias para reconstruir e reelaborar os conceitos transmitidos pelo grupo cultural, a partir da interação com instrumentos e símbolos e outros indivíduos da sua espécie. O sujeito ao tempo que internaliza as formas culturais, as transformam e intervém na sociedade, constituindo uma relação intersubjetiva dentro do contexto social e cultural do ambiente que o cerca. É uma relação dialética, ativa e transformadora que o sujeito estabelece com o seu meio durante toda a vida.

2.4 O social e cultural na formação de conceitos

Um tema importante nas pesquisas realizadas por Vigotsky acerca do desenvolvimento humano é a formação de **conceitos** no processo de internalização de conhecimentos. A concepção de conceitos configura-se nas formas culturais internalizadas ao longo do processo de desenvolvimento humano, constituindo-se em material simbólico, este irá intervir na sua relação com os objetos do conhecimento. Um **conceito** é definido a partir de características determinadas pelo grupo cultural, este o categoriza e atribui significado.

A criança desde pequena interage com seu meio social, através da observação, imitação, experimentação, e a partir da vivência e manipulação do material cultural ela constrói conhecimentos.

O processo de formação do pensamento conceitual tem uma relação direta com o meio ambiente no qual a criança está inserida, além do esforço individual, a criança necessita de um ambiente desafiador e estimulante para seu cognitivo, tendo em vista a evolução deste processo.

Para investigar a formação dos conceitos e as várias fases evolutivas, Vigotsky utilizou o “método da dupla estimulação”; o método estabelece dois conjuntos de estímulos ao sujeito da pesquisa: um como objetos da sua atividade, e outro como signos organizadores dessa atividade.

A formação de conceitos resulta de uma atividade complexa, que envolve todas as funções intelectuais básicas.

[...] o desenvolvimento dos processos que finalmente resultam na formação de conceitos começa na fase mais precoce da infância, mas as funções intelectuais que, numa combinação específica, formam a base psicológica do

processo da formação de conceitos amadurece, se configura e se desenvolve somente na puberdade (VIGOTSKY, 2008, p. 72).

O processo de formação de conceitos é conduzido através do uso de signo, ou palavra, que direciona a buscar soluções para os problemas apresentados. A palavra ou signos torna-se um meio para a formação de conceitos, pois com a ajuda delas o sujeito aprende a direcionar os próprios processos mentais. Para Vigotsky (2008) “a formação de conceitos proporciona o crescimento social e cultural do adolescente, afetando não somente o conteúdo, mas também o seu método de raciocínio”. Enfim, a formação de conceitos resulta de uma atividade complexa, que envolve todas as funções intelectuais básicas.

Os processos que levam à formação dos conceitos evoluem ao longo de duas linhas principais. A primeira é a formação dos complexos: a criança agrupa diversos objetos sob um “nome de famílias” comum; esse processo passa por vários estágios. A segunda linha de desenvolvimento é a formação de “conceitos potenciais”, baseado no isolamento de certos atributos comuns. Em ambos os casos, o emprego da palavra é parte integrante dos processos de desenvolvimento, e a palavra conserva a sua função diretiva na formação dos conceitos verdadeiros, aos quais esses processos conduzem (VIGOTSKY, 2008, p. 101, grifos do autor).

Vigotsky diferencia os conceitos espontâneos dos conceitos científicos, uma vez que eles se desenvolvem em condições internas e externas diferentes, não só a motivação que leva a criança a formar conceitos distintos, mas também a relação com a experiência e a postura da criança quantos aos objetos, leva ao desenvolvimento de conceitos diferentes.

O teórico expôs críticas a alguns métodos utilizados para investigar a formação de conceitos. Tais métodos eram tradicionais e dividiam-se em dois grupos: método por definição e método por abstração. Para Vigotsky esses métodos não realizavam uma correspondência entre os conteúdos já formados e o papel dos símbolos na formação dos conceitos. O processo de formação dos conceitos é investigado sem levar em consideração o percurso ao qual ocorreu a construção dos conceitos, ou seja, não analisa a complexidade do processo. Partindo dessas considerações, Vigotsky utilizou o método da dupla estimulação, desenvolvido pelo seu colaborador Sakharov para investigar o processo de formação de conceitos. O método consiste em evidenciar o problema da tarefa ao sujeito, do início ao fim, e as alternativas para solucionar o problema eram apresentadas aos poucos. A pesquisa sobre o processo de formação de conceitos foi aplicada em aproximadamente 300 pessoas, envolvendo dentre o público-alvo crianças, adolescentes, adultos e pessoas com distúrbios patológicos. A princípio as investigações foram iniciadas por Sakharov e concluídas por Vigotsky e seus colaboradores Kotelova e Pashkovskaja. Em síntese, Vigotsky percebeu que

o desenvolvimento dos processos na formação de conceitos começa na infância, porém se desenvolve apenas na adolescência. A Fonseca-Janes e Lima (2013, p. 233), evidenciam algumas considerações sobre o método:

[...] 1) o processo de formação de conceitos se inicia na infância; 2) existe uma interfuncionalidade entre as funções intelectuais; e 3) para se trabalhar com conceitos verdadeiros há a necessidade do desenvolvimento das funções intelectuais

A formação de conceitos é consequência de uma atividade complexa, envolvendo todas as funções intelectuais básicas do sujeito. Tal processo de formação dos conceitos envolve não somente a atenção, associação e formação de imagens, mas também o uso de signos ou palavras, os signos que são construídos historicamente por um grupo são utilizados para solucionar os problemas que enfrentamos. É importante compreender o processo de formação de conceitos, considerando que o adolescente inserido no mundo cultural, depara-se com novas exigências e tarefas que vão estimular seu intelecto. O surgimento de problemas cotidianos e tarefas procedentes da interação com seu meio sociocultural, proporcionará ao adolescente o desenvolvimento de novos conceitos. É nessa fase que o indivíduo consegue com ajuda de signos ou palavras, direcionar suas atividades mentais a uma nova estrutura, mais complexa e de extrema relevância para o desenvolvimento de novos conceitos. Segundo Vigotsky (2008, p.73) o pesquisador deve: “[...] considerar a formação de conceitos como uma função do crescimento social e cultural global do adolescente, que afeta não apenas o conteúdo, mas também o método de seu raciocínio”

É no período da adolescência que o sujeito atinge o desenvolvimento pleno das suas ações, ou seja, aprende a direcionar os próprios processos mentais, no entanto para direcionar esse processo, o uso de signos e de palavras torna-se imprescindível na formação de conceitos. Nesta fase, ocorre uma reorganização das funções já existentes, uma vez que, essas funções são incorporadas a uma nova estrutura mental.

Após aplicar o “método da dupla estimulação”, Vigotsky concluiu que o processo de formação de conceitos passa por três fases básicas, que se subdividem em vários estágios. As fases básicas na formação de conceitos são: pensamento sincrético; pensamento por complexo; pensamento conceitual.

O pensamento sincrético ou amontoados sincréticos na formação de conceitos caracteriza-se pelo uso de signos e palavras de forma desorganizada ou amontoada na solução de uma tarefa. Neste estágio, a criança através da sua percepção, ação e pensamento agrupa objetos desiguais, numa imagem desarticulada e instável. A primeira fase, inclui três

estágios, são eles: os amontoados sincréticos são manifestados pela *tentativa e erro*, o objeto é acrescentado ao grupo ou substituído através de hipóteses ou tentativa; os amontoados sincréticos são determinados por uma *organização do campo visual da criança*, a formação do grupo de objetos é determinada pela posição espacial; a imagem sincrética tem uma base mais complexa: *elementos tirados de grupos ou amontoados diferentes*, a criança utiliza elementos já utilizados para criar novos grupos, porém com a mesma incoerência dos amontoados anteriores.

O pensamento por complexo, posiciona a criança em um nível mais elevado de pensamento, para o processo de formação de conceitos, por isso é considerada a fase mais importante. A criança associa na mente objetos isolados fazendo uma relação existente entre eles, esta relação entre os objetos isolados tem de fato uma relação efetiva e coerente, seu pensamento vai além das impressões subjetivas. Nesta fase, o pensamento já se constitui parcialmente coerente e objetivo, afastando de forma em parte a criança de seu egocentrismo, passo importante para que ela supere o sincretismo dos processos mentais. A criança soluciona uma questão pelos fatos que são descobertos por meio da experiência direta, realizando ligações diretas e factuais de seus componentes. Para Vigotsky (2008, p.77), neste estágio a criança pensa que “o universo dos objetos isolados torna-se organizado para ela pelo fato de tais objetos agruparem-se em “famílias” separadas, mutuamente relacionadas.

Vigotsky identificou no pensamento por complexo, cinco estágios que são eles: complexo *tipo associativo*, ao construir um complexo associativo a criança estabelece ligações entre os objetos por uma semelhança, pela proximidade do espaço ou qualquer outro atributo percebido por ela; complexo de *coleções* baseia-se nas relações entre os objetos vivenciados na experiência prática da criança (ela agrupa os objetos ou sua impressão concreta do objeto com base em características que os tornam diferentes, porém complementares entre si); complexo em *cadeia*, os agrupamentos são realizados pela característica de um objeto isolado, existe relações entre objetos isolados, numa fusão que parte do geral para o particular, segundo Vigotsky (2008, p. 79) é “uma junção dinâmica e consecutiva de elos isolados numa única corrente, com a transmissão de significado de um elo para o outro”; complexo *difusos* agrupamentos são feitos por meio de conexões difusas, indeterminadas e instáveis, são levados em consideração as generalizações da criança nas áreas fora do seu conhecimento prático, que extrapolam os limites da experiência; complexo de *pseudoconceito*, a criança produz um pseudoconceito, palavras para designar agrupamentos de objetos concretos, estabelecendo conexões com um lógica própria. Esse

estágio é o elo entre o pensamento por complexos e o estágio final da formação de conceitos. A partir dos experimentos aplicados, Vigotsky (2008, p. 86) concluiu que:

no estágio dos complexos, o significado das palavras, da forma como é percebida pela criança, refere-se aos mesmos objetos que o adulto tem em mente-o que garante a compreensão entre a criança e o adulto -, e que, no entanto, a criança pensa a mesma coisa de um modo diferente, por meio de operações mentais diferentes.

O pensamento conceitual só se concretiza, efetivamente, quando a criança completa todo o processo de desenvolvimento do pensamento por complexos. Segundo Vigotsky, para a formação de conceitos é necessário abstrair, isolar elementos e examiná-los de forma independente da experiência concreta da qual fazem parte. Essa fase do desenvolvimento da abstração, a criança agrupa objetos com base no grau máximo de semelhanças entre os componentes. A criança desenvolve uma percepção de caráter mais seletivo e atribui uma importância desigual em relação aos atributos de um objeto, portanto os atributos que levaram um objeto à inserção no complexo adquirem um relevo mais nítido no pensamento da criança.

Já na formação de conceitos potenciais, a criança realiza o agrupamento de objetos com base em um único atributo, esse conceito é resultante de uma abstração isolante. Os conceitos potenciais podem ser formados tanto na esfera do pensamento perceptual, baseado em impressões semelhantes, como no pensamento prático, voltado para a ação. Para Vigotsky (2008, p. 98), “somente o domínio da abstração, combinado com o pensamento por complexos em sua fase mais avançada, permite à criança progredir até a formação dos conceitos verdadeiros”.

O adolescente ao longo do processo de desenvolvimento da formação de conceitos, mesmo depois de superar os estágios iniciais de pensamento (sincrético e por complexo), por conseguinte os conceitos potenciais até chegar a formar os verdadeiros conceitos, ainda preserva no seu pensamento um caráter transitório no que concerne o uso prático, efetivo desses conceitos recém adquiridos. O adolescente apresenta uma divergência quanto a sua capacidade de formar conceitos e de defini-los. Neste sentido Vigotsky (2008, p. 99) enfatiza que:

O adolescente formará e utilizará um conceito com muita propriedade numa situação concreta, mas achará estranhamente difícil expressar esse conceito em palavras, e a definição verbal será, na maioria dos casos, muito mais limitada do que seria de esperar a partir do modo como utilizou o conceito.

Após os estudos experimentais Vigotsky analisou algumas constatações sobre o desenvolvimento da formação de conceitos. Ele verificou que o adolescente apresenta dificuldades em expressar o conceito em palavras, sua capacidade em definir verbalmente o conceito é bastante restrito, apesar de não ter nenhum obstáculo no momento de formar e utilizar o conceito. O adolescente tem dificuldades para definir o conceito, quando o mesmo encontra-se no plano abstrato. Outra observação feita por Vigotsky foi em relação à aplicação de um conceito apreendido e formulado no plano abstrato em situações concretas diferentes porém vistas de forma abstrata.

Quando se examina o processo de formação de conceitos em toda sua complexidade, este surge como um *movimento* do pensamento dentro de uma pirâmide de conceitos, constantemente oscilando entre duas direções, do particular para o geral e do geral para o particular. (VIGOTSKY, 2008, p. 101)

A palavra tem um papel decisivo no processo de desenvolvimento da formação de conceitos, ela será responsável pela ativação de operações intelectuais imprescindíveis neste processo, como atenção, abstrair traços, sintetizar e simbolizar o uso das palavras por meio de signo. Vale enfatizar que a linguagem reflete a evolução histórica de um grupo e influencia diretamente no desenvolvimento do pensamento humano.

2.5 A inter-relação entre os conceitos cotidianos e conceitos científicos está subordinado à relação aprendizado escolar e desenvolvimento mental do educando.

O desenvolvimento de conceitos contribui para a formação de muitas funções intelectuais, tais como atenção, memória lógica, abstração, capacidade para comparar e diferenciar. Tal concepção da evolução dos conceitos apresentada por Vigotsky separa os conceitos científicos dos conceitos cotidianos submetendo-os a um estudo comparativo. Em suas observações ele percebeu que os conceitos cotidianos e científicos desenvolvem-se em condições internas e externas diferentes, ambos são formados a partir de situações diferentes, da relação que a criança estabelece com a experiência e, a atitude dela para com os objetos. O teórico relaciona o processo de formação de conceitos a um ato complexo do pensamento e através das suas investigações Vigotsky (2008, p.104) define conceito como: “um ato real e complexo do pensamento que não pode ser ensinado por meio do treinamento, só podendo ser realizado quando o próprio desenvolvimento mental da criança já tiver atingido o nível necessário”.

Vigotsky parte da premissa que o aprendizado estimula o progresso da formação e desenvolvimento de conceitos. Ela ocorre através das interações do indivíduo com seu meio físico e social: alguém que aprende pressupõe alguém que ensina e, neste ciclo complexo da aprendizagem a escola é o espaço social organizado para disseminar os conhecimentos científicos. O aprendizado direciona o desenvolvimento das funções intelectuais superiores, uma vez que pontos importantes como atenção, memória, raciocínio lógico caminham para seu amadurecimento. Este processo de aprendizagem leva o aluno em direção a uma percepção generalizada, aspecto importante para que o educando possa se conscientizar dos próprios processos mentais: “a consciência reflexiva chega à criança através dos portais dos conhecimentos científicos” (VIGOTSKY, 2008, p. 115). A escola tem um papel fundamental no processo de desenvolvimento dos conceitos, uma vez que é no espaço escolar que ocorre uma inter-relação entre os conceitos científicos e os conceitos cotidianos.

Os conceitos são generalizações no qual sua origem está na palavra internalizada, tal palavra transforma-se em signos que vão dominar e dirigir o processo de desenvolvimento das funções mentais superiores. Sendo cada conceito uma generalidade, a relação entre os conceitos é uma relação de generalidade. Os conceitos propagam-se nas relações estabelecidas entre sujeitos e os objetos que inseridos num contexto histórico-cultural lhe são atribuídos significados.

O conceito tem uma relação direta com a realidade, origina-se no processo de solução de uma tarefa, ou seja, tem a função de comunicar, assimilar, entender e resolver problemas. Sua formação surge a partir de um processo de operação intelectual, com a participação e a combinação de todas as funções intelectuais elementares, finalizando com a utilização da palavra, que se transforma em signo mediado, e a partir dele vai orientar a atenção, abstração, discriminação de atributos, síntese e a simbolização do educando.

A partir dos estudos sobre os processos de formação conceitual, Vigotsky apoiado em diversos autores, busca respostas para duas importantes questões: como os conceitos científicos ensinados na escola se desenvolvem na mente do educando? Qual a relação entre o processo de assimilação da informação e a evolução interna de um conceito científico na consciência do aluno?

O conceito espontâneo é caracterizado por Vigotsky como um conceito desenvolvido pelo educando a partir das suas reflexões sobre suas experiências cotidianas, são conceitos formados com base na sua percepção e de acordo com a sua função ou utilização em determinados contextos, surgem de forma indutiva e não tem nenhuma relação sistemática e consistente. Ele não é conscientizado, uma vez que existe a ausência do ato do pensamento e

de um sistema de conceitos científicos. Os conceitos espontâneos caminham em direção a níveis maiores de abstração, abrindo caminho para os conceitos científicos.

A construção do conceito científico tem sua origem nos processos de ensino, dentro do contexto escolar, por meio de atividades sistematizadas e organizada pelos docentes. Esses conceitos não são assimilados em sua forma já pronta e acabada, mas sim por um processo de desenvolvimento relacionado a capacidade geral já existente no aluno em formar conceitos. Os conceitos científicos relacionam-se com o objeto mediado por outro(s) conceito(s), para tanto é necessário estabelecer uma conexão com sistema de conceitos já elaborados e desenvolvidos por meio de atividades espontâneas no pensamento do aluno. Os conceitos espontâneos possuem processo de construção inverso aos conceitos científicos, uma vez que os conceitos espontâneos partem do concreto para o abstrato e os científicos do abstrato para o concreto, porém eles interagem dialeticamente para o desenvolvimento dos conceitos verdadeiros. Para o teórico “*o desenvolvimento dos conceitos espontâneos da criança é ascendente, enquanto o desenvolvimento dos seus conceitos científicos é descendente*” (VIGOTSKY, 2008, p. 135, grifo do autor).

Os conceitos espontâneos possibilitam a criação de estruturas necessárias para a evolução de aspectos elementares de um conceito, já os conceitos científicos dão estruturas para elevação do nível de consciência e para seu uso prático.

embora os conceitos científicos e espontâneos se desenvolvam em direções opostas, os dois processos estão intimamente relacionados. É preciso que o desenvolvimento de um conceito espontâneo tenha alcançado um certo nível para que a criança possa absorver um conceito científico correlato (VIGOTSKY, 2008, p. 135)

A partir de estudos e experimentos sobre o desenvolvimento dos conceitos científicos e cotidianos em idade escolar, Vigotsky testou suas hipóteses com o objetivo de comparar o desenvolvimento de ambos os conceitos. O teórico apresentou alguns comentários a partir das hipóteses analisadas: 1) o fornecimento de materiais necessários e adequados estabelecidos pelo currículo, colabora para que o desenvolvimento dos conceitos científicos ultrapasse o desenvolvimento dos conceitos espontâneos; 2) os conceitos científicos não estão na frente dos conceitos cotidianos; 3) o domínio de um nível mais elevado dos conceitos científicos também proporciona a elevação do nível dos conceitos espontâneos; 4) os conceitos científicos e espontâneos do aluno se desenvolvem em direções opostas: inicialmente afastados, no entanto a sua evolução faz com que termine por se encontrar.

Neste contexto, os conhecimentos prévios são de extrema relevância para o aprendizado e desenvolvimento do aluno. Vigotsky salienta que a educação é um processo que se inicia na própria experiência do aluno, oriunda da interação do sujeito com seu meio e, sob a orientação do professor, este exerce um papel fundamental nesse processo. A inter-relação professor-aluno vai propiciar a evolução das funções psicológicas superiores e, conseqüentemente o desenvolvimento intelectual do educando.

A formação dos conceitos propicia ao aluno desvincular-se dos contextos perceptuais imediatos, ou seja do senso comum e, levá-lo a organizar e transformar o pensamento abstrato ao pensamento teórico, tendo como referência a cientificidade. Assim, o conceito está em constante transformação, uma vez que essa teia de significados representado através da “palavra” é construída nos diferentes contextos socioculturais, essa construção é compartilhada com o grupo social no qual o aluno faz parte, portanto os conceitos são construídos continuamente num contexto social, entre sujeitos que interagem entre si, formando um conjunto flexível de significados.

2.6 A influência do Materialismo histórico-dialético de Marx na teoria vigotskyana

Vigotsky apresentou novos elementos de análise na sua teoria histórico-cultural, uma vez que ele acreditava que os aspectos biológicos do ser humano e as concepções ambientalistas não eram suficientes para compreender os processos do desenvolvimento do psiquismo humano. Ele não negou os aspectos biológicos, nem a influência do ambiente no processo de humanização do sujeito, mas sua teoria traz à baila a mediação do sujeito com o objeto e outros sujeitos do seu grupo, ou seja, as relações intersubjetivas do homem dentro de um contexto social e cultural como elementos determinantes no desenvolvimento das funções psíquicas. Ele apropriou-se do materialismo histórico-dialético de Marx para fundamentar diversos aspectos da sua teoria, tais como: processo de mediação, zona de desenvolvimento proximal, funções psicológicas superiores, formação de conceitos científicos e espontâneos, formação da linguagem, desenvolvimento dos signos e ferramentas de mediação, interação entre aprendizado e desenvolvimento, influência entre o social e cultural, entre outros. Para compreender a teoria histórico-cultural, é necessário entender os pressupostos do marxismo, sua influência e identificação com o pensamento de Vigotsky.

O materialismo histórico-dialético foi um método elaborado por Marx e Engels no final do século XIX. Sua nova concepção trouxe grandes mudanças nas formas de pensamento da época, trazendo a dialética como forma de compreensão para a transformação

social. O método desenvolvido por Marx e Engels é chamado de materialista porque propõe que as condições materiais precisam ser compreendidas dentro de uma historicidade, dentro das práticas sociais construídas pelos homens e, por serem produzidas pelos homens contém forças antagônicas e são mutáveis pelos homens, portanto dialéticas.

Gadotti (1990, p. 22) considera que:

O materialismo dialético tem um duplo objetivo: 1) como dialética, estuda as leis mais gerais do universo, leis comuns de todos os aspectos da realidade, desde a natureza física até o pensamento, passando pela natureza viva e pela sociedade. 2) como materialismo, é uma concepção científica que pressupõe que o mundo é uma realidade material (natureza e sociedade), onde o homem está presente e pode conhecê-la e transformá-la.

A história da humanidade é a história do desenvolvimento humano, pois o homem dotado de consciência e razão, através da sua atividade, consegue concretizar uma sociedade que lhe é peculiar a sua essência. O homem se constitui humanizado através da relação dialética entre natureza e sociedade, ele diferencia-se dos outros animais pela sua consciência. As suas necessidades básicas, tais como: beber, comer, vestir, entre outros, obriga-lhes a elaborar produtos e instrumentos por meio da sua atividade para satisfazer as suas necessidades e do grupo social ao qual está inserido. O homem é construtor da sua própria história porque é consciente e ao longo do processo de construção e formação dessa história, o sujeito se desenvolve. O processo de humanização do sujeito está relacionado a sua atividade que ao transformar a natureza cria sua cultura e é transformado. É uma relação dialética entre homem, natureza e sociedade, onde o processo de humanização define o sujeito como um ser cultural, inserido num contexto social e interativo, mas ao mesmo tempo um sujeito subjetivo, com características e personalidade própria.

A natureza é um instrumento de mediação para o desenvolvimento da essência humana. O homem através do seu trabalho, estabelece uma inter-relação com a natureza, proporcionando o seu desenvolvimento psíquico, além disso o processo de mediação entre homem/natureza possibilita a transformação da natureza e por conseguinte a humanização do sujeito. Ao tempo que ele transforma a natureza, é transformado, num processo de apropriação racional e dialética do ambiente.

Marx analisa a produção para explicar o desenvolvimento humano e a transformação da natureza através do trabalho, ou seja, ele explicitou o desenvolvimento humano, a sua humanização no processo dialético entre natureza e processo social. O modo de produção determina o processo histórico da atividade humana e como essa atividade humana, expressa através do trabalho é a base de toda ordem histórico-social do ser humano. A vida social é

produto da atividade humana. Ao mencionar o homem, não apenas atribuímos à característica de ser, mas um ser social que se diferencia dos outros animais pela sua racionalidade e capacidade de fazer, escrever a sua própria história, uma história dialética que pressupõe o desenvolvimento, aquisição e apropriação do produto humano realizado ao longo da história.

O ser humano elabora um mundo objetivo e concreto, em conjunto com seu grupo social, por meio da sua atividade. Este processo caracteriza-se como uma particularidade humana, o homem firma-se como ser genérico, capaz de criar um mundo objetivo (real e concreto) e incorporar este mundo como objetivação dele próprio. O produto humano é uma necessidade social. Transformar é produzir e, esta produção é imprescindível para humanidade, ultrapassa as necessidades básicas de sobrevivência, torna-se uma produção social por meio da sua atividade consciente e intencional.

Eis o que argumentam Spirkin e Yakhot, (1975, p.13 apud PEREIRA;FRANCIOLLI, 2011, p. 95):

O Marxismo mostrou que os homens fazem eles próprios sua história, que nenhuma força sobrenatural se dissimulava atrás do processo histórico. A história, escrevem os fundadores do marxismo, não fez nada, “não possui riqueza enorme”, não “trava combates”! É pelo contrário o homem, o homem real e vivo que faz tudo isso, possui tudo isso e trava todos os combates; não é a “história” que serve do homem como meio para realidade – como se ela fosse uma pessoa à parte -, os seus fins próprios; ela não é mais que a atividade do homem na produção de seus objetivos.

O conceito de trabalho na teoria de Marx é um aspecto importante para compreensão do desenvolvimento histórico e cultural da humanidade. O trabalho significa a expressão de vida do homem, uma atividade, um ato de autocriação. O trabalho faz parte do ser humano e constitui a sua própria essência. Ele transcende os aspectos econômicos, para Marx o trabalho faz parte do desenvolvimento da consciência humana, é resultado de suas faculdades psíquicas e físicas e contribui para o processo de humanização do homem. O trabalho é um processo dialético entre o homem e a natureza material, através dessa atividade o homem humaniza suas funções biológicas e transforma a matéria bruta em elementos humanizantes, imprimindo sua expressão e satisfazendo suas necessidades. O homem ao apropriar-se da natureza através do trabalho, ele transforma a natureza em cultura. Ou seja, o ser humano transforma a matéria bruta em matéria humanizada para dar sentido ao uso em cada cultura.

A consciência é a maior propriedade organizativa do homem, ela surge quando o ser humano deseja transformar a natureza com instrumentos preparados para dar respostas as suas necessidades. O homem desenvolve a sua consciência nessa relação dialética entre atividade

própria do ser humano e a própria matéria. A integração na vida social promove o desenvolvimento da consciência, sendo assim, a consciência humana é resultado do processo social da atividade humana. A consciência é social e cultural, pois é resultado da atividade humana, o trabalho, concretizado no mundo real e concreto para transformar a própria natureza e buscar a sua humanização.

Vigotsky buscou diversos elementos do marxismo para seus estudos, ele era um pensador marxista, e encontra no materialismo histórico-dialético de Marx o método capaz de entender as contradições internas no processo de desenvolvimento das funções psíquicas superiores, partindo do abstrato até chegar ao ponto concreto na perspectiva da totalidade. O método toma o seu objeto de pesquisa, o ser humano, na forma de unidade dialética, indo até a própria essência humana. Vigotsky analisou o objeto de pesquisa como um processo, considerando como fatos que tem sua origem na historicidade, observando o desenvolvimento e a evolução dos fenômenos psicológicos.

Dentre muitas aproximações de Vigotsky com o pensamento marxista, o teórico em suas pesquisas analisou o desenvolvimento humano como resultado de um processo histórico e cultural, levando em consideração a relação dialética com o meio, ele postula um indivíduo intersubjetivo, ativo e interativo. A partir desta concepção Vigotsky salienta que é necessário considerar o meio como uma unidade com o indivíduo, na compreensão dos processos psíquicos, no desenvolvimento e na aprendizagem.

O conceito de atividade de Marx está ligado ao conceito de mediação de Vigotsky, uma vez que o teórico postula que o homem interage com o meio através de conhecimentos construídos historicamente por gerações passadas, essa interação é mediada por instrumentos e símbolos presentes na cultura. Assim, o homem é um ser socialmente constituído que constrói a si próprio de forma consciente através da sua ação com o meio, ele é resultado de uma relação. A ideia do trabalho marca o homem como ser histórico que ao criar sua história, através dos modos de produção, numa relação dialética, desenvolve-se. Neste processo de apropriação racional e dialética do ambiente o homem caminha para a sua humanização, possibilitando o desenvolvimento pleno das suas funções psicológicas superiores. Gadotti (1990, p. 20) considera que no materialismo dialético,

[...] é o próprio homem que figura como ser produzindo-se a si mesmo, pela sua própria atividade, “pelo modo de produção da vida material”. A condição para que o homem se torne homem (porque ele não é, ele se torna) é o trabalho, a construção da sua história. A mediação entre ele e o mundo é a atividade material.

Tanto Vigotsky quanto Marx não negam a influência das questões de ordem biológica na construção do homem, porém é através da interação do homem com o ambiente que ele constrói a si mesmo de uma forma consciente, e humaniza-se.

O pensamento psíquico de cada indivíduo é parte da evolução geral da humanidade, esse desenvolvimento psicológico do homem ocorre a partir da sua relação na vida social e da apropriação da história humana. Isto é, o desenvolvimento do indivíduo está intrinsecamente ligado à sua interação com o meio e entre si, para tanto o ambiente econômico, sociocultural torna-se fator preponderante, quanto mais rico for o universo simbólico do indivíduo, maiores serão o desenvolvimento pleno das funções psíquicas superiores. Vigotsky evidencia o papel do outro e a interação com o ambiente na “zona de desenvolvimento proximal” e na “formação dos conceitos”, considerando em seus estudos ser importante conhecer e estimular o indivíduo, intervindo em aspectos que favoreçam o desenvolvimento psicológico.

É imprescindível resgatar a teoria marxista através dos pressupostos do materialismo histórico-dialético na compreensão do pensamento de Vigotsky e a influência do método sobre muitos aspectos estudados por Vigotsky.

2.7 A teoria histórico-cultural de Vigotsky e a educação

Os estudos de Vigotsky oferecem uma grande contribuição para Educação, uma vez que traz elementos importantes no processo de formação do desenvolvimento humano na sua dimensão filogenética, histórico-social e ontogenética. Segundo o teórico, o grande desafio da sociedade é proporcionar a todos os participantes da escola um processo educativo capaz de trabalhar a humanização do educando na busca de um ideal comum, isto é, a socialização dos conhecimentos produzidos pela humanidade.

O conceito de ZDP (Zona de Desenvolvimento Proximal) interliga o desenvolvimento do educando com uma prática pedagógica no contexto escolar. Vigotsky ao definir os níveis de desenvolvimento do educando, deixa evidente o papel do mediador do conhecimento historicamente produzido, a pessoa/sujeito capaz de estimular e subsidiar instrumentos para potencializar o desenvolvimento cognitivo do aluno. Intervir na ZDP (zona de desenvolvimento proximal) torna-se importante para que esse educando evolua, ou seja obtenha o desenvolvimento pleno das suas funções psíquicas, portanto é preciso planejar atividades, práticas pedagógicas e currículos capazes de trabalhar conceitos científicos e cotidianos de forma contextualizada. Neste sentido, o papel do professor é valorizado por Vigotsky e a escola é o espaço social organizado sistematicamente para proporcionar ao

educando uma intervenção pedagógica planejada, ela é a instituição criada pela sociedade para oferecer um processo educativo intencional, que carrega na sua prática uma filosofia de vida, concepção de homem e mundo que deseja formar.

A aprendizagem escolar assume uma dimensão social, resultante da interação dos indivíduos. Vigotsky enfatiza que o bom ensino é aquele que se antecipa ao seu desenvolvimento. O ensino pautado no diálogo, na participação coletiva e troca de ideias entre professor/aluno caminha para valorização da realidade histórico-cultural e social do educando; todos os envolvidos no processo educativo precisam ter a dimensão da funcionalidade social do ensino.

Outro aspecto relevante na educação dentro da perspectiva de Vigotsky é a função da linguagem no desenvolvimento do educando. A linguagem é o instrumento mais complexo para viabilizar a comunicação e a vida social. O contato com os signos e símbolos construídos historicamente pelo grupo no qual o aluno está inserido, favorece o processo de desenvolvimento e a internalização de conceitos. O professor que nas suas práticas pedagógicas utiliza uma linguagem apropriada e contextualizada facilita a apropriação de conceitos dos alunos, construir conhecimento implica numa ação compartilhada, uma vez que é na relação intersubjetiva do aluno que o desenvolvimento ocorre.

Quanto à formação de conceitos, Vigotsky define como uma atividade complexa que envolve todas as funções cognitivas do aluno. O desenvolvimento dos conceitos é estimulado a partir do surgimento de problemas e tarefas originárias da interação do aluno com seu meio sociocultural. Ao longo do processo de desenvolvimento dos conceitos, os conceitos espontâneos e os conceitos científicos se relacionam entre si. Portanto, é importante o professor levar em consideração a vivência do aluno, a contribuição que a relação escola-cotidiano fornece para formação de conceitos e, por conseguinte o desenvolvimento das funções psíquicas superiores. A aproximação entre os conhecimentos prévios do aluno com os conhecimentos científicos na escola possibilita ao aluno uma melhor compreensão do seu contexto histórico e sociocultural.

Vigotsky destaca o papel que a aprendizagem exerce no processo de desenvolvimento cognitivo do aluno, o desenvolvimento e a aprendizagem são processos independentes que interagem, e se influenciam reciprocamente, quanto mais aprendizagem, mais desenvolvimento. O desenvolvimento ocorre no processo de internalização da cultura, movimento que se dá de fora para dentro, primeiro o aluno aprende e posteriormente desenvolve-se, parte do plano das interações sociais (intersíquico), para o plano psicológico

individual (intrapsíquico). Partindo à ideia defendida pelo teórico, a escola é fundamental na formação dos sujeitos, ou seja, na humanização.

Enfim, com base nas ideias de Vigotsky, uma prática pedagógica deve considerar o aluno ativo e interativo no seu processo de conhecimento. O professor exerce um papel fundamental na promoção do desenvolvimento intelectual do educando. Sua prática pedagógica deve ser bem planejada, com objetivos definidos e atividades desafiadoras, o professor não pode deixar de lado o objetivo principal da docência, que é a aprendizagem dos seus alunos, ou seja, mediar o conhecimento junto a seus educandos, possibilitando uma ação reflexiva crítica diante do saber, manipulando informações que sejam significativas para ambos, visando atender às necessidades individuais e coletivas do grupo, vislumbrando a formação de um cidadão ético, crítico, com capacidade de discernimento para atuar no contexto social. A profissão docente também permite ao educador, na sua prática em sala de aula, desenvolver diversos saberes, no processo ensino e aprendizagem não só o aluno aprende, mas o professor também.

A escola como espaço social, responsável por transmitir os conhecimentos construídos historicamente por um grupo social, tem em sua prática pedagógica toda uma intencionalidade. É preciso avaliar suas práticas e definir bem seus objetivos. Refletir sobre a prática educativa, elaborar currículos que valorizem os conhecimentos prévios dos alunos e assumir uma posição mais dialógica dentro do processo educativo. A escola precisa questionar-se constantemente sobre sua missão e objetivos. Que modelo de sociedade e de homem eu desejo formar? Os estudos de Vigotsky apontam para uma escola dialógica, interativa e compartilhada, um espaço de transformações, uma escola como espaço dialético, de interlocução entre educando e contexto social, voltado para formação de sujeitos interativos e criativos.

3 EDGAR MORIN E GASTÓN BACHELARD: APONTAMENTOS DE UMA INTERLOCUÇÃO SOBRE A EPISTEMOLOGIA DA COMPLEXIDADE

O capítulo que segue tem como pressuposto apresentar reflexões acerca da epistemologia da complexidade, a partir das teorias de Gastón Bachelard e Edgar Morin.

Para tanto, faz-se necessário conceituar epistemologia e refletir algumas de suas características e especificidades.

Nossas reflexões abordam a epistemologia em seu sentido científico e disciplinar. É preciso vislumbrar uma epistemologia que possa dar respostas a uma ciência em expansão e de verdades provisórias, ou seja, uma ciência respaldada por um espírito científico transformado e em transformação.

O significado etimológico para o termo ‘Epistemologia’ segundo Japiassu (1979, p. 24), significa “[...] discurso (*logos*) sobre a ciência (*episteme*) [...]”. Mas, o autor ressalta que este é um termo recente no vocabulário filosófico, reportando-se ao século XIX e restrito, inicialmente, ao âmbito filosófico.

A epistemologia é uma disciplina recente e seu estatuto está longe de ser bem definido, tanto em relação às ciências quanto em relação à filosofia, por vários motivos: a) os limites do domínio de investigação dessa disciplina são muito flutuantes; b) não há um acordo sobre a natureza dos problemas que ela deve abordar; c) o campo de pesquisa/investigação é imenso; d) há uma variedade de conceitos de epistemologia como resultado dessa instabilidade conceitual (JAPIASSU, 1979).

Entretanto, é importante frisar que, a epistemologia ao longo do seu desenvolvimento assume um caráter interdisciplinar direcionando-se para a complexidade, seu enfoque interdisciplinar se encarrega de dialogar com outras disciplinas como: a Filosofia das Ciências, História das Ciências, Sociologia do Conhecimento e Psicologia das Ciências, entre outras. Nesse contexto, para Japiassu (1979, p. 38) o seu papel é “[...] o de estudar a gênese e a estrutura dos conhecimentos científicos. Mais precisamente, o de tentar pesquisar as leis reais de produção dos conhecimentos [...]”, ou seja, estudar a práxis científica, refletindo sobre o processo de desenvolvimento científico. Essa concepção, se distancia da epistemologia tradicional, também chamada de Filosofia das Ciências e Teoria do Conhecimento.

Segundo Japiassu (1979), há um elemento central que demarca a diferença entre as epistemologias tradicionais e as epistemologias contemporâneas: é uma nova concepção de conhecimento enquanto processo, enquanto *devoir*. Em outros termos, o autor afirma que:

[...] Ora, hoje em dia, o conhecimento passou a ser considerado como um processo e não como um dado adquirido uma vez por todas [...]. Devemos falar hoje de *conhecimento-processo* e não mais de *conhecimento-estado*. Se nosso conhecimento se apresenta *em devir*, só conhecemos realmente quando passamos de um conhecimento menor a um conhecimento maior [...] (JAPIASSU, 1979, p. 27, grifos do autor).

Nesse contexto, o autor ainda afirma que o problema central da epistemologia tem relação entre Sujeito e Objeto e suas possíveis interações ou não:

[...] estabelecer se o conhecimento poderá ser reduzido a um puro registro, pelo Sujeito, dos dados já anteriormente organizados independentemente dele num mundo exterior (físico ou ideal), ou se o Sujeito poderá intervir ativamente no conhecimento dos Objetos. É da tomada de posição relativamente a este problema, que as epistemologias se repartem em duas categorias ou orientações distintas. Portanto, de um lado, temos as epistemologias *genéticas* [...]. Por outro lado, temos as epistemologias *não-genéticas* [...] (JAPIASSU, 1979, p. 28, grifos do autor).

Destarte, Japiassu (1979) apresenta as **epistemologias tradicionais** como sendo a filosofia das ciências e a teoria do conhecimento, que são aquelas que não levam em consideração a perspectiva histórica; e as **epistemologias contemporâneas**, que estão baseadas na interação entre o Sujeito e o Objeto, como: a) epistemologia fenomenológica (Husserl); b) epistemologia construtivista e estruturalista (Piaget); c) epistemologia histórica (Bachelard); d) epistemologia arqueológica (Foucault); e) epistemologia racionalista-crítica (Popper).

Assim, o que mobiliza as epistemologias genéticas é uma concepção dinâmica diante do conhecimento. Esta concepção está fincada na relação entre sujeito e objeto, de forma dialética, resultando numa interlocução, não havendo a primazia de um sobre o outro

Segundo Edgar Morin, a epistemologia da complexidade surge no pensamento de Gaston Bachelard, em seu livro “O novo espírito científico”, ele foi o primeiro a usar a palavra complexidade incorporando-a em um modo de conceber a ciência, propondo um estudo sobre o pensamento científico contemporâneo que se aproximasse de uma realidade contrária à realidade habitual, ou seja, uma realidade que fugisse do óbvio e se desenvolve a partir das relações de complexidade.

Bachelard parte da ideia que a epistemologia está ligada diretamente com a história das Ciências, uma vez que é nessa relação com a historicidade das Ciências que a epistemologia firma suas bases dialéticas e reflexivas. A epistemologia Bachelardiana traz à tona uma análise da construção do conhecimento científico numa perspectiva histórica.

As mudanças do conhecimento científico são resultados de um processo de construção dinâmico e descontínuo, onde a Ciência preocupa-se não somente em descrever fatos, mas explicar e construir novos modelos matemáticos. Não existe um pensamento científico, puro e linear, ele é construído de forma descontínua e baseada numa relação dialética. “Para Bachelard a ciência progride porque a razão é livre e fecunda, sendo a descontinuidade e a ruptura com o saber anterior a mola propulsora do progresso e do desenvolvimento da razão” Barbosa e Bulcão (2011). O erro torna-se positivo para o desenvolvimento do saber, é preciso problematizar e interpretar os conhecimentos anteriores, como um procedimento de busca de erros e retificá-los na perspectiva da construção de novos saberes. Bachelard quebra com o paradigma da verdade absoluta e imutável da ciência, e postula uma ciência de conceitos provisórios e a evolução do pensamento científico através das retificações dos erros. Para tanto, o sujeito cognoscente apropria-se de uma postura dialética diante do pensamento científico. A epistemologia histórica de Bachelard baseia-se numa filosofia do “não”.

Para que novos saberes sejam construídos, é necessário que os obstáculos epistemológicos sejam superados. Bachelard em sua obra “A formação do espírito científico” evidencia os obstáculos epistemológicos como um impedimento da evolução do espírito científico. Alguns obstáculos epistemológicos como “a experiência primeira”, o “conhecimento geral”, o “substancialismo”, a “verbalização”, o “conhecimento unitário” são destacados pelo autor.

O racionalismo aplicado, é considerado por Bachelard como uma filosofia aberta, que se desenvolve através de um processo dialético, é a filosofia mais adequada para “o novo espírito científico”, uma vez que, vislumbra um sujeito cognoscente embasado em uma concepção dialética e argumentativa. O conhecimento científico fundamentado na “intersubjetividade”.

A Educação para Bachelard pressupõe a formação do sujeito. Um sujeito que estrutura sua formação no ato de conhecer, estabelecendo novos saberes através da negação dos saberes anteriores e da retificação de conceitos.

A produção do conhecimento científico, pressupõe uma interação entre sujeitos, que através de uma dinâmica social, se apropriam de uma argumentação efetiva e dialógica. A epistemologia de Bachelard contribui para o surgimento de uma nova pedagogia quando fundamenta o processo do conhecimento científico na “intersubjetividade”.

Apesar de Bachelard ter observado alguns aspectos relevantes do pensamento científico que fazem parte da complexidade, foi Edgar Morin, filósofo da ciência, que aprofundou o pensamento complexo, através dele a epistemologia da complexidade se

desenvolveu. É importante salientar que tanto Bachelard como Morin ao apresentarem suas respectivas visões de ciência e de construção do conhecimento, convergem em diversos aspectos, dentre eles, a crítica ao rigor científico e aos princípios da ciência clássica. O pensamento científico clássico foi pautado na concepção determinista e mecânica do mundo e, com isso, o seu conhecimento foi concebido sobre a noção de separabilidade, reduzindo os fenômenos do complexo ao simples para serem estudados. O conhecimento era visto como verdade absoluta e inquestionável. Ambos os teóricos rompem com os princípios convencionais da ciência clássica e proporcionam o debate para novos paradigmas na ciência contemporânea.

A epistemologia da complexidade é aberta, estuda “o conhecimento do conhecimento”, possibilitando pensar o ser em si, sua relação com o mundo, as relações do mundo com o mundo e do ser com o ser. O conhecimento é construído e interpretado, no decorrer do seu desenvolvimento ele passa por um processo de construção-desconstrução-construção, dentro do próprio universo do conhecimento, é um processo impregnado pelo conhecimento do observador que os concebe.

Assim, a complexidade visualiza nos antagônicos uma relação mútua de complementação, uma vez que, para compreender a vida, é necessário caminhar por conceitos contraditórios e ambivalentes, de maneira dialógica. Integrar o simples ao complexo, o que Morin chama de princípio dialógico, consiste em articular, possibilitando unir conceitos que se opõem. É tarefa da humanidade, por meio dos conhecimentos, interpretar fenômenos ou aspectos ambíguos da realidade, sem desconsiderar sua multidimensionalidade e complexidade. A complexidade transita não somente na ciência, ela dialoga com as diversas áreas do conhecimento, levando em consideração os aspectos sociais, políticos, éticos, entre outros, evidenciando as características dos (fenômenos) observáveis sob vários pontos de vista. Sendo assim, é necessário o reconhecimento do movimento, incompletude e limites epistemológicos que dê conta de responder de forma precisa os problemas e crises dos tempos atuais. O complexidade incorpora a incerteza como princípio norteador na busca de um pensamento articulado e multidimensional, pois é nas questões relativas às incertezas que permeiam o conhecimento em sua formação, desenvolvendo assim o pensamento complexo.

3.1 Edgar Morin: reflexões sobre o conhecimento e a complexidade

O progresso científico produz potencialidades tanto ameaçadoras quanto benéficas ao contexto social. O poder que a atividade científica representa para a humanidade, coloca-nos

numa posição subserviente aos interesses sociais e políticos implícitos à ciência. Os cientistas produzem um poder que foge ao controle e à ética dos próprios cientistas. O conhecimento científico produzido torna-se uma arma de manipulação e destruição nas mãos de instâncias políticas e economicamente dominantes. Ou seja, a ciência hoje tornou-se uma instituição poderosa na sociedade, uma instituição controlada e manipulada pelos poderes econômicos e estatais. Segundo Morin (2005) “a ciência está dentro da sociedade e, apesar de ser diferente da sociedade, é inseparável dela, portanto todas as ciências são sociais”.

O conhecimento científico é provisório e mutável, ele evolui quando não dá conta de organizar e ordenar ideias sobre dados verificados por meio de observação e/ou experimentação. A evolução das teorias não ocorre apenas em ampliação e extensão do saber já posto para atender dados desconhecidos, mas também de transformações, rupturas e novas teorias. Morin (2005, p. 23) fundamenta que:

O conhecimento progride, no plano empírico, por acrescentamento das “verdades” e, no plano teórico, por eliminação dos erros. O jogo da ciência não é o da posse e do alargamento da verdade, mas aquele em que o combate pela verdade se confunde com a luta contra o erro.

Para Morin (2013), “as ameaças mais graves em que a humanidade incorre estão ligadas ao progresso cego e descontrolado do conhecimento”. Portanto, é preciso nos atentarmos ao jogo dessa produção, que objetiva o consumismo em consolidação à sociedade capitalista, pois, a todo o momento, sofremos os efeitos de uma programação de mercado na qual não fomos consultados, e, portanto, não optamos. A crença ingênua na ciência hoje, no leva a uma sociedade cada vez mais elitista, individualista e desigual. Na perspectiva de Morin, “a ciência não controla sua própria estrutura de pensamento. O conhecimento científico é um conhecimento que não se conhece”. A ciência apresenta-nos, cada vez mais, problemas graves referentes ao conhecimento que produz a ação que determina a sociedade que transforma.

Diante disso, Morin (2011) sinaliza a busca por uma “epistemologia da epistemologia”; em outras palavras, pensar sobre o conhecimento, ou seja, “reformular o pensamento”. Ele afirma que as concepções de ciência são múltiplas e se fazem em meio à subjetividade tanto de cientistas quanto de indivíduos que compõem a sociedade. Nesse sentido, é necessário compreendê-la, sobretudo, em um campo multidimensional e sistêmico, no qual está envolta de conceitos e verdades solúveis.

Morin argumenta sobre a relação de indissociabilidade entre o sujeito que conhece e o fenômeno que ele quer explicar, entender e compreender. O processo cognitivo é a junção de

três domínios de aptidões que constituem o indivíduo: pulsão, razão e emoção. É a conexão dos três domínios que forma a estrutura onde os conhecimentos e informações acumuladas são retotalizados, significados, compreendidos, avaliados e julgados. O sujeito cognoscente é sempre motivado por um sentimento, por uma estrutura organizacional da sua psique, quando decide realizar qualquer investimento cognitivo, mesmo que de maneira inconsciente.

As ideias de Morin relacionadas à indissociabilidade entre sujeito e conhecimento e, ao conhecimento do conhecimento, tem como referência três matrizes nas quais o autor indica como um direcionamento para tratar do conhecimento e da cultura, são elas: uma biologia fundamental, uma animalidade e uma humanidade do conhecimento. Uma **biologia fundamental** que ensina que todo ser vivo é auto-eco-organizador, o sujeito é responsável pelo seu processo de produção do conhecimento, isto é, ele extrai do mundo exterior informações e processa por si, em si e para si. A **animalidade** do conhecimento emerge do interior da biologia do conhecimento, pois algumas das características da cultura e do conhecimento humano encontram-se inseridas no mundo animal e torna-se mais complexo no domínio humano. A **humanidade do conhecimento** emerge no processo de construção das sociedades humanas, mas se mantém nas características gerais da biologia e animalidade do conhecimento.

A concepção do pensamento complexo sob a ótica epistemológica surge a partir dos estudos de Edgar Morin, na década de 1960, embora alguns elementos sobre a complexidade são identificados anteriormente em obras de alguns autores como: Wearwer, Von Neumann, Von Foerster, Simon, Gastón Bachelard. É Bachelard (1884-1962), segundo Morin, em sua obra “O novo espírito científico”, o primeiro a usar a palavra complexidade incorporando-a em um modo de conceber a ciência, no entanto, o teórico não aprofunda suas ideias.

O pensador francês Edgar Morin, nascido Edgar Nahoum, na França, em 1921, formou-se em História, Geografia e Direito, sofreu influências do marxismo. Participou da resistência ao Nazismo na França, quando adotou o codinome Morin. Ele é autor de aproximadamente 34 livros e dedica-se a temas como: política, sociologia, filosofia, biologia e cinema.

O pensamento complexo parte do inacabamento, incompletude e parcialidade de todo conhecimento, onde sujeito-observador compreende o mundo a partir das percepções, ideias, lugar que ocupa e informações que ele julga pertinentes. O método proposto por Edgar Morin é aberto e em construção; que estimula o cientista a buscar seus próprios caminhos técnicos e metodológicos no fazer ciência, educação e pesquisa. Tal método permite um diálogo entre as áreas do conhecimento, conectando o sujeito no conhecimento e o observador na realidade.

O paradigma da complexidade rompe as fronteiras reducionistas do modelo epistêmico cartesiano e visa interligar os saberes buscando a compreensão de uma realidade que contemple os conjuntos e as totalidades, para o melhoramento da qualidade de vida das pessoas. A humanidade vive num mundo pleno de conflitos, no qual a necessidade de unir o pensamento e entender os fenômenos sociais, econômicos e culturais sem negar nem dividir conhecimentos, é uma necessidade que se apresenta para resolver diversos problemas da sociedade.

Morin se contrapõe ao método cartesiano, um pensamento reducionista, simplificador e linear da era moderna. Esse pensamento moderno de caráter reducionista e fragmentador postulado por René Descartes apresenta a ideia de que os pensamentos e os problemas deveriam ser divididos em partes constituintes e dispostos em uma ordem cronológica, pois a simplificação das questões tornaria as respostas evidentes. Seu pensamento apoia-se na racionalidade, quantificação e dualismo entre corpo e mente, na valorização da teoria em detrimento da prática, na preponderância do intelecto sobre a emoção e o espírito. René Descartes propôs quatro princípios capazes de conduzir o pensamento na busca de um fundamento da verdade, são eles: evidência, divisão, síntese e enumeração. A **evidência** é o princípio que considera verdadeiro apenas aquilo que conhecemos, ou seja, o que é evidente; o princípio da **divisão** propõe a separação do todo em partes, quantas forem necessárias para tornar mais fácil conhecer o desconhecido (fenômeno) e resolvê-los; a **síntese**, consiste em conhecer as coisas mais simples e fáceis, para gradualmente conhecer as mais difíceis, ou seja, parte do simples para os conhecimentos mais complexo; por último a **enumeração**, fazer a seleção apenas dos aspectos de um problema que seja capaz de auxiliar na sua elucidação.

Para o autor o pensamento simples ao tentar se apropriar da realidade de maneira simplificada e direta, torna o conhecimento não necessariamente verdadeiro. Os fenômenos não são simples, eles carregam uma teia de informações que cabe ao pesquisador uma mente aberta para enfrentar novos desafios.

A teoria da complexidade tem como base o diálogo voltado para uma postura crítica e atitude responsável e pluralista. Refletir os problemas e crises atuais como: o capitalismo, a ciência, globalização, egocentrismo, integrado à história da humanidade, é o desafio da complexidade. Pensar numa humanização com bases na reforma do pensamento e, por conseguinte, a formação intelectual e moral do indivíduo. Ou seja, refletir a articulação entre a realidade do homem/sociedade e as ciências da natureza num movimento reestruturante do próprio saber. Petraglia (2013, p.18) afirma que:

O pensamento complexo é um tipo de pensamento que não separa, mas une e busca as relações existentes entre os diversos aspectos da vida. Trata-se de um pensamento que integra os diferentes modos de pensar, opondo-se a qualquer mecanismo disjuntivo. Esse pensamento considera as influências internas e externas, e ainda enfrenta a incerteza e a contradição, sem deixar de conviver com a solidariedade dos fenômenos. Enfatiza o problema e não a questão que tem uma solução linear. Como ser humano que é complexo, o pensamento também assim se apresenta.

A epistemologia da complexidade, toma como base três teorias que surgiram na década de 1940: teoria da informação, cibernética e a teoria dos sistemas. A **teoria da informação** analisa problemas no processo de comunicação, a informação que esclarece, anuncia e traz novidades; A **cibernética** é a ciência que tem por objeto o estudo comparativo dos sistemas e mecanismos de controle automático, regulação e comunicação nos seres vivos e nas máquinas, a ideia de retroação introduzida por NorbetWiener, traz a tona a concepção de círculo causal; A **teoria dos sistemas** firma suas bases na organização como um conjunto de unidades internas e externas, integrada em um todo indivisível, o todo é mais do que a soma das partes.

De acordo com Morin pode-se pensar complexidade a partir de três princípios: o diálogo, recursão organizacional e o hologramático. O **diálogo** que garante a sobrevivência e a reprodução da espécie, a ordem e a desordem são antagônicas, mas ao mesmo tempo colaboram para a organização da complexidade; **recursão organizacional**, o sistema aberto permite que o produtor e produto sejam um só, ou seja, os produtos e os efeitos são ao mesmo tempo causas e produtores do que os produz; **hologramático**, no holograma a menos parte de uma imagem possui a totalidade da figura, assim, não apenas a parte está no todo, mas o todo está na parte.

O pensamento complexo trata da incerteza, considerando a diversidade e a pluralidade de ideias, crenças e percepções, integrando-a a sua complementaridade. Ele conduz a novas concepções de conhecimento baseadas na interconexão das áreas, defende que uma área não é mais importante que a outra. Para compreender a vida, é necessário caminhar por conceitos contraditórios e ambivalentes, de maneira dialógica. Portanto, é tarefa da humanidade, por meio dos conhecimentos, interpretar fenômenos ou aspectos ambíguos da realidade, sem desconsiderar sua multidimensionalidade e complexidade. Petraglia (2013) argumenta que:

O sujeito, na perspectiva da complexidade, é aquele capaz de se auto-organizar e de estabelecer relações com o outro, transformando-se continuamente. É nessa relação de alteridade que ele encontra a autotranscendência, superando-se, interferindo e modificando o seu meio

numa auto-eco-organização, a partir de sua dimensão ética que, reflete as suas escolhas, percepções, valores e ideias.

Edgar Morin propõe um método aberto e em construção, que preconiza um conhecimento inacabado e incompleto, que oferece a possibilidade de ser questionado e reformulado. É impossível o cientista dar conta de todas as informações dos fenômenos, uma vez que eles estão inseridos num contexto socioeconômico e psicológico e, levando em consideração que os fenômenos são estudados pelo homem, um sujeito biológico-sociocultural, portanto trabalhar com os princípios da incerteza e incompletude é tarefa primordial no pensamento complexo. Romper com as barreiras da elucidação total dos fenômenos e fomentar o pensamento crítico na busca do conhecimento multidimensional é o desafio proposto pela complexidade. Neste sentido Morin (2005, p. 192) afirma que:

O método da complexidade pede para pensarmos nos conceitos, sem nunca dá-los por concluídos, para quebrarmos as esferas fechadas, para restabelecermos as articulações entre o que foi separado, para tentarmos compreender a multidimensionalidade, para pensarmos na singularidade com a localidade, com a temporalidade, para nunca esquecermos as totalidades integradoras.

A complexidade transita não somente na ciência, mas na sociedade, na ética e na política, evidencia os aspectos (fenômenos) observáveis sob vários pontos de vista, ou seja, articula princípios de ordem e desordem, de separação e união, de autonomia e dependência que às vezes são complementares, concorrentes e antagônicos. Sendo assim, é preciso o reconhecimento do movimento, da incompletude e dos limites epistemológicos que deem conta de responder de forma precisa os problemas e crises dos tempos atuais. O pensamento complexo incorpora a incerteza como princípio norteador na busca de um pensamento articulado e multidimensional, capaz de dialogar com diversas áreas do conhecimento.

3.2 A complexidade da condição humana e os desafios emergentes para educação

Vivemos em tempos de constantes e aceleradas mudanças, que nos colocam frente a um modelo social incerto, excludente, individualista e violento. Os noticiários sinalizam aumento dos problemas negativos no mundo como, aumento a violência contra mulher; elevado número de assaltos com mortes; alto índice de violência a transexuais e gays; intolerância religiosa; todas essas, são atitudes de intolerância entre pessoas e/ou grupos sociais que são incapazes de respeitar as diferenças (religiosas, de gênero, política, etc).

A sociedade contemporânea nos leva a uma reflexão e mudanças de atitudes para o enfrentamento dos desafios impostos pelo mundo com o qual nos deparamos. São desafios que abarcam diferentes dimensões- científicas, tecnológicas, econômicas, culturais, políticas e sociais e afetam diretamente vários aspectos do nosso planeta. Dentro de um cenário globalizado, nossa prática influencia nossos pensamentos e vice e versa, é preciso entender a educação, a sociedade e as pessoas dentro de um contexto de incertezas e exclusões, e buscar novas alternativas e atitudes que considerem a ética e, sobretudo, a valorização da vida. Neste sentido, afirma Petraglia (2013, p. 59):

Os tempos presentes nos impõem mudanças e adaptações constantes nos diversos aspectos da vida. Exige de todos e de cada um, em especial, o enfrentamento do novo. Vivemos preocupados frente à acelerada transformação de valores, práticas e utopias. Enfrentamos uma policrise, no que há de mais inédito e inusitado em seu conceito de transformação e em sua dimensão individual e coletiva, ou seja, ao mesmo tempo em que é traduzida nas identidades pessoais, que se constroem gradativamente e, a cada dia, a crise também é social, cultural, econômica e política.

Assim, o sujeito se constrói no diálogo constante com o objeto do conhecimento, estabelecendo uma relação de interdependência com a realidade, onde os fenômenos estão interligados e se influenciam entre si. A complexidade da condição humana nos define como indivíduos únicos, singulares com características particulares que nos diferenciam dos outros indivíduos, mas ao mesmo tempo somos sujeitos, estamos inseridos em um projeto maior e coletivo como família, escola, cultura, sociedade, pois nos tornamos sujeitos únicos, ímpares com identidade própria a partir das relações desse projeto maior. O homem faz parte de um processo de auto-eco-organização que se constrói na interação dos pensamentos. Tais pensamentos estão interligados num processo dialético e contraditório, porém complementares, formando uma teia multirreferencial. No pensamento complexo tem espaço para um diálogo constante das diversas áreas do conhecimento, segundo Petraglia (2013, p. 49) “um pensamento complexo tem na religação de saberes a prática educacional ética e comprometida com a cidadania planetária”.

O modelo cartesiano desenvolvido por René Descartes, baseado no racionalismo, influenciou diversas áreas no contexto social na modernidade. Propagou-se uma visão antropocêntrica e colocou a ciência a serviço do homem, estimulando a humanidade utilizar a ciência como instrumento de domínio sobre a natureza. A educação também sofreu uma forte influência das concepções que fundamentam o modelo cartesiano moderno. A simplificação desprezou muitos valores da nossa cultura construídos ao longo dos séculos,

consequentemente a fragmentação dos saberes nos conduziu a um processo de alienação e uma visão isolada da realidade, o homem coloca a razão em um patamar superior a suas emoções, constituindo-se como sujeito incompleto, com lacunas na sua própria identidade, a transmissão de informações fragmentadas na escola leva-nos a uma formação parcelada. A escola, instituição social responsável por trabalhar os saberes sistematizados, reproduz o culto exagerado da teoria e do intelecto; a rigidez das disciplinas e horários na sala de aula, alunos limitados e impedidos de pensar; professor preocupado com a quantidade e acúmulo de conteúdos, atividades homogeneizadas; memorização de conteúdos e punição dos “erros” através da avaliação. Infelizmente, muitas escolas perpetuam um pensamento simplificador e fragmentado, com concepções pedagógicas tradicionais, preparando sujeitos para um modelo social que já não existe.

Diante do fracasso do projeto moderno que partindo das ideias da ciência clássica, negou o diálogo entre as áreas do conhecimento e fragmentou os saberes na busca da certeza e da verdade absoluta, faz-se necessário, mudanças que apontem novos modelos para uma realidade complexa. Uma realidade que surge de forma inacabada, incompleta e geradora de incertezas, o qual essas incertezas tornam-se uma mola propulsora de novas descobertas. A teoria da complexidade estabelece uma conexão entre a realidade e o conhecimento, pressupõe uma compreensão do mundo de maneira global, sistêmica, permitindo a articulação e contextualização dos saberes, através de uma postura de respeito às diferenças, de solidariedade e de integração do homem à natureza. A complexidade propõe uma nova forma de articular os saberes, através do método transdisciplinar.

O método transdisciplinar parte da ideia da interação entre as disciplinas, que vai além da concepção de trabalhar conteúdos de forma integrada, proporcionando um diálogo entre os diversos saberes com vistas a mudanças cognitivas e comportamentais do sujeito. Tal método constitui-se a partir da função da transdisciplinariedade.

D'Ambrosio (1997, p. 80 apud PETRAGLIA, 2013, p. 8) apresenta sua ideia sobre interdisciplinariedade, quando afirma:

A transdisciplinariedade repousa sobre uma atitude aberta, de respeito mútuo e mesmo de humildade com relação a mitos, religiões e sistemas de explicações e conhecimentos, rejeitando qualquer tipo de arrogância ou prepotência. A transdisciplinariedade é transcultural na sua essência.

A transdisciplinariedade propõe mudanças paradigmáticas das ciências e dos saberes, trazendo à tona características como: o caráter múltiplo dos modos de construção do conhecimento; a integração do sujeito ao processo de observação científica; a importância da

emoção e imaginação na construção dos conhecimentos; reconhece a “incerteza” como princípio norteador da pesquisa; integra à construção do conhecimento termos antagônicos, porém complementares, que dialogam entre si como: ordem/ desordem, positivo/negativo, corpo/alma, sentimento/razão. A visão transdisciplinar estrutura-se no diálogo, discussão e confronto de saberes que articulados entre si resultam em novas ideias, isto é, busca a contínua transformação das ideias e reorganização dos saberes.

Neste contexto, a complexidade, assim como a transdisciplinariedade nos leva a pensar, refletir e lutar contra a racionalidade e a educação bancária e fragmentada que a visão disciplinar carrega em sua concepção. Seu objetivo é o respeito às diferentes dimensões dos objetos estudados, religando saberes e contextualizando-os a partir dos princípios da incompletude e incerteza.

Petraglia (2013, p. 61) afirma que:

Uma perspectiva complexa de educação estimula a transformação do indivíduo prosaico em sujeito planetário, que é sensível, ético, político, crítico e criativo. Esse sujeito, que se educou para vida é uma pessoa que chora, que se alegra e que tem compaixão.

Vale ressaltar a nossa condição de seres biológicos e culturais, que inseridos num contexto cultural, nos permite tornarmos sujeito produtores e produto desta cultura. Nesse processo de construção cultural, aprendemos sobre nós mesmos. Para tanto, é necessário unirmos os saberes formativos, aos técnicos e culturais e, reintegrar à cultura científica a cultura humanística vislumbrando a formação de sujeitos com uma consciência cidadã, ética e reflexiva. Sujeitos que levem em consideração a condição humana, no sentido de pertencimento à espécie humana, contemplando a construção de uma civilização planetária mais justa e fraterna.

Com o objetivo de fundamentar a concepção transdisciplinar da educação, apresento o livro intitulado *Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro*, escrito por Edgar Morin (2000), saberes esses que se constituem em eixos norteadores para todos aqueles que estão envolvidos com a educação. Os Sete saberes os quais a escola teria a missão de ensinar, fomentam um diálogo sobre os desafios a serem enfrentados na educação, são eles: as cegueiras do conhecimento: erro e ilusão; os princípios do conhecimento pertinente; ensinar a condição humana; ensinar a identidade terrena; enfrentar as incertezas; ensinar a compreensão; e a ética do gênero humano.

As “cegueiras do conhecimento: o erro e a ilusão”, trata da cegueira com que a educação conduz o conhecimento. A educação fornece conhecimento e saberes, no entanto,

ele não se traduz como um espelho do mundo real. Eles são interpretados, construídos e reconstruídos a partir de percepções cognitivas que advém do nosso olhar. Um olhar que traz a nossa história de vida e concepção de mundo, portanto, todo conhecimento é suscetível ao erro e à ilusão. Para Morin (2000, p. 20) “o conhecimento, sob forma de palavra, de ideia, de teoria, é fruto de uma tradução/reconstrução por meio da linguagem e do pensamento e, por conseguinte, está sujeito ao erro”.

O desenvolvimento do conhecimento científico, torna possível detectar os erros e lutar contra as ilusões, para tanto, é necessário teorias flexíveis e abertas a reformas e paradigmas que considerem a complexidade de nosso mundo. A racionalidade crítica protege o conhecimento científico da ilusão e o erro, ela é aberta, fruto de diálogo e debates de ideias, levando em consideração a subjetividade e a afetividade. Morin (2000, p.20) argumenta que “o conhecimento do conhecimento, que comporta a integração do conhecedor em seu conhecimento, deve ser, para educação, um princípio e uma necessidade permanentes”.

Os “princípios do conhecimento pertinente” abordam as informações essenciais sobre o mundo, que devem ser contextualizadas com os conhecimentos do mundo como mundo. A educação deve viabilizar meios de acesso às informações a todo cidadão do novo milênio. Ao homem do futuro, a educação deve preocupar-se com a pertinência do conhecimento evidenciando o contexto, as relações globais, as várias dimensões e a complexidade inerente aos sistemas. Morin salienta a necessidade de reformar o pensamento, para que o homem planetário possa adquirir aptidão para organizar o conhecimento e conhecer os problemas do mundo.

Para que o conhecimento seja pertinente, a educação deve tornar visível aspectos como: o contexto, o global, o multidimensional e o complexo. “O conhecimento ao buscar construir-se com referência ao contexto, ao global e ao complexo, deve mobilizar o que o conhecedor sabe do mundo”. (MORIN, 2000, p. 39)

No saber “ensinar a condição humana”, a educação deve fazer com que cada um tome conhecimento de sua identidade comum a todos os outros humanos. Segundo Morin (2000, p. 47), “os seres humanos devem reconhecer-se em sua humanidade comum e ao mesmo tempo reconhecer a diversidade cultural inerente a tudo que é humano”. É preciso reunir os conhecimentos dispersos nas ciências da natureza, nas ciências humanas, na literatura e na filosofia para se obter uma visão integrada da condição humana.

O ser humano é complexo, pois envolve várias de suas instâncias: física, biológica, histórica, cultural e social. Diante disso, a educação precisa mostrar esse homem multifacetado, que, é na cultura que os homens se realizam como homo sapiens,

diferenciando-se dos primatas e, nas interações entre os indivíduos que a cultura se dá, sendo que esta mesma cultura retroage sobre os indivíduos. Só situando o homem no universo e na cultura seria possível ensinar a condição humana.

Por isso, a educação deveria mostrar e ilustrar o Destino multifacetado do humano: o destino da espécie humana, o destino individual, o destino social, o destino histórico, todos entrelaçados e inseparáveis. Assim, uma das vocações essenciais da educação do futuro será o exame e o estudo da complexidade humana. Conduziria à tomada de conhecimento, por conseguinte, de consciência, da condição comum a todos os humanos e da muito rica e necessária diversidade dos indivíduos, dos povos, das culturas, sobre nosso enraizamento como cidadãos da Terra... (MORIN, 2000, p. 61)

Morin argumenta em “ensinar a identidade terrena”, que somos da terra, nela vivemos e dela fazemos parte. É preciso reconhecer nossa identidade terrena e nossa conexão com tudo que nela vive. A era planetária, que iniciou no século XVI, com as grandes navegações, ampliou as conexões entre os povos, contribuiu para a troca de conhecimentos, mas ao mesmo tempo reforçou conflitos e acentuou desigualdades. É necessário o reconhecimento que partilhamos de um destino comum e que a crise que vivemos é planetária.

Por isso, é necessário aprender a “estar aqui” no planeta. Aprender a estar aqui significa: aprender a viver, a dividir, a comunicar, a comungar; é o que se aprende somente nas — e por meio de — culturas singulares. Precisamos doravante aprender a ser, viver, dividir e comunicar como humanos do planeta Terra, não mais somente pertencer a uma cultura, mas também ser terrenos.

Devemo-nos dedicar não só a dominar, mas a condicionar, melhorar, compreender. Devemos inscrever em nós:

- *a consciência antropológica*, que reconhece a unidade na diversidade;
- *a consciência ecológica*, isto é, a consciência de habitar, com todos os seres mortais, a mesma esfera viva (biosfera): reconhecer nossa união consubstancial com a biosfera conduz ao abandono do sonho prometeico do domínio do universo para nutrir a aspiração de convivibilidade sobre a Terra;
- *a consciência cívica terrena*, isto é, da responsabilidade e da solidariedade para com os filhos da Terra;
- *a consciência espiritual da condição humana* que decorre do exercício complexo do pensamento e que nos permite, ao mesmo tempo, criticar-nos mutuamente e autocriticar-nos e compreender-nos mutuamente. (MORIN, 2000, p. 76)

Para “enfrentar as incertezas”, seria necessário ensinar princípios da estratégia que permitissem enfrentar os imprevistos, o inesperado e a incerteza; O sistema é dinâmico, desorganiza e reorganiza a todo o tempo, logo, precisamos abandonar as concepções deterministas, aprender a viver com o inesperado, ter flexibilidade e adaptabilidade. Essas são estratégias importantes nessa educação que vive na incerteza da nossa realidade. Diante desse

cenário, é preciso reconhecer que toda escolha é uma aposta. Precisamos de estratégias que levem em conta a complexidade inerente à nossa realidade e que seja flexível diante das alterações de contexto.

Já no saber “ensinar a compreensão”, Morin salienta que as interdependências multiplicaram-se na era planetária e que importantes e múltiplos progressos da compreensão aconteceram, porém o avanço da incompreensão parece ainda maior. O teórico evidencia que a educação deve trabalhar no sentido de superar os obstáculos à compreensão, esses obstáculos são propagados no âmbito cultural de diversas formas. Segundo o Morin (2000, p.95) a compreensão inclui, “um processo de empatia, de identificação e de projeção. Sempre intersubjetiva, a compreensão pede abertura, simpatia e generosidade.” Somente através da mútua compreensão conseguiremos sair do estado "bárbaro" da incompreensão. A educação voltada para a paz é vital para sobrevivência de nossa espécie e do planeta.

A compreensão é ao mesmo tempo meio e fim da comunicação humana. O planeta necessita, em todos os sentidos, de compreensões mútuas. Dada a importância da educação para a compreensão, em todos os níveis educativos e em todas as idades, o desenvolvimento da compreensão necessita da reforma planetária das mentalidades; esta deve ser a tarefa da educação do futuro. (MORIN, 2000, p. 104).

E por último, “a ética do gênero humano”, alerta que a educação deve conduzir a antro-po-ética, levando em conta o caráter ternário da condição humana, que é ser ao mesmo tempo indivíduo/sociedade/espécie. Uma ética que considere o indivíduo ao mesmo tempo integrante da sociedade e parte da espécie humana. Uma educação que preze o desenvolvimento da autonomia de cada ser, sua participação na comunidade e também a consciência de pertencer à espécie humana. O autor ressalta a importância da diversidade, da democracia e da cidadania terrena para a educação do futuro.

3.3 A Epistemologia histórica de Gastón Bachelard

Bachelard nasceu em Bar-sur-Aube, cidade pequena da região da Champagne francesa, em 27 de junho de 1884. De família simples, seus pais eram proprietários de uma pequena tabacaria, onde também vendia jornais.

Após concluir seu bacharelado em 1903, foi trabalhar nos correios, pesando cartas e, paralelo ao trabalho dá segmento aos estudos, concluindo sua licenciatura em Matemática.

Ao retornar da primeira guerra mundial, já casado e com uma filha, inicia sua carreira de professor na sua cidade natal, no ensino secundário, lecionando ciências e posteriormente,

filosofia. Em 1928 são publicadas suas duas teses defendidas no ano anterior “Ensaio sobre o conhecimento aproximado” e, “Estudo sobre a evolução de um problema de Física: a propagação térmica dos sólidos”. Em 1930, mudou-se para Dijon, onde recebeu o convite para lecionar filosofia das ciências na Faculdade de Letras de Dijon. Mais tarde, em 1940, vai para a Sorbonne, onde passa a lecionar na Universidade da Sorbonne. Bachelard ingressa em 1955 na Academia das Ciências Morais e Políticas da França e, em 1961, é laureado com o Grande Prêmio Nacional de Letras. Bachelard morreu em 1962. Gaston Bachelard foi epistemólogo, crítico, cientista e poeta. Seu primeiro livro foi Ensaio Sobre o Conhecimento Aproximado (1928) e seu livro mais famoso foi O Novo espírito Científico (1934). Outros livros importantes em sua carreira foram A Psicanálise do Fogo (1938), A Filosofia do Não (1940), A Água e os Sonhos (1942), A Terra e os Devaneios da Vontade (1948), Atividade Racionalista da Física Contemporânea (1951), A Poética do Espaço (1957), A Poética do Devaneio (1960) e A Chama de uma Vela (1961).

A epistemologia de Bachelard foi construída a partir da retificação e críticas às ideias e princípios que nortearam a filosofia das ciências de sua época. Ele mostra haver uma ruptura entre a ciência contemporânea do novo espírito científico e a ciência clássica e alega que às filosofias da época (positivismo, espiritualismo) estão ultrapassadas e não conseguiriam dar conta dos novos rumos que a ciência contemporânea assumiria a partir da geometria não euclidianas, teoria da relatividade e física quântica. Em contraposição a essas filosofias e, a noção de razão absoluta e contínua, Bachelard desenvolve uma “filosofia do não”.

Segundo Barbosa e Bulcão (2011, p. 26),

[...] Bachelard mostra que a ciência progride porque a razão é livre e fecunda, sendo a descontinuidade e a ruptura com o saber anterior a mola propulsora do progresso e do desenvolvimento da razão. Bachelard se impõe, pois, como um crítico do positivismo, rejeitando a ideia de progresso contínuo, evolutivo, cumulativo, pressuposto da doutrina comteana, assim como a concepção de ciência como estado imutável e definitivo.

O teórico enfatiza a importância de interpretar o passado para buscar erros e retificá-los, visualizar no passado da história o caráter provisório dos conceitos e priorizar os erros no sentido de retificação é fundamental para construção de um novo conhecimento. Para Bachelard a interpretação do passado como um procedimento de busca de erros e retificações, é visto como um procedimento positivo, um instrumento fundamental de análise histórica da construção do conhecimento.

A obra bachelardiana advoga em prol da concepção de polaridade epistemológica, onde a filosofia das ciências para adequar-se à ciência atual, deve ser uma filosofia de dois polos ou extremos. Tal polaridade epistemológica não traduz uma oposição, mas uma alternância do antes e depois, representando a própria dinâmica do conhecimento, completando-se entre si, relevando o verdadeiro dinamismo da ciência.

Bachelard parte da ideia que a epistemologia está ligada diretamente com a história das Ciências, uma vez que é nessa relação com a historicidade das Ciências que a epistemologia firma suas bases dialéticas e reflexivas. A epistemologia Bachelardiana traz à tona uma análise da construção do conhecimento científico numa perspectiva histórica.

Em sua análise sobre o desenvolvimento científico na história – por isso sua epistemologia é considerada histórica –, declara que nem tudo o que foi produzido com o nome de ciência pode ser chamado efetivamente de conhecimento científico, pois em sua epistemologia histórica, defende que o conhecimento científico passou por etapas de desenvolvimento e que só as “luzes” atuais do novo espírito científico podem julgar os erros e os acertos do passado.

Segundo o epistemólogo, as etapas do conhecimento científico na história estão intimamente relacionadas com sua evolução psicológica e, conseqüentemente, com fatores afetivos inclusos a cada momento, sendo assim, a história da ciência passou por três períodos: o estado concreto; estado concreto-abstrato e o estado abstrato.

O **estado concreto** é aquele caracterizado pelo pensamento pré-científico. Nesse período, a alma é adjetivada como algo pueril e mundana, pois é “[...] animada pela curiosidade ingênua, cheia de assombro diante do mínimo fenômeno instrumentado, brincando com a física para se distrair e conseguir um pretexto para uma atitude séria [...]” (BACHELARD, 1996, p. 12).

O **estado científico** ou **estado concreto-abstrato** é caracterizado por uma alma professoral porque se apresenta “[...] ciosa de seu dogmatismo, imóvel na sua primeira abstração, fixada para sempre nos êxitos escolares da juventude, repetindo ano após ano o seu saber, impondo suas abstrações, voltadas para o interesse dedutivo [...]” (BACHELARD, 1996, p. 12). É o resultado do conhecimento científico produzido durante o fim do século XVIII até o início do século XX e que se tornou dogmático e estático.

O **estado abstrato** ou a **era do novo espírito científico** é demarcado em 1905, que representa o momento da descoberta da Teoria da Relatividade por Einstein. Para ele, nesse período, a ciência estabelece um marco importante do desenvolvimento científico na história,

baseado no estado abstrato que se caracteriza pelo que ele denomina de “alma da consciência científica”. Esta alma é a que constitui o novo espírito científico, pois se baseia na abstração.

É importante destacar que a abstração possui um importante papel na epistemologia histórica de Bachelard, pois através dela é possível voltar o espírito humano da simples representação das coisas para a sua abstração. Para ele, a abstração desempenha um grandioso papel no desenvolvimento do pensamento científico, pois ela libera o espírito, que torna-se mais leve e mais dinâmico. Desta forma, o autor defende a abstração como um discurso não uniforme, que realiza uma ruptura com a experiência primeira.

Bachelard percebe a necessidade de uma nova filosofia da ciência para atender o novo espírito científico, opondo-se a concepção clássica de razão e realidade. No novo espírito científico, a realidade científica é construída e pensada de um modelo matemático e surge de um conjunto de fenômenos produzidos por uma consciência de interpretação instrumental e teórica. Neste contexto, o racionalismo e o empirismo são filosofias complementares, ou seja, o racionalismo e o empirismo estabelecem uma relação dialética. Segundo Barbosa e Bulcão (2001, p. 29),

[...] na epistemologia bachelardiana, empirismo e racionalismo se expressam através de um desenvolvimento dialético, pois ambos constituem perspectivas filosóficas diferentes, embora complementares, são posturas intrinsecamente relacionadas: “Pensar cientificamente é colocar-se no campo epistemológico intermediário entre teoria e prática, entre matemáticas e experiências. Conhecer cientificamente uma lei natural é conhecê-la, de uma só vez, como fenômeno e como noumeno”.

Para o epistemólogo, o racionalismo aplicado é a filosofia mais adequada para atender o novo espírito científico, uma vez que, ela coloca seus princípios de forma clara e objetiva e suas verdades são construídas. É uma filosofia aberta e dinâmica, onde a razão e experiência interagem e está em constante transformação de suas bases, levando em consideração os caminhos e desenvolvimento da História. Assim, uma filosofia aberta, que se desenvolve através de um processo dialético, pois, vislumbra um sujeito cognoscente embasado em uma concepção dialética e argumentativa. O conhecimento científico fundamentado na “intersubjetividade”.

Para que o racionalismo aplicado seja posto como filosofia de trabalho na era do novo espírito científico, é preciso que os cientistas incorporem novos conceitos em relação ao seu processo de formação do espírito científico, ou seja, é necessário a constituição de uma nova cultura científica, para tanto, Bachelard traz à tona o papel da cidade científica. O conhecimento científico é uma construção coletiva, impregnado de significados e valores

sociais, portanto, o sujeito racional construtor deste conhecimento está inserido numa cidade científica, ela que vai determinar as bases da ciência. Assim, Barbosa e Bulcão (2001, p. 32) afirmam que “ser cientista é colocar-se numa situação cultural, tomar lugar na cidade científica, claramente determinada pela modernidade da investigação”. O cientista precisa formar o seu espírito científico para pertencer à cidade científica. Uma vez inserido na comunidade científica, ele irá conhecer os obstáculos que impedem o progresso da ciência e compreender como se conquista a objetividade.

Na concepção de Bachelard, existem duas vias de acesso ao mundo: uma que se dá através da imaginação, outra, através da razão. Por uma questão de método, a consciência imaginante deve separar-se da consciência racional. A razão percorre um caminho diferente, no qual é preciso afastar todo subjetivismo e conquistar a objetividade (BARBOSA, 1996, p. 90).

O desenvolvimento científico está ligado diretamente ao contexto histórico-cultural e aos fatores do psiquismo humano. Bachelard afirma que o conhecimento científico deve ser objetivo e, para que essa objetividade seja alcançada é necessário que o cientista trabalhe a sua própria formação. Ele sinaliza o método psicanalítico como uma forma de contribuição para que o cientista perceba as manifestações que bloqueiam e impedem o desenvolvimento do conhecimento. Neste sentido, podemos constatar a influência do método psicanalítico de Freud, na epistemologia bachelardiana.

Assim, a tarefa da filosofia científica é **psicanalisar** o conhecimento científico, pois o obstáculo ao conhecimento científico é interno ao próprio conhecimento. Em outros termos, a análise psicanalista do conhecimento leva em consideração os aspectos internos do conhecimento, ou seja, seus erros, incoerências, entre outros aspectos, e não os aspectos externos ao mesmo.

Destarte, o conhecimento científico se constitui em uma ruptura em relação ao conhecimento vulgar (senso-comum), o conhecimento comum torna-se um dado provisório para o início do processo de construção do conhecimento. O ato de questionar, duvidar a experiência primeira é o que proporcionará o avanço do espírito científico. A interpretação do passado como um procedimento de busca de erros e retificações é visto como positivo, uma vez que esta ação torna-se um instrumento metodológico fundamental de análise histórica da construção do conhecimento e, um importante recurso pedagógico. Assim, todo cientista deve superar o apego ao formativo e coerente (BACHELARD, 1996). Com isso, Bachelard demarca a sua oposição as correntes pragmatistas e indutivas em relação ao conhecimento científico, que estiveram presentes durante muito tempo no meio científico.

O conceito de ruptura epistemológica na teoria de Bachelard, está diretamente ligada à retificação dos erros, uma vez que a construção de um conhecimento científico ocorre com base na retificação do conhecimento anterior. O teórico nos alerta da necessidade de questionar a experiência primeira, já que o nosso conhecimento do real, juntamente com nossas experiências da vida cotidiana, pode nos levar ao engano, porque nossa tendência é imprimir no objeto, nossas características.

Para que aconteçam novas ideias é necessário romper com o conhecimento imediato, uma vez que a realidade aparente, carrega fatos já constituídos que tornam-se um empecilho para a criação do novo. O progresso do conhecimento científico não se dá por acumulação, mas por um processo de descontinuidade, ruptura e, retificação do conhecimento anterior. Apesar de Bachelard criticar o conhecimento científico baseado na acumulação de saberes e o uso do senso comum como verdade, ele faz uma ressalva ao admitir que o sujeito ao atingir o estado abstrato e evoluir o seu espírito científico, já carrega consigo uma bagagem histórica, portanto não podemos transformar o homem numa tabula rasa, é necessário uma psicanálise do conhecimento científico.

Baseando-se na epistemologia histórica de Bachelard, Reale e Antiseri (1991) afirmam ainda que o conhecimento científico possui as seguintes características: avança por meio de rupturas epistemológicas sucessivas; se configura como uma ruptura com o conhecimento ou a ciência anterior; se constitui enquanto uma negação ou superação de algo fundamental; não há verdade sem erro retificado; a dúvida está na frente do método e não atrás (como em Descartes); e há uma condição essencial que o cientista tem que levar em consideração, que é ter consciência da existência dos obstáculos para poder superá-los.

Em 1938 surge “La Formation de l’ esprit scientifique”, que tem por subtítulo “Contribution a une psychanalyse de la connaissance objective”. Neste livro Bachelard começa a esboçar e a desenvolver sua preocupação com a objetividade do conhecimento científico. Ele dedica todo o livro aos “obstáculos epistemológicos”. Aplica o método psicanalítico Freudiano na análise do processo do conhecimento. A primeira atitude de um cientista para alcançar a objetividade do conhecimento é conscientizar-se e procurar superar os “obstáculos epistemológicos”. (BARBOSA, 1982, p. 136)

3.4 Bachelard e os obstáculos epistemológicos na formação do espírito científico

Bachelard ao se contrapor à ciência positivista e ao racionalismo ingênuo, rompe com a ideia de verdade absoluta e acabada na história da ciência. Segundo Barbosa (1982), o autor levanta alguns questionamentos que surgem a partir da teoria da relatividade: psicologismo

interferindo no ato de conhecer; a ruptura com o conhecimento do senso comum; a questão do método; a verdade científica como algo em processo; alguns conceitos filosóficos.

As mudanças do conhecimento científico são resultados de um processo de construção dinâmico e descontínuo, no qual a Ciência preocupa-se não somente em descrever fatos, mas explicar e construir novos modelos matemáticos. Não existe um pensamento científico, puro e linear, ele é construído de forma descontínua e baseada numa relação dialética. “Para Bachelard a ciência progride porque a razão é livre e fecunda, sendo a descontinuidade e a ruptura com o saber anterior a mola propulsora do progresso e do desenvolvimento da razão” (BARBOSA; BULCÃO, 2011). O erro torna-se positivo para o desenvolvimento do saber, é preciso problematizar e interpretar os conhecimentos anteriores, como um procedimento de busca de erros e retificá-los na perspectiva da construção de novos saberes. Bachelard se contrapõe ao paradigma da verdade absoluta e imutável da ciência, e postula uma ciência de conceitos provisórios e a evolução do pensamento científico através das retificações dos erros. Para tanto, o sujeito cognoscente apropria-se de uma postura dialética diante do pensamento científico.

Para que novos saberes sejam construídos, é necessário que os obstáculos epistemológicos sejam superados. Na sua obra “A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento objetivo”, publicada na França em 1938 e traduzida em português em 1996, o autor expõe suas ideias em relação aos problemas relacionados ao desenvolvimento científico na contemporaneidade e evidencia a importância de superar os obstáculos epistemológicos para construir o verdadeiro espírito científico. Os obstáculos epistemológicos surgem como um impedimento da evolução do espírito científico. Alguns obstáculos epistemológicos como “a experiência primeira”, o “conhecimento do geral”, o “obstáculo verbal”, conhecimento unitário”, “conhecimento pragmático”, “substancialismo”, a “verbalização”, são destacados pelo autor. Barbosa e Bulcão (2011) argumentam que:

O sujeito só se manifesta através de um trabalho, de um trabalho complexo que constitui, de um lado, a retificação do saber apreendido anteriormente, a polêmica das ideias sólidas, e, de outro lado, um trabalho no intuito de afastar as instituições primeiras do sujeito que de imediato se opõem no ato de pensar e que constituem obstáculos epistemológicos.

A **experiência primeira**, segundo Bachelard, um dos obstáculos-chaves na formação do espírito científico, pois ela é colocada antes e acima da crítica, que é um elemento fundamental de integração do espírito científico. Ela constitui uma barreira para a aquisição

do conhecimento científico, por estar alicerçada e movida pelas paixões e desejos. Dessa forma, Bachelard opõe-se criticamente ao pensamento empirista chegando a afirmar que: “[...] erro grave pensar que o conhecimento empírico pode ficar no plano do conhecimento meramente assertivo, limitando-se à simples afirmação dos fatos. Nunca a descrição respeita as regras do despojamento sadio” (BACHELARD, 1996, p. 56).

Ou seja, o avanço da ciência requer crítica à experiência primeira, uma vez que ela ainda não tenha se operado (BACHELARD, 1996). Nela o sujeito fica encantado pela beleza da ação do que na explicação científica do fenômeno observado. Dessa forma o autor preso à experiência primeira preocupa-se não com a explicação de um terremoto, mas com o medo que sentimos após sua explosão.

A experiência primeira deixa-nos embriagados, pois traz à tona fascínios movidos pela curiosidade e divertimentos, priorizando as imagens e não as ideias, não contribuindo dessa forma para o conhecimento científico, ou seja, é um obstáculo primeiro na aquisição do conhecimento científico: “[...] basta descrevê-la para ficar encantado, parece que compreendemos” (BACHELARD, 1996, p. 25).

Outro obstáculo em Bachelard é o **conhecimento do geral**. Ele é um obstáculo que embrutece o progresso do conhecimento científico. A ideia do geral leva-nos às verdades primeiras de forma doutrinária, colocando em perigo o prazer intelectual e, conseqüentemente, gerando uma imobilidade do pensamento.

Tomemos como exemplo a observação de vários cisnes brancos passando em uma lagoa. Não tendo sido observado algum cisne negro, na primeira experiência de observação, levar-nos-á a conclusão de que todos os cisnes são brancos. Este obstáculo generalista empobrece o conhecimento, pois tenta explicar um fenômeno com base na experiência por meio de uma observação geral, ou seja, por meio de um mesmo viés e sem provas.

Daí a necessidade de compreender os fenômenos a serem estudados para além do que aparentam à primeira vista e procurar entender sua essência. Porém, vale ressaltar que o primeiro conhecimento é fundamental e não deve ser descartado, mas valer-se dele para comparações futuras, pois um novo conhecimento se efetiva em contraposição do já estabelecido.

O espírito científico permite-nos romper com os princípios do senso comum, exigindo uma nova postura que se edificará à medida que os obstáculos serão superados ao longo do fazer científico, nos conduzindo a uma teoria da abstração científica verdadeiramente saudável e dinâmica.

O autor caracteriza também como obstáculo ao conhecimento científico os **hábitos de natureza verbal**. Para tanto, utiliza-se da esponja como metáfora com o propósito de tornar a compreensão mais clara. Assim, expõe a problemática: ao se manter viva e limitada a palavra, a imagem primitiva da “**esponja**” pode constituir uma explicação ampla, mas impossibilita o avanço do pensamento científico, pois hábitos de natureza verbal se caracterizam como obstáculos ao avanço científico. Bachelard utiliza-se da esponja como metáfora para comparar experimentos em outras áreas do conhecimento:

A simples palavra esponja permite expressar os fenômenos mais variados. Os fenômenos são expressados: já parece que foram explicados. São reconhecidos: já parece que foram conhecidos. Nos fenômenos designados pela palavra esponja, o espírito não está sendo iludido por uma potência substancial. A função da esponja é de uma evidência clara e distinta, a tal ponto que não se sente a necessidade de explicá-la (BACHELARD, 1996, p. 91).

Ainda segundo o autor, o acúmulo de imagem prejudica a razão. A esponja é utilizada no comparativo de experimentos referendado por áreas do conhecimento, para explicar fenômenos variados. O pensamento não consegue se desprender da intuição primeira da imagem e da palavra. Assim, hábitos de natureza verbal são obstáculos ao conhecimento científico.

O perigo das metáforas imediatas para a formação do espírito científico é que nem sempre são imagens passageiras. Permanecer no campo da imagem corre-se o risco de não ir além das ilusões. O apego ao concreto impede a visão abstrata e nítida dos problemas, ou seja, não há negação da importância do concreto, mas é necessário problematizar a visão inicial até chegar à abstração.

Nessa perspectiva, ele afirma que o afastamento das ideias primitivas contribui à formação do conhecimento científico. Para Bachelard (1996, p. 97), “A intuição primeira é um obstáculo para o pensamento científico; apenas a ilustração que opera depois do conceito [...] pode ajudar o pensamento científico”.

Outro obstáculo epistemológico apresentado por Bachelard se refere ao **conhecimento unitário e pragmático**. A unificação do pensamento científico leva a falsos problemas, pois a generalidades são obstáculos para o pensamento científico (BACHELARD, 1996).

O processo de generalização prejudica a abstração, necessário para chegar a formação do espírito científico. A necessidade de generalização extrema, às vezes, por um único conceito, leva à ideias sintéticas que conservam o poder de seduzir (BACHELARD, 1996).

E por fim, outro obstáculo epistemológico considerado por Bachelard é o **substancialismo**. Osubstancialismo atribui ao objeto qualidades diferentes, considerando qualidades profundas, superficiais e ocultas. O autor utiliza a alquimia como exemplo deste obstáculo. Para ele, o substancialismo é um empecilho à cultura científica, uma vez que torna-se um impedimento para produção de novas matérias.

3.5 Contribuições da Epistemologia de Bachelard à Educação

A Educação para Bachelard pressupõe a formação do sujeito. Um sujeito que estrutura sua formação no ato de conhecer, estabelecendo novos saberes através da negação dos saberes anteriores e, da retificação de conceitos. Segundo ele, educar é promover meios que facilitem a oportunidade de superação da constituição interna do ser, numa outra forma de compreender e entender o mundo. Em sua obra, o autor vislumbra um sujeito construtor de novas realidades, que vive em constante transformação, seu processo de imaginação é fonte impulsionadora do pensamento. Ou seja, um homem na sua totalidade, complexidade, dinamismo e, constituído de razão e imaginação. Assim, Bachelard preocupa-se em pensar a formação do sujeito tanto no processo de aquisição de conhecimentos, quanto em seu intenso vivenciar de obras poéticas. Segundo Barbosa e Bulcão (2011) “o processo de formação científica e poética apresenta, em Bachelard, duas faces, uma objetiva, na qual se dá a criação de um mundo, e outra subjetiva, que refere-se as transformações sofridas pelo sujeito”.

A problemática da formação do sujeito e desenvolvimento pleno do espírito humano em Bachelard, se constitui através de dois eixos: razão e imaginação.

[...] compreender a obra bachelardiana como uma exaltação da constituição dinâmica e dialética, não só do saber, mas também do próprio espírito que, segundo o filósofo, se constrói constante e ininterruptamente através do dinamismo inesgotável da razão e imaginação. (BARBOSA; BULCÃO, 2011).

No processo de formação do sujeito, a atividade mais promissora e essencial é a de se enganar. O sujeito cognoscente afasta os obstáculos e erros no processo de aquisição do saber; esta atividade de eliminação dos erros se constitui enquanto processo de formação e educação permanente; quanto mais difícil for a tarefa de afastar os erros e obstáculos, maior será a evolução do sujeito. O erro é concebido como um estímulo positivo para aquisição de novos saberes. Desta forma, Barbosa e Bulcão (2011) afirmam que,

O sujeito só se manifesta através de um trabalho, de um trabalho complexo que constitui, de um lado, a retificação do saber apreendido anteriormente, a polêmica das ideias que antes pareciam sólidas, e, de outro lado, um trabalho no intuito de afastar as intuições primeiras do sujeito que de imediato se opõem no ato de pensar e que constituem obstáculos epistemológicos.

Educar é subsidiar caminhos que permitam ao educando, a oportunidade de superar suas limitações e obstáculos na aquisição de novos conhecimentos, proporcionando o desenvolvimento das capacidades do estudante.

A formação e a educação fundamenta-se, na desconstrução e reforma do sujeito, que refaz suas próprias ideias, retificando conceitos aprendidos anteriormente. Segundo Barbosa e Bulcão (2011) só há formação quando há retificação do saber anterior, quando há negação das instituições primeiras, ou seja, quando há desconstrução e reforma do sujeito. A aquisição do conhecimento ocorre à partir das mudanças estruturais internas do sujeito. Ao longo do processo, acontecem mudanças na constituição psíquica, essas mudanças se dão através da ruptura e superação dos obstáculos epistemológicos. Ou seja, é necessário o sujeito romper com as estruturas cognitivas já existentes, através da superação dos obstáculos e avançar. Os obstáculos epistemológicos se interpõem ao processo, dificultando a compreensão do fenômeno científico.

A educação é, assim, processo oscilatório de formação do sujeito e do objeto, um processo árduo e difícil que exige consciência e fundamentalmente trabalho, um trabalho penoso de negação do saber que acreditávamos sólido e verdadeiro e a negação do próprio sujeito, das ilusões e crenças que tínhamos arraigadas no nosso eu mais profundo (BARBOSA; BULCÃO, 2011, p. 57).

A produção do conhecimento científico, pressupõe uma interação entre sujeitos que, através de uma dinâmica social, apropriam-se de uma argumentação efetiva e dialógica. A epistemologia de Bachelard contribui para o surgimento de uma nova pedagogia, uma vez que, fundamenta o processo do conhecimento científico na “intersubjetividade. Bachelard acredita ser necessário que a Ciência atual seja pautada numa nova pedagogia, onde o racionalismo manifesta-se como um racionalismo docente e discente. O racionalismo se constitui uma atividade dinâmica, em constante recomeço e de reconstrução do saber. Ele não se fundamenta num trabalho solitário, mas em um trabalho ativo de vários sujeitos num processo permanente de argumentação efetiva e dialógica, um trabalho coletivo de reflexão dentro de uma dinâmica social. Para Barbosa e Bulcão (2011), Bachelard acredita que o racionalismo atual, é um racionalismo docente e discente, uma vez que, “ [...] é na escola que o ato de pensar se desenvolve através de uma troca ininterrupta de ideias, na qual um sujeito

aparece como aquele que ensina e um outro tem como papel ser ensinado”. É na escola que o ato de pensar se concretiza e evolui, pois são as relações dialógicas que o sujeito ensina e é ensinado. Para Bachelard ensinar é a melhor maneira de aprender, dentro das diversas situações pedagógicas, o papel do aluno pode ser o de ensinar ou aprender, assim acontece com o professor, que assume o papel de mestre e aprendiz, caracterizando segundo o autor o caráter da inversão dialética do mestre e do aluno.

Em sua análise sobre a disciplina história das ciências, Bachelard reforça suas ideias sobre o racionalismo como trabalho dialógico e dinâmico e o papel da escola como instituição mais elevada de vida social. Ele assume uma nova concepção sobre a disciplina, apontando novos direcionamentos para a atividade de conhecimento. O epistemólogo afirma que a história das ciências deve interpretar de forma crítica o progresso da ciência, emitindo juízo de valor. A análise do passado da ciência deve ser pautada em critérios e teorias da atualidade. Segundo Barbosa e Bulcão (2011, p. 62) a noção bachelardiana mostra “a história das ciências como exercício permanente de reflexão e diálogo, como processo ininterrupto de retificação, representa a verdadeira escola e leva, assim, à formação plena do indivíduo, através da dinâmica de reconstrução de novas ideias”.

4 O ENSINO DE CIÊNCIAS E A FORMAÇÃO DO SUJEITO CIENTIFICAMENTE ALFABETIZADO

Neste capítulo apresento um breve histórico do ensino de ciências naturais, sua importância e contribuição para a formação do sujeito-cidadão. Defendo a alfabetização científica como objetivo do ensino de ciências, um caminho eficaz para a formação do cidadão pleno. O capítulo evidencia a importância que o ensino de ciências naturais tem para a formação da cidadania, transformando os alunos em pessoas críticas, agente transformadoras dentro do seu contexto social. Algumas questões que impulsionaram a reflexão teórica desta pesquisa, faz-se pertinente expressar nesta seção. O ensino de ciências tem contribuído para potencializar a produção de conhecimentos científicos? Qual a importância desses saberes científicos na vida cotidiana dos educandos e suas implicações no contexto sociocultural? A escola, ao desenvolver sua prática pedagógica na disciplina ciências, tem contribuído para a formação de sujeitos cientificamente alfabetizados?

Nos capítulos anteriores apresentei as teorias sociocultural de Vigotsky, a epistemologia do pensamento complexo nas visões de Bachelard e de Edgar Morin. Apesar de Bachelard em sua epistemologia histórica ter observado aspectos relevantes do pensamento científico que fazem parte da complexidade, foi Edgar Morin, filósofo da ciência, que aprofundou o pensamento complexo, através dele a epistemologia da complexidade se desenvolveu. E, por último, a epistemologia histórica de Gastón Bachelard, considerando a superação dos obstáculos epistemológicos como primordial para a construção do conhecimento científico.

A partir das epistemologias apresentadas nas seções anteriores, tentarei tecer considerações sobre o ensino de ciências à luz dessas teorias, buscando evidenciar aspectos relevantes das teorias para o ensino de ciências, assim como algumas aproximações epistemológicas. Para tanto, disserto sobre o enfoque histórico-cultural de Vigotsky no ensino de ciências, o pensamento complexo e a prática interdisciplinar no ensino de ciências e, para finalizar, sustento que aprender ciências naturais é superar os obstáculos epistemológicos na construção do conhecimento científico.

4.1 O Ensino de Ciências no Brasil: breve histórico

Segundo Krasilchik (2000) ao longo do tempo, o ensino de ciências refletiu diferentes momentos em função de transformações políticas e econômicas. Na medida em que a sociedade foi associando e reconhecendo a relevância que a ciência e a tecnologia tem para o

desenvolvimento econômico, cultural e social de uma nação, o ensino de ciências cresceu em sua importância os estudos e pesquisas sobre o ensino de ciências. A história do ensino de ciências naturais, apesar de ser sucinto na escola, tem se delineado por diversas tendências, que marcam até hoje sua prática didática.

A Segunda Guerra Mundial representou um fato histórico marcante no ensino de ciências e, possibilitou novos olhares sobre as disciplinas científicas. No período do pós-guerra foi relevante para o ensino de ciências o lançamento do Sputnik, em 1957, pela extinta União Soviética, marcou novos rumos para a ciência.

No âmbito educacional brasileiro, as propostas de mudanças ainda refletiam concepções traçadas pelo Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova (1932), que apontavam ideias e debates para o projeto de lei sobre “Diretrizes e Bases da Educação Nacional”, a discussão preconizava a mudança dos métodos tradicionais por uma metodologia ativa, onde os alunos teriam liberdade e autonomia para participar de forma ativa do processo de construção do conhecimento. Para Krasilchik (1987, p. 7), as modificações propostas, centravam-se em alguns pontos básicos como:

A expansão do conhecimento científico, ocorrida durante a guerra, não tinha sido incorporada pelos currículos escolares. Grandes descobertas nas áreas de Física, Química e Biologia permaneciam distantes dos alunos das escolas primária e média que, nas classes, aprendiam muitas informações já obsoletas. A inclusão, no currículo, do que havia de mais moderno na Ciência, para melhorar a qualidade do ensino ministrado a estudantes que ingressariam nas Universidades, tornara-se urgente, pois possibilitaria a formação de profissionais capazes de contribuir para o desenvolvimento industrial científico e tecnológico [...].

As mudanças curriculares incluíam a substituição dos métodos expositivos pelos chamados métodos ativos, dentre os quais tinha preponderância o laboratório. As aulas práticas deveriam propiciar atividades que motivassem e auxiliassem os alunos na compreensão de conceitos.

No anos 60, os Estados Unidos da América, durante a guerra fria, fizeram um grande investimento em recursos humanos e financeiros na Educação; seu objetivo era formar uma elite que perpetuasse o poder norte-americano. Para isso, as escolas secundárias ficaram responsáveis para identificar e incentivar jovens a seguir a carreira científica. Neste período, a concepção de ciência era pautada na ideia positivista e na crença que os resultados das pesquisas científicas pudessem resolver problemas da humanidade, prever e evitar outros.

No Brasil, a Lei nº 4024, de Diretrizes e Bases da Educação, de 21 de dezembro de 1961, estendeu as aulas da disciplina Ciências para todas as séries ginasiais. No curso colegial houve o aumento da carga horária das disciplinas Física, Química e Biologia. O cenário

escolar sofreu influência da Escola Nova. No ensino de ciências, essa tendência apresentou mudanças pedagógicas significativas como: a valorização dos aspectos psicológicos em detrimento aos aspectos lógicos; atenção maior aos objetivos formativos e maior importância às atividades práticas. As atividades práticas no ensino de ciências assumiram um papel muito importante no fazer pedagógico em sala de aula, como ferramenta facilitadora na transmissão do saber científico e, tal concepção se estendeu aos cursos de formação de professores. O modelo empirista/indutivista estava presente no “método científico” trabalhado no ensino de Ciências.

O objetivo fundamental do ensino de Ciências passou a ser o de dar condições para o aluno identificar problemas a partir de observações sobre um fato, levantar hipóteses, testá-las, refutá-las e abandoná-las quando fosse o caso, trabalhando de forma a tirar conclusões sozinho. O aluno deveria ser capaz de “redescobrir” o já conhecido pela ciência, apropriando-se da sua forma de trabalho, compreendida então como “o método científico”: uma sequência rígida de etapas preestabelecidas. (BRASIL, 1997, p.20)

No fim dos anos 60 e início dos anos 70, houve uma influência dos Estados Unidos da América na política educacional brasileira. Baseada na concepção de educação norte-americana, disseminou-se a ideia da industrialização e modernização ao desenvolvimento econômico capitalista. Os cursos secundários assumiram oferta de cursos profissionalizantes para formar mão de obra especializada. Com a ditadura militar de 64, a formação técnica profissional tornou-se muito importante para a educação brasileira, mudando assim, o papel social da escola. Para Kasilchik (1987):

o regime militar tencionava modernizar e desenvolver o país e, nesse contexto, o ensino de ciências passou a ser valorizado como contribuinte à formação de mão de obra qualificada, intenção que acabou se cristalizando na Lei nº 5692, Lei de Diretrizes e Bases da Educação, promulgada em 1971.

Com a grande crise mundial na metade dos anos 70, veio também a crise energética. O modelo desenvolvimentista, ideário propagado após a 2ª guerra mundial, cujo o objetivo era incentivar o crescimento da industrialização no mundo inteiro, entrou em declínio. O progresso da industrialização trouxe problemas sociais e ambientais para os países, inclusive para o Brasil. Com isso, os problemas referentes ao meio ambiente e à saúde foram inseridos nos currículos de Ciências Naturais e, debatidos de forma ampla.

A crise econômica e política da época, trouxe para o debate problemas como: agravamento dos problemas ambientais e de saúde, o modelo de Ciência, a concepção de produção do conhecimento científico e a preocupação com as armas nucleares e químicas. Era

necessário discutir as implicações políticas e sociais do conhecimento científico e tecnológico no contexto social. Já não cabia mais conceber a Ciência como neutra e ingênua, nem assumir uma postura empirista/indutivista na produção do conhecimento científico. Em meio à crise, surgiu a proposta de ensino “Ciência, Tecnologia e Sociedade” (CTS), no campo do ensino de Ciências Naturais.

A abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) leva ao entendimento de que o Ensino de Ciências deve favorecer a teia de relações entre conhecimento científico, o tecnológico e suas implicações sociais, com o objetivo de que o aluno construa uma noção que lhe permita refletir criticamente sobre a Ciência, a Tecnologia e suas consequências, de maneira a posicionar-se frente aos problemas sociais. (SANTOS; MORTIMER, 2000, apud MONTENEGRO, 2008, p. 35.).

Com o surgimento da proposta de ensino “Ciência, Tecnologia e Sociedade” (CTS), e o consenso da necessidade de integrar a ciências com a sociedade, houve mudanças expressivas no âmbito da pedagogia geral, e o surgimento de correntes pedagógicas como Educação Libertadora e a Pedagogia crítico-social dos conteúdos e, tais correntes influenciaram o Ensino de Ciências.

No campo educacional surge nova orientação para o ensino de ciências, onde os pontos de partida para aprendizagem devem ser focadas em situações-problemas do cotidiano do aluno, ou seja, os alunos passam a estudar conteúdos científicos relevantes para sua vida, no sentido de identificar os problemas e apontar possíveis soluções. Surgem projetos interdisciplinares que incluem temáticas como poluição, lixo, fontes de energia, economia de recursos naturais, crescimento populacional. Para Santos e Schnetzler (1997 apud MONTENEGRO, 2008, p. 36),

A abordagem “Ciência, Tecnologia e Sociedade” (CTS) deve estar intimamente ligada à educação científica cidadã, evidenciando, entre outras questões, o caráter efêmero das teorias científicas de maneira que os educandos possam avaliar diversas alternativas na solução de um mesmo problema.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 5692, promulgada em 1971, norteou as modificações na Educação e, conseqüentemente, as reformas no ensino de ciências, onde a disciplina assumiu um caráter mais instrumental. Dentre algumas mudanças, podemos enfatizar: foram acrescentados no currículo disciplinas profissionalizantes; desvalorização da escola pública; precários cursos de formação de professores.

Os anos 80 caracterizaram-se por diversas teorias educacionais e grandes pesquisas acadêmicas preocupadas em discutir os processos mentais que conduzem à mudança

conceitual e identificar os contextos de aprendizagem que levam a substituir suas concepções iniciais por concepções mais avançadas. As pesquisas as mudanças conceituais ocorridas no processo mental do aluno foram influenciadas por teóricos como: Piaget, Ausubel, Kuhn e Lakatos. Surgiram também neste período, ideias construtivistas que contribuíram para o avanço nos debates e pesquisas sobre ensino de ciências. Segundo Krasilchik (2000)

Na perspectiva construtivista, as pré-concepções dos alunos sobre os fenômenos e sua atuação nas aulas práticas são férteis fontes de investigação para os pesquisadores como elucidação do que pensam e como é possível fazê-los progredir no raciocínio e análise dos fenômenos

A Constituição de 1988, conhecida como a *Constituição Cidadã*, trouxe muitos avanços para o país, inclusive para a educação. A partir dos princípios que regulamentam a estrutura organizacional da educação brasileira estabelecida na Constituição de 1988, em 1996, é promulgada a nova lei de Diretrizes e Bases da Educação, nº 9394/96. A lei estabelece, no parágrafo 2º do seu artigo 1º, que a educação escolar deverá estar vinculada ao mundo do trabalho e à prática social. Uma nova proposta de organização curricular foi lançada pelo Ministério da Educação, um documento chamado de Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), com o objetivo de apresentar um conjunto de princípios para orientar a comunidade educacional. Nos parâmetros algumas temáticas no ensino de ciências tornaram-se “temas transversais”: meio ambiente, saúde, orientação sexual.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), apontam caminhos para um Ensino de Ciências interdisciplinar, propondo que os conteúdos de disciplina sejam trabalhados por meio da problematização de temas relevantes que contemple a ciência, a tecnologia e suas relações com o contexto histórico, político e social. O professor assume o papel mediador, elaborando estratégias de aprendizagem que possibilitem o aluno ampliar e compreender os conhecimentos científicos, articulando-os ao seu contexto social. Sendo assim, percebe-se que o documento direciona para a formação de sujeitos cientificamente alfabetizados, com um enfoque centrado nas relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). O ensino de Ciências com o enfoque CTS nos remete à promoção da alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, ou seja, promover à formação da consciência crítica do cidadão e à possibilidade de sua intervenção na sociedade paratransformá-la. De acordo com Lorenzetti (2000)

O ensino de Ciências com seus métodos, linguagem e conteúdos próprios deve promover a formação integral do cidadão, como ser pensante e atuante, e como corresponsável pelos destinos da sociedade. A criança, desde as Séries Iniciais, é cidadã que se constrói através de inúmeros atos interativos

com os outros e com o meio em que vive. Ela é sujeito de seus conhecimentos.

As diversas reformas e mudanças no ensino de ciências são resultantes de fatores políticos e econômicos. Tais mudanças deram espaço a novos elementos que estabelecem comunicação entre disciplinas tais como física, química e biologia e destas com filosofia, história, geografia, artes, entre outras. Estes elementos curriculares tem a função de analisar e indicar problemas em dimensão interdisciplinar; são assim chamados temas transversais. São eles, educação ambiental, tópicos de saúde, ética, orientação sexual e pluralidade cultural.

Devido ao amplo desenvolvimento científico, econômico e tecnológico e suas implicações, surgiu um importante movimento pedagógico chamado CTS –Ciência, Tecnologia e Sociedade. Essa tendência pedagógica leva em consideração a ciência na tecnologia, na indústria, na saúde e qualidade de vida das pessoas numa visão interdisciplinar.

A esse respeito, Kasilchik (2007) destaca que “as transformações políticas que levaram à democratização de países de várias regiões do mundo, exigiam a capacitação dos cidadãos para discernir os benefícios que os avanços tecnológicos propiciam e os riscos das transformações que provocam”. O ensino de ciências, ao considerar a pesquisa científica e suas consequências sociais, políticas e culturais, assume uma visão interdisciplinar e abandona a concepção de Ciência neutra e fragmentada.

A ciência e a tecnologia está presente no dia-a-dia dos cidadãos, seja através dos produtos que consumimos: energia elétrica, medicamentos, cosméticos, aparelhos domésticos, entre outros. A convivência e a interferência da produção científica na vida das pessoas, demanda um melhor entendimento da Ciência, suas aplicações e implicações no ambiente social. Tendo acesso aos conhecimentos, as pessoas terão a oportunidade de aprender e utilizar melhor a Ciência, posicionando-se quanto aos benefícios e malefícios da Ciência e da Tecnologia e não sendo apenas meros consumidores acríticos de produtos tecnológicos.

4.2 O Ensino de Ciências Naturais e sua contribuição para a formação do sujeito-cidadão

Com o grande avanço científico e tecnológico e suas implicações no dia-a-dia, a produção científica e tecnolôgicatanto oferece melhorias em prol da qualidade de vida das pessoas, como proporciona consequências negativas. A evolução científico-tecnológica está diretamente ligada a uma ideologia neoliberal, consubstanciado por um perverso e alienante incentivo ao consumo e à concentração de poder, o que promove uma modernização

excludente, perpetuando a classe hegemônica. Essa crise social e econômica advinda de uma população excludente de informação científico-tecnológica e de bens de consumo, provoca nos indivíduos uma naturalidade das circunstâncias de exclusão, ou seja, é trabalhada uma ideologia em que os valores humanos são depreciados, e o individualismo em nome da competitividade, assume uma posição importante no sujeito, tornando-o um fantoche consumista e alienado.

Na concepção de Lorentetti (2000) “a ciência precisa ser entendida como um elemento da cultura, tendo em vista que os conhecimentos científicos e tecnológicos desenvolvem-se em grande escala na nossa sociedade, resultante do trabalho do homem, do seu esforço criador e recriador [...]”. Sendo assim, o aluno assume um papel de sujeito social de sua própria história, é preciso valorizar a prática social exercida pela criança e ensinar ciências numa perspectiva de formar cidadãos e futuros adultos responsáveis e críticos da sociedade.

Neste contexto, é importante trabalhar a cultura científica e tecnológica como direito de todos, para que os sujeitos possam compreender melhor os problemas socioculturais, posicionando-se e intervindo de forma crítica. As ciências naturais e seus conhecimentos científicos se constituem em parte da cultura elaborada pela sociedade, e, a partir da formação em Ciências o aluno estará estruturando sua formação cultural, possibilitando apropriar-se e compreender conceitos importantes ao fornecer instrumentos para viver melhor em sociedade, ou seja, exercer sua cidadania.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais propõem que o ensino de Ciências Naturais deve ser organizado de forma a colaborar para a compreensão do mundo e de suas transformações, situando o homem como indivíduo crítico, participativo e transformador. Nesse aspecto,

[...] não se pode pensar no ensino de Ciências como um ensino propedêutico, voltado para uma aprendizagem efetiva em momento futuro. A criança não é cidadã do futuro, mas já é cidadã de hoje, e, nesse sentido, conhecer ciência é ampliar a sua possibilidade presente de participação social e viabilizar sua capacidade plena de participação social no futuro (BRASIL, 2001, p. 25).

A criança desde cedo apresenta curiosidade em saber como o mundo ao seu redor funciona, para satisfazer suas curiosidades, realiza muitas perguntas relacionadas com seu meio natural e social, ou seja, a criança observa o meio natural e social ao qual está inserida e, problematiza, gerando dúvidas e buscando explicações científicas para as dúvidas encontradas no seu cotidiano. O ensino de ciências precisa estar articulado também com

questões reais, que as crianças vivenciam no seu contexto social e, também, contribuir para que sejam desenvolvidas nos alunos atitudes baseadas nos valores sociais e humanos.

Assim, a aquisição ao conhecimento científico acontece de diversas formas, e em diferentes ambientes; no entanto, é no ambiente escolar que a formação de conceitos científicos é introduzida de forma sistemática, oportunizando ao ser humano a compreensão da realidade e a superação de problemas que lhe são impostos diariamente. O ensino de Ciências tem como objetivo fazer com que o educando aprenda a viver na sociedade em que está inserido. Seu fazer pedagógico deve ser voltado para situações ou conhecimentos do contexto cotidiano dos alunos, apresentados em forma de problemas ou desafios que mobilizem suas habilidades cognitivas e emocionais, sua disposição para buscar informações, pesquisar, trocar, reelaborar e produzir novas sínteses a partir de conhecimentos e saberes que lhes são apresentados. O ensino de ciência, segundo Lorenzetti (2000) deve,

propiciar à todos os cidadãos os conhecimentos e oportunidades de desenvolvimento de capacidades necessárias para se orientarem nesta sociedade complexa, compreendendo o que se passa a sua volta, tomando posição e intervindo na sua realidade.

Cabe a escola através do ensino de ciências contribuir para que o aluno tenha acesso ao conhecimento científico, desenvolvendo nele o senso crítico, para que possua melhor compreensão do mundo; para isso, é fundamental que o professor respeite o que o aluno traz de conhecimento. A relação que o aluno faz entre o que ele conhece e o conhecimento que a escola lhe apresenta, é fundamental para ampliar seus conhecimentos. Nessa perspectiva, o conhecimento adquirido pelo aluno resulta de uma síntese pessoal, de uma construção, sendo reelaborado a partir daquilo que é dito pelo professor ou daquilo que é trabalhado através das informações apresentadas (livros didáticos, jornais, documentários...). Os conhecimentos prévios do aluno e as informações veiculadas pela escola funcionam como uma espécie de matéria-prima a partir da qual novos conhecimentos do aluno seriam produzidos.

Neste sentido, as aulas de ensino de ciências devem proporcionar aos alunos uma leitura crítica da realidade; cabe à escola por meio de ações educativas desenvolvidas pelos docentes, estimular os alunos para que atuem na sociedade de forma efetiva e consciente diante dos conhecimentos científicos e tecnológicos, compreendo as implicações desses para sua vida. Diante dessas considerações, Harlen (1989 apud LORENZETTI, 2000, p. 21), apresenta três argumentos para a introdução de temas relativos às ciências na escolarização elementar:

- a) As crianças constroem ideias sobre o mundo que as rodeia, independentemente de estarem estudando ou não ciências na escola. As ideias por elas desenvolvidas não apresentam um enfoque científico de exploração do mundo e, podem, inclusive, obstaculizar a aprendizagem em ciências nos graus subsequentes de sua escolarização. Assim, se os assuntos de ciência não forem ensinados às crianças, a escola estará contribuindo para que elas fiquem apenas com seus próprios pensamentos sobre os mesmos, dificultando a troca de pontos de vista com outras pessoas.
- b) A construção de conceitos e o desenvolvimento do conhecimento não são independentes do desenvolvimento de habilidades intelectuais. Portanto, é difícil ensinar um “enfoque científico”, se não são fornecidas às crianças melhores oportunidades para conseguir tratar (processar) as informações obtidas.
- c) Se as crianças, na escola, não entrarem em contato com a experiência sistemática da atividade científica, irão desenvolver posturas ditadas por outras esferas sociais, que poderão repercutir por toda a sua vida.

Apesar de várias mudanças ao longo do tempo, o ensino de Ciências ainda se caracteriza por um excesso de informações e pela ênfase em sua memorização. Portanto, outro grande desafio é posicionar-se quanto aos conteúdos que compõem a área das Ciências (e das demais que compõem o currículo escolar) que devem ser priorizados na escola. Dessa forma, sem desconsiderar a importância dos conhecimentos que historicamente a humanidade vem produzindo, é importante levar em conta se os conteúdos que ainda hoje compõem o corpo de cada disciplina dessa área são, de fato, relevantes para atender às novas necessidades da sociedade.

É evidente a discrepância entre o que se ensina na sala de aula e a realidade dos alunos, com isso, as aulas de Ciências tornam-se desinteressantes, a maioria das escolas trabalha ciências sem relacionar com a vida cotidiana do aluno. Cabe ao professor desenvolver a sua prática, a partir dos conhecimentos que o aluno traz da sua vida cotidiana; portanto, o professor deixa de ser um mero executor de concepções pedagógicas criadas por outros e torna-se reflexivo, criativo, crítico, com espírito pesquisador, para no contexto da sala de aula buscar subsídios necessários para uma prática educativa inovadora. A sua prática deve centrar-se em situações problemas e, através de um processo de pesquisa buscar soluções para resolver os problemas embasados em fundamentos epistemológicos. Lorenzetti (2000) afirma que:

tradicionalmente, as ciências têm sido ensinadas como uma coleção de fatos, descrições de fenômenos e enunciados de teorias para decorar. Enfatizam-se muitos conceitos, verdadeiras “jóias de cultura inútil”, que pouco contribuirão para a vida do aluno na sociedade [...].

Nesse propósito, Chassot (2003) corrobora com o mesmo pensamento quando afirma que:

Hoje não se pode mais conceber propostas para o ensino de ciências sem incluir nos currículos componentes que estejam orientados na busca de aspectos sociais e pessoais dos estudantes. Há ainda os que resistem a isso, especialmente quando se ascende aos diferentes níveis de ensino. Todavia, há uma adesão cada vez maior às novas perspectivas.

O ensino de ciências deve se constituir em um trabalho integrado com outras disciplinas, na medida em que os conteúdos se relacionam entre si, tornando as aulas significativas. As aulas práticas são importantes para desenvolver a participação ativa dos alunos, permitindo-os que compreendam melhor a natureza da ciência. Na maioria das vezes, os professores alegam não realizarem atividades práticas pela falta de laboratório; por outro lado, tem escolas com laboratórios bem equipados e mesmo assim não são utilizados pelo professor, que de modo geral, está despreparado para utilizá-los. A qualidade das aulas práticas não está atrelada ao local e nem aos equipamentos utilizados, mas no enfoque e na forma pedagógica como é realizada a atividade, além de um bom planejamento.

A formação deficiente dos professores é um fator preponderante na atual realidade educacional e, conseqüentemente, no ensino de ciências. Os cursos de formação de professores não preparam os docentes para ensinar ciências, eles sentem-se inseguros para trabalhar e com muitas dúvidas em relação aos conteúdos. A formação docente precária, limita os professores a mero executores de planejamentos e projetos elaborados pelas Secretarias de Educação, ou tornam-se reféns dos livros didáticos descontextualizados da realidade dos alunos. Sua formação deficiente os impede de ensinar com discernimento, selecionando conteúdos significativos e métodos adequados à realidade na qual atua. Oliveira (2015), argumenta que:

[...] a formação do docente deve centrar-se em situações problemas, em que o professor, através de um processo de pesquisa busque soluções para resolver os problemas cotidianos embasados numa fundamentação epistemológica. É uma formação construída num processo dinâmico e reflexivo dentro do seu próprio contexto social, pautado em conceitos éticos, morais e democráticos, com ações emancipatórias, ou seja, formar um professor como um sujeito prático reflexivo que se defronta com situações de incertezas, contextualizadas, pois surge da prática educativa do cotidiano, recorrendo a investigação como forma de decidir e intervir nas situações, fazendo emergir novos discursos teóricos e concepções alternativas de formação.

A partir das ideias expostas, assevero que a formação docente deverá privilegiar um fazer pedagógico numa perspectiva inovadora, contextualizada e proativa. A eficácia da ação pedagógica dependerá cada vez mais da capacidade dos professores de desenvolver respostas diferenciadas e significativas, frente à heterogeneidade dos alunos e à complexidade de seu contexto de trabalho. Chassot (2016) menciona a não neutralidade daquilo que ensinamos, uma vez que, a ciência serve àqueles que detêm o conhecimento, portanto, o que ensinamos em ciências naturais está diretamente ligado às nossas escolhas, a seleção de conteúdos que o educador trabalha em sala de aula. Para o autor, é preciso lutar para “[...] tornar o ensino menos asséptico, menos dogmático, menos abstrato, menos a-histórico e menos ferreteador na avaliação [...]” (CHASSOT, 2016, p. 109). Sua preocupação em superar essas características para enfim, construir uma educação com vistas à cidadania crítica, leva o autor a analisar as características acima,

deixar de fazer um ensino menos *asséptico*, e sim vinculá-lo cada vez mais com a realidade dos alunos e professores;
 esforçar-nos para migrar do *abstrato* para uma realidade mais concreta, mostrando um mundo mais real numa linguagem mais inteligível;
 aprender a sermos menos *dogmáticos* para conseguirmos trabalhar com as incertezas;
 não tratar os conhecimentos de uma maneira *a-histórica*, garimpando mais nos rascunhos do passado, e
 transformar as nossas *avaliações ferreteadoras* em atividades nas quais haja participação dos alunos, não se considerando apenas o produto, mas também o processo. (CHASSOT, 2016, p. 112-113, grifo do autor)

Portanto, é importante que as pessoas tenham melhores informações sobre a ciência e a tecnologia. A democratização dos conhecimentos científicos e tecnológicos possibilita a ampliação da alfabetização científica da população. Lorenzetti (2000, apud TRACHTMAN 1981) apresenta três razões da importância de melhores e maiores informações sobre a ciência para a sociedade:

- 1- O conhecimento em si é uma coisa boa;
- 2- as pessoas, como consumidoras, tomarão decisões mais inteligentes se tiverem mais conhecimentos de ciência e tecnologia;
- 3- a própria estrutura da sociedade democrática depende da existência de um cidadão coletivamente esclarecido. O comportamento político e social deste cidadão em votar, em influenciar pessoas e em engajar nos ativismos políticos e sociais, será mais construtivo se estiverem informados por um sólido entendimento científico.”

A esse respeito, Chassot (2016) evidencia que o ensino de ciências para a formação da cidadania precisa ser socialmente contextualizado, ressaltando o papel social das ciências e

suas interações multidisciplinares como aquelas ensejadas no que diz respeito aos aspectos sociais, políticos, históricos, econômicos, éticos e culturais. O trabalho com a disciplina ciências visa transformar os alunos em pessoas críticas, agentes de transformações dentro do seu contexto social.

Quanto mais a compreensão das pessoas em relação à ciência, melhores decisões serão tomadas na vida prática delas, ou seja, saber usar os conhecimentos científicos na vida de forma profícua, buscando relacionar a ciência aos problemas do dia-a-dia das pessoas de forma individual e coletiva. Para tanto, a escola e, em especial, a disciplina ciências naturais assume um papel importante neste processo de incentivar o educando para que ele possa fazer uma leitura crítica do mundo, compreendendo melhor os significados dos conteúdos de ciências trabalhados e fazendo o uso crítico no contexto social. É preciso redimensionar a prática pedagógica no ensino de ciências, possibilitando aos alunos a apropriação do saber e o desenvolvimento da alfabetização científica.

4.3 Alfabetização Científica: caminho eficaz para a formação do cidadão pleno

Dando continuidade ao tema, declaramos que muitos autores ao refletirem sobre o papel da ciência e a necessidade da alfabetização científica, insistem em afirmar a importância da ciência e da tecnologia na vida das pessoas, nas decisões e caminhos que a sociedade pode tomar e, na necessidade de uma análise crítica e permanente do que é apresentado ao cidadão. Enfatizam também que o processo de alfabetização científica é contínuo, indo além da instituição escolar e demanda a aquisição permanente de novos conhecimentos.

Os autores Krasilchik e Marandino (2007) ao questionarem como e para que a ciência e a tecnologia devem ser compreendidas pela população, afirmam que:

Decidir qual a informação básica para viver no mundo moderno hoje é uma obrigação para os que acreditam que a educação é um poderoso instrumento para combater e impedir a exclusão e dar aos educandos de todas as idades possibilidades de superação dos obstáculos que tendem a mantê-los analfabetos.

Nesse pensamento, Chassot (2003) defende a ciência como uma linguagem e, assim, acredita que ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem que está escrita a natureza. Ele considera que uma educação mais comprometida, leva em consideração a alfabetização científica. O autor considera a alfabetização científica “um conjunto de conhecimentos que facilitariam as pessoas fazer uma leitura do mundo onde vive” (CHASSOT, 2003). Ainda nesse contexto, Chassot compreende que a Ciência é uma

construção feita por seres humanos, ela é a base para a leitura de mundo para os educandos, “a ciência pode ser considerada uma linguagem construída pelos homens e mulheres para explicar o nosso mundo natural” (CHASSOT, 2008, p. 63). Para tanto, a alfabetização científica surge como uma proposta norteadora para o ensino de ciências, o autor resgata a importância da História da Ciência como parte dessa proposta, onde valoriza-se tanto os conhecimentos científicos, como os saberes populares com o objetivo de realizar uma leitura política para a formação do cidadão crítico e humanização da consciência desses educandos.

Também preocupado com o tema, Lorenzetti (2000) assevera que a função da alfabetização científica é a formação da consciência crítica do cidadão e a de prover a possibilidade de sua interferência na sociedade com o objetivo de transformá-la. O autor corrobora com os demais autores no sentido de que o conhecimento científico faz parte de quase todos os aspectos da vida do homem e a melhor compreensão da ciência e suas implicações; oportunizará o indivíduo a fazer uso da ciência de forma mais profícua, posicionando-se de forma crítica diante das situações de vida diária.

Diante dessas considerações, Sasseron (2015) posiciona-se no mesmo sentido, ao afirmar que “ciência e sociedade, transformadas e transformadoras”, ou seja, ela se refere a influência que a ciência exerce sobre a sociedade e vice versa. Por isso, o ensino de ciências deve oportunizar aos alunos, o contato com um conjunto de conhecimentos significativos, de forma que os educandos possam construir uma compreensão sobre o mundo, os fenômenos e os impactos destes em nossas vidas. A autora defende a ciência como cultura, e afirma que a alfabetização científica “revela-se como a capacidade construída para análise e avaliação de situações que permitam ou culminem com a tomada de decisões e o posicionamento” (SASSERON, 2015, p. 56).

Nas discussões que contemplam a alfabetização científica, os autores (AULER; DELIZOICOV, 2001; CHASSOT, 2003; KRASILCHIK; MARANDINO, 2007; LORENZETTI, 2000; SASSERON, 2015; SASSERON; CARVALHO, 2011) tem refletido sobre diversos aspectos do tema e, é evidente a necessidade de trabalhar a alfabetização científica, embora ainda há muito que romper, no sentido de efetivar tal tendência no ensino de ciências. As diversas nomenclaturas, “alfabetização científica”, “letramento científico”, “enculturação científica”, tornam-se um desafio para os estudiosos, que alegam que sua definição é ampla e polêmica.

Pesquisas sobre Alfabetização Científica vêm sendo realizadas em todo o mundo (BYBEE; DEBOER, 1994; FOUREZ, 1994; HURD, 1998; entre outros). E, no Brasil, ainda que parem discussões acerca de qual termo

adotar – alfabetização científica, letramento ou enculturação científica -, os preceitos e os objetivos para o Ensino de Ciências registram a clara intenção de formação capaz de prover condições para que temas e situações envolvendo as ciências sejam analisados à luz dos conhecimentos científicos, sejam estes conceitos ou aspectos do próprio fazer científico.

Pode-se afirmar que a Alfabetização Científica, ao fim, revela-se como a capacidade construída para a análise e a avaliação de situações que permitam ou culminem com a tomada de decisões e o posicionamento (SASSERON, 2015, p. 56).

O termo alfabetização científica foi utilizado pela primeira vez em 1958, por Paul Hud, o conceito surgiu a partir do termo em inglês *scientificliteracy*, Paul Hud estudioso da área do currículo das ciências, usou o termo no seu livro “Science Literacy”, para sinalizar a necessidade da disciplina ciências ensinar em suas aulas o que está presente no cotidiano dos alunos.

Atualmente na literatura nacional sobre o ensino de ciências, encontramos autores que utilizam o termo “Letramento Científico” (Mamede e Zimmermann, 2007; Santos e Mortimer, 2001), tais autores salientam que o termo está embasado em duas pesquisadoras da área da Linguística, Angela Kleiman e Magda Soares. Para Magda Soares, letramento é um processo de inserção do sujeito na cultura escrita, ou seja, o educando incorpora os diversos usos sociais da leitura e escrita.

Outros autores, usam a expressão “Enculturação Científica”, (Carvalho e Tinoco, 2006; Mortimer e Machado, 2006), partindo do pressuposto que o ensino de ciências deve promover nos alunos a capacidade de participar das discussões de diversas culturas (religiosa, social, histórica, científica), obtendo informações e fazendo-se comunicar.

Já outros pesquisadores, empregam o termo “Alfabetização Científica”, (Brandi e Gurgel, 2002; Auler e Delizoicov, 2001; Lorenzetti e Delizoicov, 2001; Chassot, 2000), autores tomam como base os pressupostos teóricos de alfabetização de Paulo Freire. Segundo Freire, a alfabetização vai além do domínio das técnicas de leitura e escrita, deve desenvolver a capacidade de organizar o pensamento de forma lógica e crítica, estabelecendo uma conexão prática com o mundo pois, é um processo de autoformação do sujeito.

O ensino de ciências tem buscado investigar a alfabetização científica sob diversos aspectos, seja na formação docente inicial e continuada e/ou nos materiais e métodos utilizados, propondo intervenções para o enfrentar os problemas relativos à disciplina. A alfabetização científica é um processo que vai além do espaço escolar, no entanto, é na escola, através de materiais e métodos de ensino de Ciências, que ela é sistematizada. Desta forma,

está diretamente relacionada à produção científica e a utilização da ciência na vida do sujeito, o seu papel constitui-se na formação de um sujeito-cidadão, capaz de intervir de forma crítica na sociedade, posicionando-se diante das mudanças da ciência e no progresso social.

Segundo Krasilchik (2007) a alfabetização científica constitui uma das grandes linhas de investigação no Ensino de Ciências, provoca uma mudança nos objetivos do ensino de ciências pois, favorece a formação geral da cidadania. O processo de alfabetização científica é hoje uma obrigação para compreendermos o mundo contemporâneo, é um instrumento valioso para combater a exclusão social. Esse movimento torna-se muito importante, uma vez que, vislumbra uma escola capaz de trabalhar com os alunos conhecimentos necessários à um indivíduo alfabetizado. Sendo assim, a dimensão cidadã do conhecimento segundo a autora nos remete à compreensão de quatro estágios para entender o processo de alfabetização científica e cidadania são eles: **estágio nominal** - o qual o aluno deve reconhecer termos específicos do vocabulário científico; **estágio funcional** - o educando define os termos sem ainda compreendê-los; **estágio estrutural** - o aluno compreende as ideias básicas que estruturam o conhecimento científico; **estágio multidimensional** - onde o aluno tem compreensão mais nítida e integrada do significado dos conceitos científicos.

Na concepção de Lorenzetti e Delizoicov (2001) alfabetização científica, é um processo que tornará o indivíduo alfabetizado cientificamente nos assuntos que envolvem a Ciência e Tecnologia, ultrapassando a mera reprodução de conceitos científicos, destituídos de significados, de sentidos e de aplicabilidade.

No entendimento de Shen (1975, apud LORENZETTI; DELIZOCOIV, 2001), a alfabetização científica “pode abranger muitas coisas, desde saber como preparar uma refeição nutritiva, até saber apreciar as leis da física”. O autor distingue três noções de alfabetização científica: “alfabetização científica prática” está relacionada com as necessidades humanas mais básicas como alimentação, saúde e habitação; “alfabetização científica cívica” seria a que torna o cidadão mais atento para a Ciência e seus problemas, de forma que ele e seus representantes possam tomar decisões mais bem informadas; “alfabetização científica cultural” é motivada por um desejo de saber algo sobre ciência, como uma realização humana fundamental.

Nesse contexto, Chassot (2016, p. 70) “considera a alfabetização científica como um conjunto de conhecimentos que facilitariam os homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”, o autor vai além ao enfatizar que os alfabetizados cientificamente devem compreender que é necessário transformar o mundo para melhor.

Na concepção de Sasseron (2010, p. 19) a “alfabetização científica como um estado em constantes modificações e construções, dado que, todas as vezes que novos conhecimentos são estabelecidos, novas relações precisam surgir, tornando-a cada vez mais complexa e coesa”.

É nessa perspectiva que Bybee, (1995, apud SASSERON, 2011, p. 63) propõe categorias dos processos de incorporação dos conhecimentos científicos em sala de aula, à partir das dimensões da “alfabetização científica”: alfabetização científica funcional, alfabetização científica conceitual e procedimental e alfabetização científica multidimensional. **Alfabetização científica funcional** leva em consideração o vocabulário científico, o autor sinaliza a importância dos alunos aprenderem a ler e escrever textos com termos próprios e específicos das ciências. **Alfabetização científica conceitual e procedimental** deseja que o aluno tenha conhecimento sobre os processos e ações das ciências, que ele perceba a relação entre as informações científicas e os experimentos adquiridos e desenvolvidos por uma comunidade. **Alfabetização científica multidimensional** a necessidade que o estudante tem de conhecer o vocabulário científico e utilizá-lo de forma adequada, bem como, perceber a relação da ciências e da tecnologia em sua vida.

Com o objetivo de listar e classificar algumas habilidades necessárias para considerar o sujeito alfabetizado cientificamente, Sasseron (2008, 2015); Sasseron e Carvalho (2008) propõe os “eixos estruturantes da alfabetização científica”; eles subsidiam referenciais na área de Ensino de ciências, apresentando habilidades a serem desenvolvidas com vistas a alfabetização científica. Para isso, os eixos orientam no planejamento de aulas e avaliação, são eles: a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos; compreensão da natureza das Ciências e dos fatores éticos e políticos que influenciam a sua prática; o entendimento das relações existentes entre Ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

As autoras também propuseram os “indicadores de Alfabetização Científica”, têm a função de sinalizar algumas habilidades que acredita-se necessárias para enxergar se a alfabetização científica está em processo de desenvolvimento entre os alunos. Os indicadores oferecem um direcionamento para o planejamento e avaliação de temas ligados às ciências e trabalhos em situações de ensino, não deve ser considerados como um método.

São os indicadores da alfabetização científica: **seriação de informações**, quando se almeja o estabelecimento de bases para a ação investigativa; **organização de informações** ocorre nos momentos em que se discute sobre o modo como um trabalho foi realizado;

classificação de informações constitui-se em um indicador voltado para a ordenação dos elementos com os quais se está trabalhando, procurando uma relação entre eles; **levantamento de hipóteses** aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema; **teste de hipóteses** constitui-se nas etapas em que se colocam à prova as suposições anteriormente levantadas; **justificativa** aparece quando em uma afirmação qualquer, lança-se mão de uma garantia para o que é proposto; **previsão** é explicitado ao afirmar uma ação e/ou fenômeno ocorrendo em associação a certos acontecimentos; **explicação** busca relacionar informações e hipóteses já levantadas; **raciocínio lógico** compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas.

No entendimento de Chassot (2003), o ensino de ciências deve ser voltado para uma educação transformadora da realidade e das suas desigualdades. Sua proposta tem como eixo norteador a alfabetização científica, enfatiza a formação do cidadão que usa a leitura a partir da Ciência, para compreender os fenômenos do mundo natural e social, de forma que possa intervir e mediar no contexto de uma sociedade tecnológica. Para o autor os alfabetizados cientificamente devem ser capazes não somente de realizar a leitura do mundo, mas, transformá-lo em algo melhor. Ele defende uma alfabetização científica na perspectiva da inclusão social, isto é, a democratização dos conhecimentos científicos e tecnológicos necessários para que a população possa resolver problemas e necessidades de saúde e sobrevivência básica, estabelecendo relações entre a ciência e a sociedade. Portanto, pode-se considerar que a alfabetização científica é um componente importante para a formação cidadã, para o entendimento de si mesmo e para a construção crítica do mundo. Quando a ciência é trazida para o cotidiano, há o desenvolvimento da autonomia, da capacidade de buscar soluções e aprender pela vivência e pelas experimentações. Chassot defende uma abordagem transdisciplinar no ensino de ciências, visando a interação dos saberes populares e conhecimentos científicos, para a promoção dos conhecimentos escolares. O trabalho com a História da Ciência aparece como estratégia de aula para contextualização da Ciência, com a intencionalidade de fomentar críticas e reflexões da sua aplicação social.

Neste sentido é necessário uma abordagem pedagógica contextualizada e interdisciplinar para o ensino de ciências numa perspectiva da alfabetização científica, trazer questionamentos à partir das situações vividas pelos alunos, estabelecendo uma conexão entre o conhecimento científico e o cotidiano dos alunos, dialogando sobre os benefícios e malefícios que as invenções científico-tecnológica podem trazer para as pessoas e o ambiente. O ensino de ciências para alfabetizar cientificamente os alunos, precisa contribuir para que o

educando possua uma melhor compreensão do mundo e que a partir dessa compreensão consiga atuar criticamente na sociedade no qual vive.

A alfabetização científica como objetivo do ensino de ciências deve ter como base ações educativas fundamentadas no diálogo, no respeito às diferenças socioculturais e em princípios éticos e humanos. Para que os alunos possam incorporar e construir novos conhecimentos científicos, no sentido de se tornarem indivíduos conhecedores de sua realidade social, provendo condições para que eles venham a tomar decisões frente a uma sociedade, exercendo assim sua cidadania.

4.4 Tecendo considerações sobre o Ensino de Ciências à luz das epistemologias apresentadas

A educação assume um papel transformador da sociedade, e a escola como uma instituição responsável de transmitir o conhecimento de forma sistematizada, torna-se um elo de ligação entre as gerações, contribuindo para a construção e implementação de uma identidade sócio, econômica e cultural de um povo. Segundo Paulo Freire (1980, p. 42),

[...] é preciso que a educação esteja em seu conteúdo, em seus programas e em seus métodos, adaptada ao fim a que se persegue permitir ao homem chegar a ser sujeito, constituir-se como pessoa, transformar o mundo e estabelecer com os outros homens relações de reciprocidade, fazer a cultura e a história [...]

Ou seja, a educação expressa uma doutrina pedagógica, que tem como base uma filosofia de vida, concepção de homem e sociedade que se pretende formar. Não obstante, um instrumento de transformação do contexto social, seja de forma assistemática ou sistemática, ela é responsável em transmitir às gerações mais novas informações das gerações antigas, perpetuando a sociedade. Não existe a possibilidade de uma educação neutra, nossa prática pedagógica reflete nossas escolhas filosóficas, sociais e culturais.

O processo educativo se configura como prática humana, sendo o homem sujeito de sua própria educação. Toda ação educativa deverá promover o próprio indivíduo a não ser instrumento de ajuste à sociedade, mas sim da sociedade ao homem. Portanto, argumento em prol da necessidade do Ensino de Ciências para a formação de indivíduos autônomos, que não se subordinam às regras impostas pela sociedade.

A aprendizagem é um processo mútuo, em que o aprendiz utiliza-se de inúmeras maneiras e diferentes mecanismos para aprender. Ao aprender algo novo tem seu comportamento modificado em vários aspectos, proporcionando-lhes um novo olhar sobre a

realidade empírica. O ensino de ciências pode contribuir com a educação de forma significativa, uma vez que, é uma área interdisciplinar que integra vários campos dos saberes e promove a articulação desses saberes de forma contextualizada.

Vivenciamos transformações sociopolíticas e culturais advindas do avanço das tecnologias e das Ciências, Globalização, Neoliberalismo e novas estruturas no mercadoprodutivo de trabalho. A “sociedade da Informação” termo utilizado para caracterizar essas mudanças, trouxe a supervalorização do conhecimento como instrumento de luta frente aos desafios socioeconômicos e políticos.

Nesse sentido, Edgar Morin em seu livro “Os Sete Saberes necessários a Educação do futuro” define a “incerteza” como princípio norteador da sociedade atual, onde a verdade deixa de ser absoluta e as concepções epistemológicas são questionadas constantemente. Corroborado por Paulo Freire que destaca a necessidade de repensar as estruturas educativas em busca de uma ressignificação do conhecimento, evidencia a “curiosidade epistemológica” como instrumento imprescindível à pesquisa, atrelado a “dúvida metódica” uma vez que partimos do princípio que o conhecimento é mutável. Considerando que há um processo de desconstrução e construção do conhecimento adquirido numa velocidade cada vez maior. Ter acesso à informação não significa necessariamente que o sujeito a incorporou; existe um processo longo para que as informações tornem-se conhecimento.

Neste sentido, faz-se necessário, um modelo educacional que desenvolva no educando uma capacidade de autoaprendizagem, com compreensão do processo sociopolítico, capacidade de observar, interpretar, tomar decisões e de avaliar resultados, domínio da linguagem técnica, capacidade de comunicação oral e escrita, disposição e habilidade para trabalhar em grupo, polivalência cognitiva e versatilidade funcional no trabalho.

Diante das necessidades postas pela sociedade atual, é importante pensar sobre a complexidade da profissão docente. Tais mudanças, refletem novas demandas para a formação de professores, especialmente, do ensino de ciências. Cabe ao professor mediar e articular as ações partindo da construção social, política e cultural historicamente acumulada pela sociedade. Segundo Gramsci (1978) [...] “Toda relação hegemônica é uma relação pedagógica. E toda conceituação de educação é necessariamente uma estratégia política”.

A esse respeito, descrevo alguns aspectos que devem ser observados para uma boa prática didática do ensino de ciências, são eles: o professor deve ser um facilitador da aprendizagem, ou, um mediador do processo de construção do conhecimento; planejar suas atividades de maneira contextualizada; propiciar um ensino de ciências interdisciplinar, promovendo uma integração com as demais disciplinas; deve estar sempre disposto a

aprender, pois, no processo ensino e aprendizagem não é somente o aluno que aprende, mas o professor também; o professor deve oportunizar momentos de investigação para que o aluno possa descobrir o mundo que o cerca, articulando saberes na busca de soluções dos problemas, contribuir para que o aluno possa fazer a leitura do mundo que o cerca, intervindo e exercendo a cidadania plena.

Assim, os novos desafios da sociedade contemporânea, exigem da escola novas configurações, o que implica agregar novos conceitos e assumir novas posturas, sobretudo tal mudança, pressupõe uma realidade política e social mais dialógica e articulada, colaborando para a construção de uma prática pedagógica que afirme a educação como direito de todos e de cada um.

No sentido de articular o ensino de ciências com as epistemologias discutidas na pesquisa, os tópicos a seguir, tem como objetivo refletir as contribuições de cada teoria para o ensino de ciências, numa perspectiva de formação de um sujeito crítico e ativo no seu contexto social. Cada epistemologia apresentada vislumbra uma concepção particular de formação de sujeito, embora em alguns momentos traga aproximações. No entanto, é importante salientar que os teóricos Vigotsky, Morin e Bachelard vislumbram um sujeito ativo e interativo no seu processo de desenvolvimento cognitivo e, portanto, propõe uma formação dinâmica e dialética do sujeito, com vistas a um indivíduo crítico, com habilidades para intervir no seu meio social, um cidadão pleno.

4.4.1 O enfoque histórico-cultural de Vigotsky no ensino de ciências

O pensamento histórico-cultural de Vigotsky é o aporte teórico para subsidiar reflexões no processo de ensino e, principalmente no ensino de ciências. Seus estudos destacaram dentre outros, a importância da complexidade na formação de conceitos, a mediação, o papel da linguagem, o papel da cultura, o conceito de ZDP (zona de desenvolvimento proximal) interligados ao processo de desenvolvimento das funções psíquicas superiores do sujeito. Esse desenvolvimento dos processos psicológicos do aluno deve ser observado de forma prospectiva, ou seja, devemos focar nossa atenção nos conceitos que ainda precisam ser dominados na vida acadêmica dos educandos.

Assim, Vigotsky buscou compreender os processos de formação do desenvolvimento humano na sua dimensão filogenética, histórico-social e ontogenética. Sua teoria histórico-cultural propõe uma visão da formação das funções psíquicas superiores como internalização mediada pela cultura, e, portanto, postula um sujeito social que não é apenas ativo, mas,

sobretudo, interativo. O desenvolvimento do ser humano depende do aprendizado que ele realiza num determinado grupo cultural; para tanto é necessário não somente mecanismos biológicos, apoiados na evolução filogenética, como também da intervenção dos sistemas de signos. Os signos são produzidos na cultura ao longo da história, elementos culturais de um grupo, constituído através das gerações passadas, transmitidas e internalizadas pelas crianças, constituindo assim a subjetividade humana.

A esse respeito, Vigotsky entende que a construção do conhecimento parte de uma ação social para individual, uma vez que, a criança já nasce no meio social e, desde o nascimento vai adquirindo conceitos através da interação com os adultos mediadores.

O teórico confere à escola e ao processo educacional uma função social de extrema relevância, ao postular a educação como um processo de interferências planejadas e intencionais no processo de desenvolvimento do aluno. Ele defende que o desenvolvimento humano é compreendido através de trocas recíprocas, que se estabelecem durante toda a vida, entre indivíduo e o meio. No entendimento de Vigotsky, o estudante, de alguma maneira, educava-se a si próprio.

O ensino de ciências numa perspectiva histórico-cultural se contrapõe a uma educação tradicional e, vislumbra um aluno ativo e participativo do processo ensino e aprendizagem. O professor assume um papel importante, um interlocutor do processo de ensino, fornecendo orientações necessárias para que o conhecimento prévio, trazido pelos alunos, para sala de aula, se transforme em conceitos científicos. As aulas de ciências devem privilegiar procedimentos, como: demonstração, assistência, fornecimento de pistas, instruções, situações-problemas, visando incorporar potencialidades e habilidades no aluno, para que ele possa intervir de forma crítica no seu contexto social.

O desenvolvimento e a aprendizagem são processos independentes que interagem, e se influenciam reciprocamente, de tal maneira que quanto mais aprendizagem, mais desenvolvimento. A presença e a mediação do outro exercem um papel fundamental neste processo de desenvolvimento cultural. O aluno, ao tempo que incorpora as formas culturais, as transforma e intervém em seu meio, é uma relação dialética com o mundo que o educando se constitui como sujeito e transforma o seu meio.

Para explicar o processo de absorção/construção do conhecimento, Vigotsky formula o conceito de **Zona de Desenvolvimento Proximal - ZDP**, que definiu como distância entre o nível de desenvolvimento real (aquilo que o indivíduo consegue elaborar sozinho) e nível de desenvolvimento potencial (o que o indivíduo consegue elaborar com ajuda de alguém), assim a aprendizagem é consequência do desenvolvimento construído, um processo que se expressa

primeiro externamente para depois ser internalizado. A ideia de ZDP (zona de desenvolvimento proximal) nos leva ao entendimento de uma zona de construção contínua, um sistema interativo que nos impulsiona ao desenvolvimento pessoal, isto é, a constituição subjetiva do aluno. O teórico valoriza o papel do professor ou o papel de qualquer pessoa com quem a pessoa/sujeito se relaciona, sendo este um mediador do conhecimento historicamente produzido, atuando inclusive no desenvolvimento do aluno e na **Zona de Desenvolvimento Proximal**. O conceito de ZDP (zona de desenvolvimento proximal) propõe uma relação de cumplicidade entre professor-aluno, caracterizado pelo aspecto da reciprocidade. O professor precisa conhecer bem o seu aluno, para planejar atividades pedagógicas adequadas para trabalhar conceitos cujo o aluno ainda não desenvolveu, ou seja, intervir na ZDP (zona de desenvolvimento proximal) para que o educando evolua e, obtenha o desenvolvimento das funções psíquicas.

No desenvolvimento da formação de conceitos, os dois processos se influenciam dialeticamente. Os conhecimentos científicos, com seu poder explicativo, vêm ao encontro dos conhecimentos cotidianos. Já os conceitos cotidianos têm sua gênese empírica nas situações cotidianas e concretas vividas pelo sujeito. Os conceitos científicos envolvem uma atitude mediada do sujeito em relação ao seu objeto, criando estruturas para o movimento ascendente dos conceitos cotidianos. O conceito cotidiano e o científico, embora se desenvolvam em trajetórias inversas, estão íntima e complexamente conectados. É através das práticas escolares sistematizadas que os conceitos científicos desenvolvem-se na medida em que se trata de uma atividade complexa, que envolve todas as funções intelectuais básicas do educando.

O ensino de ciências numa abordagem histórico-cultural defende práticas pedagógicas que vão muito além do desenvolvimento de potencialidades individuais. Propõe o desenvolvimento da constituição do sujeito a partir de interações no contexto social, na perspectiva de constituir um ser humano com novas habilidades, capaz de intervir e modificar seu contexto social, isto é, incentivar os alunos para que atuem na sociedade de forma efetiva e crítica.

4.4.2 O pensamento complexo e a prática interdisciplinar no ensino de ciências

O processo educativo na concepção da complexidade de Edgar Morin, reflete uma esperança de melhoria da condição humana, um enfrentamento diante do caos planetário que vivenciamos na sociedade, educar na perspectiva de resgatarmos o sentido da existência

humana. Segundo Petraglia (2013, p. 39) “uma educação complexa tem o papel de propiciar a reflexão e a ação de resgatar a nossa essência e humanidade, acenando com novas perspectivas de resistência, emancipação e felicidade”. Trata-se de resignificar a vida presente, sob um olhar multidimensional e complexo. A educação complexa entende os sujeitos como seres inacabados, que se constroem ao longo da vida, ou seja, seres biológicos, culturais, que são antes de tudo seres complexos.

Neste contexto, Edgar Morin rompe com o pensamento simplificador e fragmentado que marca a educação tradicional, isto é, fazendo referência a Paulo Freire, uma educação bancária, que representa um contexto escolar marcado pelo isolamento dos conteúdos disciplinares, memorização, reprodução do conhecimento, valorização da competição entre alunos através das notas e professores autoritários e detentores do saber.

Assim, seu pensamento tem como princípio a (re)ligação de saberes e reintegração da cultura científica à cultura humanística, considerando esses aspectos essenciais para uma reforma de pensamento. É fundamental, encontrar formas de aproximar, conectar e interligar saberes, estabelecendo uma corrente que caminhe entre, no meio e além das próprias áreas do conhecimento.

A escola deve incentivar a comunicação das culturas e dos saberes. Essa integração está indiscutivelmente associada à subjetividade humana, com sua afetividade intrínseca. Há de nascer uma escola que se transforme num espaço de acolhimento, de alegria e de prazer, onde se constrói conhecimento. (PETRAGLIA, 2013, p. 56)

Diante dessas considerações, pensando a formação da educação básica, e um ensino de ciências que articule saberes não somente restritos aos conteúdos disciplinares, mas, sobretudo saberes que permitam: representar modelos, discutir possibilidades, avaliar riscos em contextos envolvendo o conhecimento científico e tecnológico, tornando o aluno capaz de tomar decisões orientadas por tais saberes. A interdisciplinaridade escolar é um dos caminhos para o alcance desta meta. O ensino de ciências não pode ser compreendido na perspectiva das disciplinas científicas, que se estruturam sobre o fundamento da pesquisa e do desenvolvimento científico, mas sim das disciplinas escolares, as quais se organizam para tornar possível a aprendizagem. Nesta perspectiva, as disciplinas como a Física, Química e Biologia, passam a cooperar junto com as demais disciplinas para tornar possível a aprendizagem de um conhecimento integral.

A interdisciplinaridade enseja um compromisso com a totalidade, inserção das partes no todo, ou seja, uma contextualização com vistas à religação de saberes. O desenvolvimento

do pensamento complexo no educando, possibilita conectar conhecimentos, relacionar e contextualizar, aspectos fundamentais ao aprendizado humano.

A interdisciplinaridade e a contextualização são apontadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais como o princípio curricular central capaz de produzir uma revolução no ensino. Esses dois eixos integradores buscam diminuir a fragmentação dos conteúdos com uma proposta que tenta resgatar a característica fundamental da ciência que se assenta no estabelecimento de laços entre domínios aparentemente sem conexão. Um ensino pautado na prática interdisciplinar pretende fornecer ao aluno uma visão global de mundo, e essa postura é indispensável, sobretudo quando se trata de assuntos que envolvem os problemas ambientais, científicos e tecnológicos, uma vez que o mundo vive uma crise social, política, ética e cultural.

4.4.3 Aprender ciências naturais é superar os obstáculos epistemológicos na construção do conhecimento científico

Compreender o processo de aprendizagem depende da leitura que fazemos e das escolhas teóricas e concepções que concebemos em relação ao processo de desenvolvimento humano que irá subsidiar o mecanismo de aprendizagem. Como educadores, nossas escolhas teóricas refletem uma concepção de mundo, homem e sociedade a qual pretendemos formar.

Assim, entender o processo de aprendizagem a partir da teoria histórica de Gastón Bachelard é relevante, uma vez que, o epistemólogo se preocupou em refletir a construção da ciência numa perspectiva dialógica e aberta e propôs mudanças nas estruturas internas do sujeito, através da ruptura que se dá a partir da superação dos obstáculos epistemológicos que dificultam o acesso ao novo saber, vislumbrando a ideia de formação do sujeito.

A Educação para Bachelard pressupõe a formação do sujeito, ou seja, a sua transformação. Um sujeito que estrutura sua formação no ato de conhecer, estabelecendo novos saberes através da negação dos saberes anteriores e da retificação de conceitos. Segundo Bachelard, educar é promover meios que propiciem ao educando, a oportunidade de superar as suas limitações e os seus obstáculos na aquisição de saberes cada vez mais avançados.

No entendimento de Bachelard, o processo de aquisição do saber só acontece quando o educando rompe com a realidade real imediata e com as ideias pré-concebidas que trazemos. O ensino de ciências precisa ser trabalhado, na perspectiva de problematizações da realidade, buscando compreender e construir modelos que expliquem o real. É primordial que

os educadores ensinem o estudante a libertar-se e romper com os saberes enraizados em suas mentes. Trabalhar com os alunos que o conhecimento prévio que eles trazem para sala de aula, não é o conhecimento correto e acabado, este conhecimento prévio precisa ser questionado e superado, para que a partir desta ruptura com o conhecimento comum, ele possa produzir o conhecimento científico. Segundo Carvalho Filho (2006, p. 8)

Essa ruptura com o conhecimento imediato é a marca da ciência contemporânea e, portanto, deve ser efetivada em sala de aula, para que os estudantes compreendam como se dá a criação do saber científico e entendam que o real imediato não é instrutivo, mas um obstáculo a um conhecimento científico [...]

O professor, ao assumir a postura de facilitador e mediador do processo educativo, deve ter como objetivo primordial no ensino de ciências, desenvolver no educando capacidades particulares, para facilitar a sua compreensão em relação aos fenômenos científicos e melhor integrá-los num contexto social e tecnológico. Desta forma, o aluno deve compreender a realidade, levando em consideração a complexidade dos fenômenos, uma vez que, esses fenômenos estão interligados entre si e em constante movimento. Por isso, o professor precisa praticar um ensino de ciências que destaque uma concepção de mundo a partir da complexidade da natureza.

Para que a aprendizagem ocorra de fato, é necessário superar os obstáculos epistemológicos, eles se constituem um retardo e perturbações que impedem o sujeito de avançar na construção de novos conhecimentos, esses obstáculos são impedimentos internos na mente do sujeito, é preciso uma psicanálise do conhecimento para superar os obstáculos ao conhecimento e, efetivar o processo de aprendizado. Partindo deste pressuposto, para que o estudante consiga assumir uma postura de aprendiz do conhecimento e construa um modelo mental adequado ao mundo, é necessário que nas aulas de ciências rompa com os obstáculos pré-existentes que impedem a aquisição de novos conhecimentos. Principalmente, romper com o real imediato, o senso comum, já que o conhecimento científico é apreendido através de uma realidade em construção. As aulas de ciências devem se preocupar não somente em descrever o mundo, mas construí-lo e explica-lo a partir da interação homem/mundo.

Quando se procuram as condições psicológicas do progresso da ciência, logo se chega à convicção de que é em termos de obstáculos que o problema do conhecimento científico deve ser colocado. E não se trata de considerar obstáculos externos, como a complexidade e a fugacidade dos fenômenos, nem de incriminar a fragilidade dos sentidos e do espírito humano: é no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem, por uma espécie de imperativo funcional, lentidões e conflitos. É aí que mostraremos causas da

estagnação e até da regressão, detectaremos causas de inércia às quais daremos o nome de obstáculos epistemológicos. (BACHELARD, 1996).

Na concepção de Bachelard, a ideia de generalização é um obstáculo epistemológico que dificulta a construção de novos conhecimentos científicos. A generalização não leva em consideração as particularidades e a complexidade dos fenômenos, estuda o fenômeno a partir de leis gerais.

Outro obstáculo que Bachelard aponta é o substancialismo, segundo Carvalho Filho (2006) “o substancialismo admite que o objeto possua características ocultas ou manifestas, não admitindo perceber as realidades essenciais do objeto, as leis matemáticas que regulam o fenômeno”. O professor precisa levar o aluno a compreensão a teia de relações que envolvem o fenômeno.

A ideia de certeza, é um obstáculo ao processo de construção do conhecimento. Ela é causada a partir da crença que uma verdade é definitiva. Se um novo saber surge do questionamento e retificação do saber anterior, a ideia de que um saber é válido e verdadeiro, não haveria necessidade de mudança. Vivemos numa sociedade complexa e mutável, onde o princípio da incerteza norteia nossas ações, tanto os alunos como o professor, precisam superar as suas certezas para viabilizar à aquisição de novos conhecimento.

[...] Torna-se vantajoso sempre duvidar do que sabemos para buscarmos mais, e isso deve ser ensinado, para estimularmos os estudantes a estarem sempre atentos ao que está ocorrendo no mundo científico e não acharem que a verdade sobre determinada questão científica já foi solucionada, porque o conhecimento anterior funciona como obstáculo ao ato de conhecer [...]. (CARVALHO FILHO, 2005, p. 8).

A ciência contemporânea não aceita o conhecimento científico como uma verdade absoluta e definitiva. Nem tampouco concebe a produção científica como uma atividade isolada, individual. A produção científica se dá na interação entre pesquisadores, é um ato social. Bachelard em seus estudos cita a comunidade científica ou cidade científica, como responsável para validar o saber produzido. “É essa comunidade que define os parâmetros que o pesquisador deve seguir na realização de sua pesquisa” (CARVALHO FILHO, 2006). No contexto escolar, no processo de ensino e aprendizagem, tem dois sujeitos que interagem entre si possibilitando o aprendizado: o professor e o aluno. Bachelard propõe uma visão diferente da relação professor-aluno, uma relação que estabelece uma argumentação efetiva e dialógica. Para ele, são nas relações dialógicas que o sujeito ensina e é ensinado. O professor e o aluno têm funções diferentes, mas podem criar um processo interativo onde ocorra troca de saberes. No entendimento de Bachelard, ensinar é a melhor maneira de aprender, dentro

das diversas situações pedagógicas, o papel do aluno pode ser o de ensinar ou aprender, assim acontece com o professor, que assume o papel de mestre e aprendiz, caracterizando segundo o autor o caráter da inversão dialética do mestre e do aluno.

O ensino de ciências deve favorecer um ambiente que estimule a troca de saberes entre mestre e aluno. A sala de aula é um espaço rico, uma vez que, permite uma troca constante de ideias. As estratégias de ensino devem promover debates e estimular as pesquisas, provocando os estudantes na resolução de problemas. Bachelard defende a problemática como ponto de partida para fomentar novos conhecimentos. [...] o fundamental é que haja um problema que force o estudante a procurar respostas. Esse tipo de trabalho propicia a oportunidade do aluno desenvolver habilidades que melhor o insira no mundo científico contemporâneo [...]” (CARVALHO FILHO, 2006).

Diante dessas considerações, o erro em Bachelard, assume outra característica no processo ensino e aprendizagem, ele é visto como um elemento positivo, uma mola propulsora para novos conhecimentos. O conhecimento científico é resultado de uma série de erros retificados, corrigidos ao longo do tempo, pelas pesquisas. O conhecimento científico é provisório, aberto, uma construção mutável, portanto, o erro torna-se um elemento positivo, ele possibilita a identificação e correção de falhas no processo de pesquisa. Desta forma, o ensino de ciências, deve valorizar o erro e utilizá-lo para incentivar a aprendizagem do aluno. O erro sinaliza que o caminho percorrido para a construção do conhecimento precisa ser revisto, reformulado, para que haja um avanço no processo de aprendizagem.

Partindo de tudo que foi discutido, ensinar ciências numa perspectiva bachelardiana, exige romper com modelos pedagógicos tradicionais, assumir uma concepção educacional aberta, dialógica e questionadora. O professor deve estimular os alunos a romperem seus obstáculos epistemológicos no aprendizado, para o surgimento de novos saberes. Para tanto, é necessário, um profissional que seja capaz de romper com seus próprios obstáculos pedagógicos, um professor capaz de se contrapor ao modelo tradicional de ensino de ciências. Que utilize estratégias de ensino voltadas para a problematização, um mediador na solução de problemas lançado na sala de aula, que crie possibilidades dos alunos construírem saberes e que também esteja aberto para aprender, um educador capaz de posicionar-se de forma crítica diante da complexidade do processo do aprender e contribua para formação de cidadãos plenos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vivemos numa sociedade onde os conhecimentos científicos são utilizados por todos, os produtos tecnológicos fazem parte da nossa vida. A ciência e a tecnologia tornaram-se os principais fatores de progresso e desenvolvimento, transformando a relação do ser humano com o mundo.

A sociedade convive com a supervalorização do conhecimento científico como meio de enfrentar os desafios socioeconômicos e políticos de uma sociedade complexa, mutável e em constantes transformações. Neste sentido, o acesso à informação alcança cada vez mais pessoas, no entanto, ter acesso à informação não significa, necessariamente, que o sujeito tenha incorporado novos conhecimentos e que vai utilizá-los de forma prática e crítica na sua vida, existe um longo processo nas funções cognitivas do sujeito, para que as informações tornem-se conhecimento.

Neste sentido, os novos desafios da sociedade contemporânea, exigem da escola novas configurações, o que implica agregar novos conceitos e assumir novas posturas, sobretudo tal mudança, pressupõe uma realidade política e social mais dialógica e articulada, colaborando para a construção de uma prática pedagógica que afirme a educação como direito de todos e de cada um.

É necessário pensar um currículo que leve em consideração as dimensões socioculturais da ciência, o impacto do progresso gerado pelos conhecimentos científicos e suas implicações na vida das pessoas, na cultura e na sociedade.

O aluno ao ingressar na escola, tem como objetivo primordial a incorporação de conhecimentos, portanto, a escola deve ter como prioridade a promoção de saberes que liberte o aluno da condição do não saber, da ausência do aprender e, sobretudo, da inércia de atitudes diante da sua realidade social. No entanto, quais conhecimentos devem ser trabalhados na escola? Qual conhecimento é importante que o aluno aprenda na escola? Decerto, o conhecimento científico é uma das condições essenciais, ou melhor, a ferramenta necessária para que o educando possa ter mudanças em sua percepção de mundo, a ponto de instigar no sujeito o desejo e a necessidade de transformar seu entorno. A escola, por meio dos conteúdos e práticas pedagógicas deve inserir o aluno como sujeito da sua aprendizagem, para que ele se sinta parte integrante deste processo. As relações entre os conteúdos ensinados e a vida do aluno devem estar presentes para que ele tenha condições de avaliar a relevância do conhecimento científico em seu cotidiano, ou seja, o aprendiz deve ver no conhecimento aprendido significado e sentido.

A educação é uma questão bastante complexa, pois é a impulsionadora da humanização do homem, que engloba mudanças de ações, comportamentos, hábitos, entre outros aspectos. Ela deve se comprometer com o desenvolvimento do ser integral, complexo, contribuindo para desenvolver a cidadania e a emancipação do educando. Uma Educação que promova às múltiplas potencialidades do sujeito, em um processo constante de humanização, para que os mesmos compreendam a relação sujeito/ambiente, de forma interativa e transformadora, colocando-se à disposição de forma ativa nas questões complexas e situações-problemas da sua comunidade. No entanto, o que percebe-se que a prática dos professores, na maioria das vezes, apenas acentua as dificuldades de aprendizagem, de relacionamento, de convivência, reforçando essas dificuldades à medida que “nega” a esse aluno, a esse sujeito, o amor, a afetividade, o diálogo, que fariam a diferença na sua formação.

O processo educativo tem priorizado o desenvolvimento cognitivo em detrimento aos aspectos afetivos, ignorando o aluno na sua totalidade, deixando lacunas na formação integral do educando. Os métodos e procedimentos pedagógicos restringem o conteúdo trabalhado em sala de aula, ao desenvolvimento dos aspectos cognitivos do educando, esquecendo-se de que o aluno é um ser, cuja a intelectualidade e emoção estão interligados, caminham juntos, trazendo implicações no processo de desenvolvimento educativo.

As interações que ocorrem no contexto escolar são pontuados pela afetividade, uma mediação pautada na afetividade, possibilita a pessoa olhar para o outro de forma integral, completa, valorizando elementos afetivos/cognitivos essenciais para o desenvolvimento das potencialidades do educando.

Ao dissertar sobre o ensino de ciências e suas contribuições para a formação de sujeitos cientificamente alfabetizados, consideramos que o contexto escolar é o responsável em sistematizar os conhecimentos, possibilitando o educando incorporar ativa e interativamente, e não passivamente, saberes científicos e aplicar de forma crítica e consciente no seu meio social. A escola, instituição social, parte integrante de uma cultura, contribui para que os instrumentos culturais sejam construídos ao longo da história de uma sociedade. A alfabetização científica como objetivo do ensino de ciências, constitui-se um meio para que o educando amplie seu universo de conhecimento, a sua cultura, colaborando para o exercício da cidadania plena.

É necessário que os conhecimentos científicos tenham sentido e significado na vida cotidiana dos alunos, para tanto, o ensino de ciências, nas suas práticas didáticas, devem possibilitar ao educando ser construtor do seu próprio conhecimento, refletindo criticamente os temas trabalhados, posicionando-se e tomando decisões sobre questões locais e globais.

A esse respeito, Lorenzetti (2000) afirma que no ensino de ciências são trabalhados conteúdos apoiados na produção científica. O mundo globalizado e tecnológico ao qual vivenciamos, requer cada vez mais cidadãos capazes de competências e habilidades para administrar o cotidiano de forma crítica e interativa. Formar sujeitos cientificamente alfabetizados é desenvolver nos alunos uma visão crítica da educação científica e tecnológica, incorporando uma prática social questionadora e argumentativa em relação aos modelos e valores científicos e tecnológicos. Significa não somente adquirir o conhecimento técnico específico sobre o uso da tecnologia, mas ser crítico em relação a sua utilização, analisar os benefícios e males que este conhecimento científico e tecnológico irá causar no contexto social e posicionar-se politicamente diante das forças sociopolíticas que norteiam o rumo deste desenvolvimento tecnológico.

Vimos que nos referenciais teóricos dessa pesquisa, que o processo de desenvolvimento cognitivo do indivíduo perpassa pela formação de um sujeito complexo, parte integrante de uma sociedade em constante transformação. Os teóricos apresentados na pesquisa propõe a formação dinâmica, aberta e dialética do sujeito, com vistas a um indivíduo com habilidades para intervir no seu contexto social.

Esta pesquisa irá subsidiar futuros trabalhos sobre ensino de ciências, servindo de análise e material de apoio no âmbito acadêmico. Ao conceber a pesquisa um processo complexo e dialético entre os atores envolvidos e o universo pesquisado, ela surge como elemento propulsor de novas reflexões acerca do tema, levando em consideração as concepções de Bachelard no sentido que o conhecimento científico é provisório, aberto, uma construção mutável, resultado de uma série de erros retificados, corrigidos ao longo do tempo, pelas pesquisas.

6 PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional é originário dessa dissertação e desenvolvido para atender as exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECIM/UFAL. O produto educacional atende as normas estabelecidas pela CAPES e representa uma proposta de intervenção em sala de aula, promovendo a melhoria para o Ensino de Ciências na Educação Básica. Diante da proposta do curso, pensei em desenvolver um produto com o objetivo de contribuir com a formação do professor, levando-o a refletir sobre a relação homem-natureza numa perspectiva complexa, evidenciando o papel do homem na natureza e na sociedade. Para isto, resgatei um documento que representa a certidão de nascimento do Brasil, a Carta de Pero Vaz de Caminha, escrita para o rei de Portugal D. João, relatando a descoberta das terras brasileiras. A Carta descreve detalhadamente aspectos da nova terra como relevo, plantas, pessoas, vegetação, como também nos revela o processo de colonização dos portugueses no Brasil e a negação e discriminação dos habitantes locais.

A partir de alguns aspectos da Carta, é possível estabelecer um elo com questões socioambientais que atualmente tem preocupado a sociedade e, principalmente repensar a relação homem-natureza e o papel do homem na sociedade. A crise socioambiental que vivenciamos hoje, é também uma crise dos valores humanos, pois, essa crise planetária reflete diretamente na sociedade e na história de vida do homem de forma individual e coletiva.

Partindo do pressuposto que devemos pensar o meio ambiente e o lugar do homem na natureza à partir do paradigma da complexidade, visando novos modelos de comportamento e um olhar diferenciado para o mundo, este trabalho foi desenvolvido à luz das teorias de Edgar Morin e Gastón Bachelard.

O artigo propõe um direcionamento metodológico para trabalhar em sala de aula questões socioambientais e a relação homem-natureza, tendo como ponto de partida à Carta de Pero Vaz de Caminha. São apresentadas duas oficinas cujo os temas são “Ética e a relação do homem com o dinheiro” e “O olhar de quem sobrevive do manguezal”. Essas oficinas terão como público-alvo os alunos do curso técnico de nível médio de Meio Ambiente do Instituto Federal de Alagoas- *Campus* Marechal Deodoro, instituição que atuo como servidora ocupando a função de Pedagoga. As oficinas pretendem trabalhar questões socioambientais à partir de problemas locais, de forma interdisciplinar, interligando saberes e produzindo conhecimentos possibilitando aos discentes intervir criticamente em seu meio.

6.1 Um olhar sobre si e seu lugar: reflexões socioambientais discutidas a partir da carta de Pero Vaz de Caminha

RESUMO

Neste trabalho, destaco a importância de problematizarmos a relação homem-natureza e a necessidade de se repensar e reestruturar seu lugar na natureza e seu papel na sociedade sob uma perspectiva complexa. Para isto, evidencio alguns aspectos na Carta de Pero Vaz de Caminha que relatam essa relação homem-natureza, à luz das teorias de Edgar Morin e Gastón Bachelard. Esse aporte teórico se justifica, uma vez que, ambos os teóricos afirmam a necessidade de analisar e avaliar os problemas atuais que afetam a humanidade, com base epistemológica que sustente uma produção científica e ações práticas que transformem a realidade da sociedade. Nessa vertente, o trabalho tem o objetivo de fomentar o debate e propor um direcionamento metodológico que possibilite a integração de saberes de forma interdisciplinar, com enfoque na alfabetização científica, na perspectiva de formação de um cidadão crítico e participativo na sociedade. Para tanto, será apresentada uma proposta de trabalho a partir da Carta de Pero Vaz de Caminha, cujo o público-alvo são os alunos do curso técnico de nível médio em Meio Ambiente do Instituto Federal de Alagoas-IFAL.

Palavras-chave: Relação homem-natureza. Carta de Pero Vaz de Caminha. Educação socioambiental. Teoria da complexidade

ABSTRACT

In this work, I emphasize the importance of problematizing the man-nature relationship and the need to rethink and restructure its place in nature and its role in society from a complex perspective. For this, I show some aspects in the Letter of Pero Vaz de Caminha that relate this relation man-nature, in the light of the theories of Edgar Morin and Gastón Bachelard. This theoretical contribution is fair, since both theorists affirm the need to analyze and evaluate the current problems that affect humanity, with an epistemological basis that supports a scientific production and practical actions that transform the reality of society. In this area, the objective of the work is to promote the debate and propose a methodological orientation that allows the integration of knowledge in an interdisciplinary way, with a focus on scientific literacy, in the perspective of training a critical and participatory citizen in society. Therefore, a proposal will be presented with the Pero Vaz de Caminha Charter, whose target audience is the students of the middle level technical course in Environment of the Federal Institute of Alagoas-IFAL.

Keywords: Man-nature relationship. Letter from Pero Vaz de Caminha. Socio-environmental education. Theory of complexity

Introdução

A carta de Pero Vaz de Caminha ao Rei de Portugal é um documento muito importante para a compreensão da identidade cultural, social e histórica do Brasil, uma vez que se constitui um relato claro dos acontecimentos que nortearam o primeiro contato dos portugueses com a terra brasileira e seus habitantes.

A Carta foi redigida em 1º de maio de 1500, em Porto Seguro, Bahia, pelo escrivão português Pero Vaz de Caminha e, foi levada para Lisboa sob os cuidados do navegador Gaspar de Lemos. Apesar de ter sido escrita no século XVI, a Carta foi descoberta muitos anos depois, no século XVIII.

*Senhor,
Posto que o Capitão-mor desta Vossa frota, e assim os outros capitães escrevam a Vossa Alteza a notícia do achamento desta Vossa terra nova, que se agora nesta navegação achou, não deixarei de também dar disso minha conta a Vossa Alteza, assim como eu melhor puder, ainda que — para o bem contar e falar — o saiba pior que todos fazer! Todavia tome Vossa Alteza minha ignorância por boa vontade, a qual bem certo creia que, para aformosentar nem afear, aqui não há de pôr mais do que aquilo que vi e me pareceu. (CAMINHA, p. 2, grifo nosso).*

O escrivão, Pero Vaz de Caminha preocupou-se em informar de maneira detalhada tudo que havia encontrado na nova terra, descrevendo pessoas, plantas, relevo, vegetação, clima, frutas, entre outros. A carta é um valioso registro documental do descobrimento do Brasil, constituindo uma espécie de certidão de nascimento do nosso país, além disso, possibilita uma reflexão crítica sobre o processo de colonização dos portugueses no Brasil, uma colonização mercantilista, voltada para interesses de exploração econômica, além da negação dos habitantes locais, os índios, seus costumes e cultura.

A compreensão da história de nosso país vivida no passado, é importante para compreendermos os aspectos sociais, econômicos, políticos e culturais que vivemos atualmente.

Neste mesmo dia, a horas de véspera, houvemos vista de terra! a saber, primeiramente de um grande monte, muito alto e redondo; e de outras serras mais baixas ao sul dele; e de terra chã, com grandes arvoredos; ao qual monte alto o capitão pôs o nome de O Monte Pascoal e à terra A Terra de Vera Cruz! Mandou lançar o prumo. Acharam vinte e cinco braças. E ao sol-posto umas seis léguas da terra, lançamos ancoras, em dezenove braças — ancoragem limpa. Ali ficamo-nos toda aquela noite. E quinta-feira, pela manhã, fizemos vela e seguimos em direitura à terra, indo os navios pequenos diante — por dezessete, dezesseis, quinze, catorze, doze, nove braças — até meia légua da terra, onde todos lançamos ancoras, em frenteda boca de um rio. E chegaríamos a esta ancoragem às dez horas,

pouco mais ou menos. E dali avistamos homens que andavam pela praia, uns sete ou oito, segundo disseram os navios pequenos que chegaram primeiro. (CAMINHA, p. 2, grifo nosso).

Tanto na carta de Caminha, como em outros documentos referentes às terras brasileiras, o lugar descoberto se tratava de um paraíso, o paraíso perdido. No entanto, a Carta faz descrição dos primeiros habitantes do Brasil, que foram chamados índios, uma vez que havia habitantes aqui, a terra já possuía dono, é um equívoco dizer que ela foi descoberta pelos portugueses.

Os índios desenvolveram sua cultura por meio de um processo de adaptação ao meio ambiente, interagindo com os animais e plantas, praticavam a agricultura de subsistência. Seu patrimônio histórico foi construído a partir de organizações sociais que consideram as relações ecológicas. Já os portugueses tinham como objetivo, desenvolver uma cultura de domínio e lucro, por meio das relações de comércio e exploração das fontes de recursos naturais do meio ambiente. Patrimônio histórico voltado para a soberania do homem branco sobre o índio, impactos negativos e destrutivos das relações ecológicas e organizações sociais direcionadas para a divisão de classes e a segregação.

A feição deles é serem pardos, um tanto avermelhados, de bons rostos e bons narizes, bem feitos. Andam nus, sem cobertura alguma. Nem fazem mais caso de encobrir ou deixar de encobrir suas vergonhas do que de mostrar a cara. Acerca disso são de grande inocência. Ambos traziam o beijo de baixo furado e metido nele um osso verdadeiro, de comprimento de uma mão travessa, e da grossura de um fuso de algodão, agudo na ponta como um furador. Metem-nos pela parte de dentro do beijo; e a parte que lhes fica entre o beijo e os dentes é feita a modo de roque de xadrez. E trazem-no ali encaixado de sorte que não os magoa, nem lhes põe estorvo no falar, nem no comer e beber. Os cabelos deles são corredios. E andavam tosquiados, de tosquia alta antes do que sobre-pente, de boa grandeza, rapados todavia por cima das orelhas. E um deles trazia por baixo da solapa, de fonte a fonte, na parte detrás, uma espécie de cabeleira, de penas de ave amarela, que seria do comprimento de um coto, mui basta e mui cerrada, que lhe cobria o touço e as orelhas. E andava pegada aos cabelos, pena por pena, com uma confeição branda como, de maneira tal que a cabeleira era mui redonda e mui basta, e mui igual, e não fazia minguia mais lavagem para a levantar. (CAMINHA, p. 3-4, grifo nosso).

O texto relata a natureza e os recursos naturais com vistas à ideia de exploração, à supremacia racial dos brancos em relação aos índios, à imposição cultural e religiosa dos portugueses ao afirmar o desejo de catequisar os índios. Ele menciona que os índios andavam nus, mas tinham uma inocência, o que é perceptível aos portugueses que eles seriam fáceis de serem dominados. Ficam espantados com os objetos e tinta que usavam no corpo e os enxergavam como animais. É nítido nas palavras de Caminha o desejo de manipular os índios,

a inocência e a facilidade de dominá-los para que ficassem à disposição de Portugal. Fala também na missão de salvar os índios, segundo a fé católica, como se eles estivessem perdidos em meio ao pecado e, somente a fé católica fosse correta e capaz de salvá-los.

A escolha textual da Carta de Pero Vaz de Caminha para a realização de um trabalho em educação ambiental, se justifica pela riqueza de detalhes da natureza e a receptividade ao “outro” diferente. Foram muitos séculos de exploração dos recursos naturais em nosso país e, nas últimas décadas a educação ambiental tem sido muito debatida nos meios acadêmicos e na sociedade, além de iniciativas importantes de trabalhos e propostas efetivas na educação ambiental.

Na era moderna, o homem era concebido como centro do universo, por sua vez, os recursos naturais estavam à disposição da humanidade, o desenvolvimento da civilização humana estava atrelado ao domínio e conquista dos recursos naturais, por isso era permitido caça aos animais e desmatamento, partia-se da ideia que a natureza era infinita e inesgotável.

Atualmente, apesar de ainda nos considerarmos o centro do universo, sabemos que a destruição da natureza está colocando em risco a sobrevivência humana na Terra. O ser humano vive profundas dicotomias, ele não se considera parte integrante da natureza, mas um ser à parte, explorando e observando a natureza, sendo assim, desconstruir essa visão antropocêntrica é um dos princípios da educação ambiental. Nossa concepção de natureza vem se modificando e, vários movimentos tem se esforçado para sensibilizar a população que os recursos naturais estão rapidamente se extinguindo e muitos impactos ambientais negativos são consequências da ação do homem. Dentre os principais impactos ambientais negativos causados pelo homem, podemos citar a **diminuição dos mananciais, extinção de espécies, inundações, erosões, poluição, mudanças climáticas, destruição da camada de ozônio, chuva ácida, agravamento do efeito estufa e destruição de habitats.**

A crise ecológica que vivenciamos hoje, é também uma crise dos valores humanos, da ética e, tem uma conexão direta com os aspectos socioculturais e históricos do ser humano, além das inter-relações estabelecidas entre homem-natureza.

Neste sentido, a consciência de que os recursos naturais são finitos, coloca em discussão o modelo de desenvolvimento adotado pela sociedade até o presente momento, sendo assim, a sociedade vem tentando encontrar novos caminhos. Deste modo, são necessárias mudanças de pensamento, práticas e atitudes, ou seja, é preciso mudar a história de degradação e caos ambiental que a sociedade humana produziu e vem produzindo. “Os problemas ambientais foram criados por homens e mulheres e deles virão as soluções. Estas

não serão ideias de gênios, de políticos ou tecnocratas, mas sim de cidadãos e cidadãs” (REIGOTA, 2009, p.19).

Segundo Enrique Leff (1999 apud REIGOTA, 2009), a questão ambiental surge como uma crise de civilização, causada por um projeto socioeconômico criado pela humanidade, e é caracterizada por três aspectos fundamentais de ruptura e renovação, são eles: a) os limites do crescimento e a construção de novo paradigma de produção sustentável; b) superação do fracionamento do conhecimento e a consideração da emergência da teoria de sistemas bem como do pensamento da complexidade; c) o questionamento à Concentração do poder do Estado e do mercado, e as reivindicações da cidadania por democracia, equidade, justiça, participação e autonomia.

A Educação Ambiental está inserida em todos os aspectos que educam o cidadão, dessa forma, é possível percebê-la nos diversos espaços sociais, culturais, políticos e educacionais, dando, cada um, ênfase às suas especificidades. Por ela ser considerada a partir de uma perspectiva global, é um tema transversal dentro do processo educativo escolar, e transita por todas as disciplinas, ou seja, a educação ambiental não deve ser limitada a um conteúdo ou disciplina específicos, deve sim transitar entre as diversas áreas do conhecimento, sendo trabalhado independentemente da idade dos educandos e de acordo com o contexto, possibilitando a mediação e construção do conhecimento em conjunto entre alunos e professores. Assim, ela deve ser abordada nos diversos aspectos (políticos, econômicos, sociais e culturais) e espaços promovendo a percepção do educando como cidadão brasileiro e planetário.

Nesse contexto, a educação ambiental vai ao encontro da alfabetização científica, apesar de ser considerado um campo de conhecimentos e práticas que se constitui um território complexo e contraditório. Segundo Reigota (1998) a temática ambiental é variada e complexa, assim como a forma de trabalhar. É preciso refletir sobre a prática e propostas de intervenção na temática e analisar os pressupostos teóricos nas entrelinhas, uma vez que, a educação ambiental não é neutra, ela expressa uma concepção de mundo e homem, que mesmo não se apresentando de forma explícita, está subjacentes ao trabalho. Para pensarmos numa educação ambiental transformadora e crítica, capaz de formar cidadãos transformadores do mundo em que vivemos, ativos, habilitados para posicionar-se de forma efetiva, visando o bem comum de todos, é necessário um embasamento científico e tecnológico consistente, portanto, a alfabetização científica contribuir para o pensamento crítico desse sujeito cidadão, uma vez que, entender ciência facilita e coopera para a proteção e preservação do meio ambiente.

Claro que a educação ambiental por si só não resolverá os complexos problemas ambientais planetários. No entanto, ela pode influir decisivamente para isso, quando forma cidadãos e cidadãs conscientes dos seus direitos e deveres. Tendo consciência e conhecimento da problemática global e atuando na sua comunidade e vice-versa haverá uma mudança na vida cotidiana que, se não é de resultados imediatos, visíveis, também não será sem efeitos concretos (REIGOTA, 2009, p. 19).

No ensino de Ciências Naturais, um tema transversal como Educação Ambiental possibilita discussões acerca da alfabetização científica, tornando-se um eixo integrador de várias áreas do conhecimento. Chassot (2016, p. 70) “considera a alfabetização científica como um conjunto de conhecimentos que facilitariam os homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”. Trabalhar no enfoque da alfabetização científica, oportuniza ao aluno despertar o senso crítico e participativo, de maneira que ele consiga avaliar e intervir nas questões ambientais que o cerca em uma visão local e global, colocando-o como agente transformador, ou seja, protagonista de mudanças. Além disso, a alfabetização científica no ensino de ciências tem como objetivo apresentar e debater os assuntos científicos, de maneira que o aluno não somente compreenda, mas dê significado e aplique os conhecimentos científicos em sua vida cotidiana. A compreensão científica tornou-se imprescindível a sobrevivência humana, agregando ao universo cultural conhecimentos científicos e tecnológicos, uma vez que, o homem vive imerso a um contexto social e tecnocientífico.

Questões ambientais são uma preocupação mundial pois, algumas ações e atividades humanas tem causado um impacto negativo no meio ambiente. Por isso, compreender as questões ambientais associadas à alfabetização científica oportunizará ao cidadão desenvolver habilidades e competências necessárias para tomar decisões pessoais adequadas e opinar de forma crítica e consciente na formulação de políticas públicas que afetam suas vidas. Segundo Reigota (2009, p. 13) “a educação ambiental como educação política está comprometida com a ampliação da cidadania, da liberdade, da autonomia e da intervenção direta dos cidadãos e das cidadãs na busca de soluções e alternativas que permitam a convivência digna e voltada para o bem comum”.

Destarte, a educação ambiental pode ser concebida como um processo de compreensão a ser construído, evidenciando a relação homem/natureza, pautado por objetivos como: conscientização, conhecimento, comportamento, competência, capacidade de avaliação, participação. Para que seus objetivos sejam alcançados, é preciso que o contexto escolar, no processo de ensino e aprendizagem promova para o educando uma base científica sólida, a fim de que este aluno possa incorporar uma visão crítica, consciente e democrática sobre o uso dos recursos naturais e as complexas causas da degradação ambiental, como o

Capitalismo, globalização, Ciência e Tecnologia. Portanto, cabe a escola trabalhar a educação ambiental de forma integrada com as diversas áreas do conhecimento, promovendo uma visão de ambiente em sua totalidade, de maneira que os alunos possam utilizar esses saberes científicos para fazer a sua própria leitura do mundo em que vive, intervindo na superação dos problemas socioambientais locais e planetários. É papel da escola, potencializar o educando para que seja senhor de si mesmo, habilitado para refletir e desenvolver ações práticas e efetivas no contexto social, ou seja, um aluno capaz de ter um olhar sobre si e seu lugar.

Fundamentação teórica

Neste sentido, proponho uma breve reflexão sobre alguns aspectos da carta do descobrimento do Brasil, escrita por Pero Vaz de Caminha, à luz das teorias de Edgar Morin e Gastón Bachelard, possibilitando estabelecer uma relação com o tema educação ambiental e cidadania. A Carta nos leva a origem da história do Brasil, é considerada a certidão de nascimento do nosso país e, possibilita refletir como se deu a construção do nosso país e compreender a atual circunstância social e econômica ao qual se encontra o Brasil. É importante analisar a evolução da relação homem-natureza e seu posterior reflexo no desenvolvimento social e cultural da humanidade. O crescimento econômico e populacional contribuíram bastante para a crise ambiental e cultural que a sociedade vivencia atualmente. Sendo assim, a sociedade contemporânea precisa estabelecer uma nova maneira de pensar o nosso meio ambiente e a nossa sociedade que o envolve. A perspectiva do pensar a complexidade, é uma forma de reestruturar e sensibilizar o homem para refletir sobre seu lugar na natureza e seu papel na sociedade.

Edgar Morin aponta o caminho para o pensamento complexo como alternativa da sociedade contemporânea, no sentido de pensar uma Ciência de forma consciente, preocupada com os problemas éticos e sociais, considerando a historicidade dos fatos, a complexidade da realidade e as questões que essa realidade levanta para a humanidade. Sua proposta consiste em conciliar o diálogo entre a ciência e a filosofia com o objetivo de renascer nas pessoas, o desejo de pensar sobre o mundo, a vida, a natureza e o homem. Retomemos o texto de Pero Vaz de Caminha aqui estudado. Ele escreveu:

E concordaram em que não era necessário tomar por força homens, porque costume era dos que assim à força levavam para alguma parte dizerem que há de tudo quanto lhes perguntam; e que melhor e muito melhor informação da terra dariam dois homens desses degredados que aqui deixássemos do que eles dariam se os levassem por ser gente que ninguém entende. Nem eles

cedo aprenderiam a falar para o saberem tão bem dizer que muito melhor estoutros o não digam quando cá Vossa Alteza mandar.

E que portanto não cuidássemos de aqui por força tomar ninguém, nem fazer escândalo; mas sim, para os de todo amansar e apaziguar, unicamente de deixar aqui os dois degredados quando daqui partíssemos.

E assim ficou determinado por parecer melhor a todos. (CAMINHA, p. 7, grifo nosso).

A chegada dos portugueses à terra desconhecida, proporcionou o encontro de pessoas diferentes (índios e portugueses), com costumes e cultura até então desconhecidos, a perplexidade dos portugueses diante da novidade e do diferente, assim como, as dificuldades de entendimento por ambos. Mesmo estabelecendo uma comunicação difícil com os índios, os portugueses chegaram com a ideia de supremacia em relação àquele povo, suas escolhas e atitudes estavam voltadas para a exploração e vantagem perante os índios. Fica claro na Carta, que Caminha emite juízo de valor no que diz respeito à civilização encontrada na terra descoberta, o índio foi entendido como um nativo, selvagem, ingênuo e sua língua não foi compreendida. Essa negação dos europeus ao povo existente, lhe deu um sentimento de posse a uma terra que já possuía dono. Além disso, a imposição do cristianismo aos povos considerados pagãos, sinaliza o início da dominação imperialista desejada pelos colonizadores.

Parece-me gente de tal inocência que, se nós entendêssemos a sua fala e eles a nossa, seriam logo cristãos, visto que não têm nem entendem crença alguma, segundo as aparências. E portanto se os degredados que aqui hão de ficar aprenderem bem a sua fala e os entenderem, não duvido que eles, segundo a santa tenção de Vossa Alteza, se farão cristãos e hão de crer na nossa santa fé, à qual praza a Nosso Senhor que os traga, porque certamente esta gente é boa e de bela simplicidade. E imprimir-se-á facilmente neles qualquer cunho que lhe quiserem dar, uma vez que Nosso Senhor lhes deu bons corpos e bons rostos, como a homens bons. E o Ele nos para aqui trazer creio que não foi sem causa. E portanto Vossa Alteza, pois tanto deseja acrescentar a santa fé católica, deve cuidar da salvação deles. E prazera a Deus que com pouco trabalho seja assim! (CAMINHA, p. 11-12, grifo nosso).

Dentro deste contexto, Morin (2007) afirmaria que é preciso “educar para um futuro sustentável”, a experiência do pensamento complexo, proporciona o exercício da cidadania e a superação do pensamento único e simplificado. O caminho está em esclarecer as circunstâncias do futuro, compreender a complexidade humana e o devir do mundo contemporâneo, ou seja, refletir criticamente para recriar uma nova cultura.

A velocidade com que as surpresas da vida, no contexto social têm-se acontecido, desafia nossa imaginação quando o que queremos é desvelar possíveis consequências na forma presente e futura de organizar e produzir a vida, ou seja, apenas a nossa própria

subsistência. Essa mudança no rumo da história, levou à reflexão sobre fundamentos do saber e o sentido da vida que orientam um desenvolvimento sustentável para a humanidade.

A mudança da visão sobre os recursos ambientais como algo finito, tem relação com a mudança de paradigma que a própria produção do conhecimento vem sofrendo: a ideia de que estamos ligados com todos os indivíduos do mundo, de que as ações praticadas em um dado contexto podem interferir em outros muito distantes, de que a poluição ou devastação ambiental de dado continente ameaça a vida de todo planeta.

O pensamento complexo surge da necessidade de superação do paradigma simplificador a fim de que seja alcançado um paradigma integrador de saberes e, da obrigação de construir outra racionalidade social, com novos valores e saberes, uma sociedade com bases na democracia, equidade, justiça, participação e autonomia, formadora de sujeitos cidadãos.

A Educação assume o papel de responder alguns questionamentos referentes à crise planetária e ambiental na qual a sociedade contemporânea tem vivenciado, pois, só a Educação é capaz de promover transformações na sociedade. Diante do caos planetário, o meio ambiente passa a ser um assunto discutido tanto pela sociedade civil como pela comunidade acadêmica, na busca de respostas e ações que contribuam com a sobrevivência humana na Terra.

Tomemos o homem como exemplo. O homem é um ser [...] biológico. É ao mesmo tempo um ser [...] cultural, metabiológico e que vive num universo de linguagem, de ideias e de consciência. Ora, estas duas realidades, a realidade biológica e a realidade cultural, o paradigma de simplificação nos obriga a disjuntá-las ou a reduzir o mais complexo ao menos complexo. Vamos, pois, estudar o homem biológico no departamento de biologia, como um ser anatômico, fisiológico, etc. e vamos estudar o homem cultural nos departamentos das ciências humanas e sociais. Vamos estudar o cérebro como órgão biológico e vamos estudar a mente [...] como função ou realidade psicológica. Esquecemos que um não existe sem a outra, ainda mais que um é a outra ao mesmo tempo (MORIN, 2011, p. 59).

A ideia de complementaridade vai ao encontro do pensamento complexo, com o objetivo de integrar características dicotômicas e dualistas como: ordem e desordem, observador e observado, subjetivo e objetivo, razão e emoção, entre outros.

O homem estabeleceu uma relação de dependência com as condições naturais e, essa dependência homem/natureza foi gerada em prol da sobrevivência humana; para sobreviver o homem buscou condições favoráveis da natureza. A carta de Caminha ao rei, faz uma descrição do modo de vida dos habitantes das novas terras, o que demonstra esta relação homem/natureza, e uma visão diferenciada de como a cultura de um grupo influencia

diretamente nesta relação homem/natureza. O homem ao utilizar sua capacidade simbólica, criativa e imaginária, imprime no meio ambiente em que vive, formas específicas de suas representações da realidade, transformando e modelando o espaço habitado, criando assim a sua cultura. Continuemos a nossa análise da carta de Pero Vaz de Caminha e para tal vamos trazer à baila o seguinte excerto da mesma:

Foram-se lá todos; e andaram entre eles. E segundo depois diziam, foram bem uma légua e meia a uma povoação, em que haveria nove ou dez casas, as quais diziam que eram tão compridas, cada uma, como esta nau capitania. E eram de madeira, e das ilhargas de tábuas, e cobertas de palha, de razoável altura; e todas de um só espaço, sem repartição alguma, tinham de dentro muitos esteios; e de esteio a esteio uma rede atada com cabos em cada esteio, altas, em que dormiam. E de baixo, para se aquentarem, faziam seus fogos. E tinha cada casa duas portas pequenas, uma numa extremidade, e outra na oposta. E diziam que em cada casa se recolhiam trinta ou quarenta pessoas, e que assim os encontraram; e que lhes deram de comer dos alimentos que tinham, a saber muito inhame, e outras sementes que na terra dá, que eles comem.(CAMINHA,p. 10, grifo nosso).

A sociedade atual, diante do modelo insustentável de desenvolvimento e consumo que se instituiu, precisa repensar a relação homem-natureza. A teoria da complexidade reforça que o ser humano deve se reconhecer como parte integrante da natureza, para que a humanidade possa ter um meio ambiente ecologicamente equilibrado, permitindo a manutenção e desenvolvimento da vida. A crise ambiental vivenciada pela sociedade é também uma crise da civilização e da percepção do homem diante do meio ambiente do qual faz parte. A perspectiva da complexidade propõe o enfrentamento da problemática ambiental e a superação dos desafios em busca de uma nova relação socioambiental.

A crise ambiental é fruto do modelo de desenvolvimento adotado pela sociedade, que caracteriza o modo de vida humano. O uso desenfreado dos recursos naturais, bem como a dissociação do homem ao meio ambiente, ou seja, o homem não se sente parte integrante da natureza, além disso, o modelo capitalista atrelado ao hiperconsumo dos grandes países desenvolvidos, causou essa crise socioambiental da sociedade contemporânea. A natureza deve ser considerada uma totalidade complexa, o homem inserido nesta totalidade em uma relação de autonomia-dependência organizadora dentro de um ecossistema, “o ser no mundo”. A falta de percepção do homem quanto ao seu lugar na natureza, é fruto de uma sociedade que evoluiu e adotou um modelo de desenvolvimento que desconsidera o meio ambiente. O pensamento complexo propõe à humanidade uma nova forma de enxergar o mundo e a natureza que o constitui, buscando soluções para a crise socioambiental que vivenciamos,

através de respostas éticas, capazes de reformular a relação homem-natureza, em um processo de mútuo equilíbrio e respeito, com vistas a um desenvolvimento sustentável.

Os problemas socioambientais são problemas de conhecimento e sua resolução exige um processo de construção coletiva do saber, uma epistemologia elaborada que considere a evolução histórica e cultural de uma sociedade. O surgimento de novos conhecimentos e práticas de pesquisas capazes de intervir e colaborar para a geração de algo cientificamente novo, possibilitando melhorias concretas para tantos problemas encontrados na sociedade contemporânea. Tanto Edgar Morin como Gastón Bachelard afirmam a necessidade de uma base epistemológica mais consistente para sustentar a produção teórica e as práticas desenvolvidas, ou seja, as bases teóricas são necessárias para analisar e avaliar os problemas socioambientais que afetam a humanidade e quais alternativas essas teorias tem para transformar a realidade social. Conseqüentemente, a influência que essas teorias podem exercer na relação que o homem estabelece com o ambiente, as dimensões da humanidade na forma de agir e interagir no mundo pois, a nossa ação está intrinsecamente ligada à nossa experiência do mundo, pois se conhecemos, podemos intervir em nosso contexto. O conhecimento suscita no homem um agir mais consciente e crítico. O conhecimento poderá proporcionar a formação do sujeito cidadão, capaz de fazer uma leitura crítica do mundo onde vive e capaz de compreender de que forma podemos melhorar esse ambiente. Segundo Chassot (2010, p.62), “a cidadania só pode ser exercida plenamente se o cidadão tiver acesso ao conhecimento”. Nos dias de hoje, muitas pessoas tem acesso às informações, porém essas informações não são transformadas em conhecimento, para que isto aconteça, é necessário um longo processo nas funções cognitivas do sujeito. Para Morin (2008) “o conhecimento é, portanto, um fenômeno multidimensional, de maneira inseparável, simultaneamente físico, biológico, cerebral, mental, psicológico, cultural, social”. Portanto, fazer a junção de várias áreas do conhecimento nos dará a possibilidade de conhecer melhor o mundo, a nós mesmos e o próprio processo de conhecimento.

Bachelard e Edgar Morin ponderam sobre a ciência, a construção do conhecimento e o desafio de nos orientarmos por um pensamento complexo que contextualize e interligue os problemas vivenciados atualmente. Ambos evocando um pensamento complexo na ciência e refletem sobre o papel do conhecimento científico para o enfrentamento dos problemas da sociedade. Bachelard afirma que o desenvolvimento e o progresso da ciência são uma construção que envolve ruptura e descontinuidade com o saber anterior.

A obra bachelardiana se desenvolve através de duas vertentes contraditórias: a da ciência e a da poética. Ele busca estabelecer um elo entre o ser humano e o mundo, pois

acredita que nada pode ser conhecido, que não tenha sido antes sonhado. Barbosa e Bulcão (2011) destacam que, como racionalista rigoroso, Bachelard consegue expressar as revoluções científicas de seu tempo, mostrando que a ciência atual está vivendo um *novo espírito científico* que, para ser compreendida, precisa de uma epistemologia que lhe seja adequada. Como amante da poesia e da arte, Bachelard penetra no mundo dos sonhos e dos devaneios, apreendendo o verdadeiro sentido da imagem e da imaginação. Assim, seu pensamento pode ser dividido em duas fases: diurna (epistemológica) e noturna (poética). Quando Bachelard tratava de aspectos relativos à filosofia da descoberta científica, estava dando vazão ao homem diurno da ciência. E, quando Bachelard abordava aspectos da filosofia da criação artística, tratava-se do homem noturno da poesia. Para ele, razão e imaginação são caminhos fundamentais para a constituição do humano. A razão e imaginação formam o espírito e a consciência no homem. Segundo Japiassú (1976), suas reflexões sobre a ciência estão repletas de poesia e subjetividade e, por sua vez, seu olhar sobre a arte e poesia conserva a curiosidade científica do pesquisador.

No novo espírito, o empirismo e o racionalismo estão ligados, eles são perspectivas filosóficas diferentes, porém complementares e se expressam através de um desenvolvimento dialético, uma vez que, o empirismo precisa ser compreendido e o racionalismo necessita ser aplicado. Para Bachelard, uma teoria deve ser a matriz de todas as possibilidades, onde o dado ou fenômeno, é apenas um elemento, ela é construída, sua visão parte da ideia que o modelo teórico é uma interação de coisas opostas que se integram no todo, através de um processo dialético entre razão e experiência. Segundo Barbosa e Bulcão (2011, p. 31)

O racionalismo aplicado é por ele considerado como uma filosofia aberta e também como a única filosofia adequada ao novo espírito científico, pois não coloca seus princípios como inatingíveis nem suas verdades como totais e acabadas.

Bachelard diferencia “conceito” e “imagem”, é a imagem que vai explicar o funcionamento da imaginação, ela surge do psiquismo, “as imagens, que são forças psíquicas primeiras, são mais fortes que as ideias, mais fortes que as experiências reais” (BARBOSA, 1996, p. 38, grifo do autor). A imagem é produto da imaginação, da criação, ela é multifuncional e variacional. Já o conceito é o pensamento no qual se refletem as propriedades gerais e diferenciais do objeto, ele se isola na sua significação, é constitutivo. O teórico atribui a imaginação uma importância fundamental para a compreensão do mundo e do ser humano e a possibilidade criadora que a imagem poética carrega na formação humana. Bachelard dá uma conotação filosófica sobre o despertar da imaginação por meio da imagem

poética, os sonhos e os devaneios tornam-se elementos constituintes na forma de pensar aproximando razão e imaginação, os sonhos são complementares ao processo de criação, ou seja, o ato de criar é dependente ao ato de sonhar. O teórico dá ênfase ao devaneio poético como uma descrição de uma experiência individual. O devaneio poético possibilita a fuga da realidade e também a tomada da consciência, o ato consciencial no campo da linguagem poética, quando a consciência imaginante cria e vive a imagem poética, pois o poético vai além do discurso sobre o mundo, ele é um pensamento em ação, um ato no mundo. Sendo assim, conhecer e imaginar são ações fundamentais e específicas da condição humana.

A imaginação criadora em Bachelard estabelece um elo entre o homem e a natureza e dá concretude às suas forças. A imaginação como uma ação humana, um movimento articulador e integrador entre a relação sujeito/natureza, proporcionando ao homem transformar e transformar-se. Sujeitos criadores e sujeitos trabalhadores, que se colocam à disposição para o exercício do fazer imaginação.

Desenvolvimento

No contexto educacional, trabalhar com educação ambiental no ensino de ciências, requer repensar e modificar as posturas e metodologias tradicionais e conservadoras, incluindo nos currículos, programas e estratégias pedagógicas atuais e adequadas às questões e problemáticas socioambientais. Para tanto, é necessário inserir uma educação científica que possa refletir sobre a sociedade, ciência e tecnologia. Nesse projeto em busca de uma educação voltada para a formação do cidadão cientificamente alfabetizado, a formação de professores hoje deve estar comprometida com essa proposta. Ela exige dos educadores uma aquisição permanente de novos conhecimentos, novas posturas pedagógicas que levem em consideração as experiências dos sujeitos que ensinam e que aprendem temas cujos significados sejam relevantes do ponto de vista cultural e que traduzam o direito de cidadania orientado por um fundamento ético pertinente às questões sociais e pessoais.

Para que o docente possa trabalhar em sala de aula, o papel das ciências, ampliando a visão de mundo dos seus alunos, é necessário que façamos escolhas políticas, uma vez que, não existe neutralidade na docência. Qual sociedade, e qual cidadão que se deseja formar? Formar alunos para dominação ou libertação? A metodologia utilizada pelo professor é, na maioria das vezes, uma escolha individual que deve considerar os diversos espaços e contextos em que o grupo está inserido, buscando sempre instigar a criatividade dos alunos. Os professores devem se comprometer e viabilizar para seus alunos o acesso ao conhecimento

científico e à pesquisa, de modo que promova a cidadania dos educandos. Um cidadão preocupado com os problemas sociais e capaz de usar as ciências, produzindo trabalhos a partir desses conhecimentos científicos para benefício da sociedade, solucionando problemas individuais e comunitários

É importante trabalhar os contextos históricos das “descobertas” das teorias científicas em sala de aula, ou seja, a História e Filosofia da Ciência possibilita o aprofundamento dos conhecimentos científicos por parte dos alunos e, contribui para um ensino de ciências mais efetivo, com discussões enriquecedoras sobre o funcionamento e o papel da Ciência no contexto social e, conseqüentemente, na vida cotidiana desses alunos.

A escola precisa trabalhar na perspectiva de oportunizar aos educandos, ter acesso a cultura científica de forma interativa, contextualizada da sua realidade, e não somente apresentar aos alunos conceitos e teorias, como se eles fossem meros observadores ou expectadores da Ciência. As práticas pedagógicas no ensino de ciências, direciona o aluno a encontrar a Ciências nas ações do cotidiano. Portanto, é papel do ensino de ciências buscar explicações lógicas acerca dos fenômenos com os quais o aluno se depara em suas atividades em casa e na escola, desenvolvendo noções científicas, a partir de suas próprias experiências.

Ao longo do processo de aprendizado nas aulas de ciências, com o enfoque na alfabetização científica, é relevante aproveitar a curiosidade dos alunos, para nortear o trabalho docente, uma vez que, os alunos trazem para sala de aula, questionamentos da sua vida cotidiana, por isso é importante inserir no planejamento das aulas, conteúdos com um direcionamento científico, tornando as aulas mais estimulantes e voltadas para realidade dos educandos. Desta forma, a própria realidade dos alunos, torna-se uma aliada na busca de novos conhecimentos. Os questionamentos vindo dos alunos, podem subsidiar perguntas desafiadoras e interessantes, onde na busca por respostas, o professor vai conduzir os conteúdos de forma interdisciplinar, utilizando os recursos do dia-a-dia dos estudantes, permitindo tanto aos alunos como ao professor interligar saberes na busca de novos conhecimentos científicos.

As práticas pedagógicas no ensino de ciências, com o propósito de trabalhar a alfabetização científica, oportuniza aos alunos a ampliação da sua cultura, viabiliza um conhecimento do contexto social mais significativo, além de melhorar o domínio da leitura e da escrita, contribuindo para a comunicação dos alunos com o mundo. Pois, a alfabetização científica amplia a capacidade do aluno de entender a realidade, atuar de forma participativa na sociedade e, compreender e avaliar questões de ordem social, política e econômica.

A escola é um espaço formal privilegiado para o trabalho com educação ambiental, uma vez que possibilita aos alunos aflorar sua criatividade, debater questões ambientais, pesquisar e participar na busca de soluções para os problemas locais e globais.

A Educação Ambiental visa a formação de cidadãos críticos, conscientes e atuantes, na promoção de uma educação política, cultural e social profícua, onde o cidadão ao ter conhecimento dessa realidade, produz um pensamento universal para assim atuar conscientemente como transformador do meio onde está inserido. No contexto escolar, a educação ambiental deve estar presente em todas as disciplinas, possibilitando analisar temas que permitam enfocar as relações entre homem/natureza e suas relações sociais. Para Reigota (2009, p. 46)

A educação ambiental escolar deve enfatizar o estudo do meio ambiente onde vive o aluno e a aluna, procurando levantar principais problemas cotidianos, as contribuições da ciência, da arte, dos saberes populares, enfim, os conhecimentos necessários e as possibilidades concretas para a solução deles.

Apesar da educação ambiental nas escolas priorizar o cotidiano do aluno, isso não significa que os problemas globais, distantes não devam ser abordados, uma vez que, os alunos são cidadãos, pertencentes a um país, como também cidadãos planetários. O importante é inserir nas atividades, temas próximos ou distantes geograficamente do cotidiano dos alunos. As estratégias metodológicas na educação ambiental devem estar voltadas para resolução de problemas ambientais locais, pois é uma forma de estabelecer um vínculo entre os temas trabalhados e a realidade cotidiana do aluno. Planejar ações para o enfrentamento dos problemas socioambientais locais, proporciona no aluno uma compreensão complexa dos fatos e a relação social, econômica, cultural e política que esses problemas carregam. O contexto local como instrumento para trabalhar questões ambientais, desperta no aluno o sentimento da visão crítica e da responsabilidade social, desenvolvendo no aluno uma formação cidadã.

A ação educativa direcionada para educação socioambiental se constitui um dos pilares na construção de processos democráticos e participativos de uma sociedade, voltada para a qualidade de vida das pessoas e, também instiga uma nova proposta para relação sociedade-natureza, assegurando à população igualdade social sob bases sustentáveis. Por certo que, os problemas vivenciados pela sociedade sejam analisados criticamente levando em consideração os aspectos políticos e econômicos. Neste sentido, a educação se converte em

um processo estratégico com o propósito de formar nas pessoas, os valores, as habilidades e as capacidades para orientar a transição rumo à sustentabilidade.

A educação ambiental se fundamenta na perspectiva de uma nova concepção de mundo, baseado na complexidade, na reconstituição do conhecimento e ao diálogo de saberes, uma mudança de paradigma social levando a transformar a consciência e o comportamento das pessoas, com o objetivo de sustentabilidade ecológica e a equidade social.

Segundo os PCNs, a Educação Ambiental deve emergir do ensino de Ciências com a preocupação de levar o ser humano, em suas diferentes atividades, a assumir sua condição de elemento da natureza. Podemos afirmar que são muitas conexões entre o ensino de Ciências e a Educação Ambiental. O ensino de Ciências constitui uma disciplina escolar em que tradicionalmente são abordados diferentes elementos e fenômenos da natureza. Considerando que os processos de desenvolvimento e transformação de uma sociedade baseiam-se na relação entre ser humano e natureza, fica claro que esta é uma disciplina que pode contribuir para a superação das formas degradantes pelas quais os seres humanos relacionam-se consigo e com o restante da natureza. Partindo deste pressuposto, faz-se necessário um ensino de Ciências capaz de fornecer aos alunos não somente noções e conceitos científicos, mas também desenvolver a capacidade de refletir e se posicionar criticamente diante dos impactos que a Ciência e a tecnologia podem representar para a sociedade e o meio ambiente (SASSERON e CARVALHO, 2008). Neste sentido, o ensino de Ciências vem enfrentando o desafio contemporâneo de contribuir para a formação de cidadãos críticos, participativos, possuidores de consciência e responsabilidade ambiental (TALINA; MEIRELLES, 2015).

A escola é responsável, e cabe a ela desenvolver no aluno o espírito científico, o interesse pelas questões ambientais e a formação de hábitos para que ele possa atuar de forma crítica e comprometida no meio ambiente. É preciso que os alunos sintam-se como parte integrante deste meio ambiente e incorpore uma postura socioambiental responsável. O ensino de Ciências sob o enfoque da alfabetização científica tem como meta além de propiciar diferentes explicações sobre o mundo, sobre os fenômenos da natureza e sobre as transformações produzidas pelo ser humano, desenvolver também uma postura questionadora e reflexiva, neste sentido, pode contribuir com a Educação Ambiental na formação de um cidadão mais crítico e atuante e no ambiente em que vive.

Em síntese, baseado nas reflexões apresentadas neste produto educacional, proponho um direcionamento metodológico para trabalhar alguns aspectos socioambientais em sala de aula, tendo como ponto de partida a Carta do descobrimento do Brasil, escrita por Pero Vaz de Caminha.

Considero o aluno como um ser pensante, com ideias próprias e visões de mundo diferentes, ou seja, um sujeito do conhecimento e, portanto, suas experiências de vida trazidas para sala de aula, irão agregar novos saberes à proposta ora apresentada.

A perspectiva de se trabalhar aspectos socioambientais em conexão com a relação homem/natureza, é uma forma de aprofundar alguns assuntos e propor ações efetivas para o enfrentamento e resolução de problemas socioambientais locais.

Abaixo apresento duas oficinas que terão como público-alvo os alunos do curso técnico de nível médio de Meio Ambiente do Instituto Federal de Alagoas- Campus Marechal Deodoro. A primeira oficina cujo o tema é “**Ética e a relação do homem com o dinheiro**” e a segunda oficina com o tema “**O olhar de quem sobrevive do manguezal**”. A partir do trabalho desenvolvido nas oficinas será criado um “**Fórum Permanente de Educação Socioambiental**”, o fórum pretende mobilizar a comunidade acadêmica a colaborar através de ações individuais e coletivas que possam fazer a diferença no cuidado com a situação socioambiental. Outrossim, visa integrar pessoas de diversas áreas do conhecimento em torno da emergência de ações e reflexões que auxiliem na solução dos problemas ambientais vivenciados, conscientes de que as mesmas devem levar em consideração a complexidade da realidade como um todo, superando a pontualidade e a fragmentação. Os eventos do Fórum acontecerão bimestralmente, durante o turno diurno, sendo destinados tanto ao público interno - professores, alunos e técnicos administrativos, como ao público externo, formado por profissionais de todas as áreas, estudantes, etc. Apresentarão momentos culturais e palestras, seguidas de debates e encaminhamentos diversos aos organismos que têm responsabilidade sobre os temas discutidos.

Plano de Trabalho

Tema da Oficina: Ética e a relação do homem com o dinheiro

Público-alvo: Os alunos do curso técnico de nível médio de meio ambiente do Instituto Federal de Alagoas-Campus Marechal Deodoro

Justificativa

O contexto atual, vem demonstrando, cada vez mais que a vida está sendo concebida como uma esfera invadida pela corrupção. Os veículos de comunicação tem noticiado escândalos de corrupção, tanto no plano nacional, quanto no internacional, cada dia novos fatos são noticiados, causando indignação nas pessoas.

Nossos desejos de consumo aumentaram nossas carências por maiores quantias de dinheiro. O desejo de possuir cada vez mais, é um anseio do ser humano, que diante de uma sociedade capitalista e consumista, passou a valorizar mais o “Ter” do que “Ser”.

É importante discutir o tema Ética, com enfoque nos valores que podem e devem povoar a nossa convivência familiar e comunitária, visando a importância dela estar relacionada ao dia-a-dia das pessoas e às possibilidades dessas pessoas passarem a se constituir em protagonistas em um espaço de exercício da cidadania.

Refletir sobre o verdadeiro sentido da nossa vida, é um desafio que se apresenta em nosso contexto. Aprendendo a equilibrar nossas finanças, podemos nos sentir motivados a não abrir mão dos nossos valores éticos na busca desenfreada por dinheiro.

Objetivos

- Possibilitar maior conhecimento e propagação da filosofia e da matemática na vida das pessoas.
- Discutir o que é ética e a sua importância em relação à vida em sociedade.
- Compreender como se pode aplicar a matemática no dia-a-dia da vida familiar
- Aprofundar o que é e como são encorajadas e praticadas ações éticas no dia-a-dia, à luz do contexto local com seus limites e potencialidades.
- Apresentar o que é e como se faz uso da matemática na produção de orçamentos pessoais e familiares

Desenvolvimento

1º Momento

Leitura da Carta de Pero Vaz de Caminha

Atividade: Promover o debate sobre a Carta a partir de algumas observações

- a) Apresentar características diferenciando a postura dos europeus e dos índios;
- b) Refletir sobre a necessidade de se respeitar os valores éticos na relação do ser humano consigo mesmo, com seus mais próximos e com a comunidade local;
- c) Salientar que a Carta trouxe uma visão de duas culturas diferentes e mostra a relação homem/natureza de cada povo (portugueses e índios)

2º Momento

Atividade: Estudo de Caso

J.M.L é um engenheiro ambiental e possui uma empresa que trabalha no segmento de licenciamento ambiental, estudo de impacto ambiental e relatório de impacto ambiental para empreendimentos. A Lei Federal nº 6.938, exige que toda e qualquer atividade ou empreendimento utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, estando em qualquer uma das fases de construção, instalação, ampliação ou funcionamento dependerão de um prévio licenciamento ambiental.

Sua empresa recebeu uma proposta de uma grande imobiliária para elaborar um licenciamento ambiental para a construção de um condomínio de casas de alto padrão a beira mar. Esse empreendimento destruiria uma parte da área de proteção ambiental com diversas espécies de animais em extinção e uma área da mata atlântica, importante para a qualidade de vida da população local e para a proteção dos ecossistemas regionais.

A imobiliária ofereceu uma grande quantia em dinheiro para que J.M.L não descrevesse em seu documento os impactos ambientais que a construção do condomínio causariam ao ecossistema. Na negociação a imobiliária ofereceu também a J.M.L uma casa de alto padrão no condomínio.

J.M.L está passando por sérios problemas familiares, descobriu recentemente que sua filha está doente e precisa de um tratamento médico caro que ele não pode pagar. Além disso, sempre sonhou em ter sua casa própria e proporcionar à família uma moradia de conforto e luxo.

Vamos refletir:

- a) Propina é falta de ética ou desvio de comportamento padrão?
- b) Exercer uma atividade profissional adequadamente, com compromisso social está acima dos interesses pessoais?
- c) Qual é a importância do dinheiro? Qual é o papel do dinheiro no desenvolvimento da sociedade? O que representa o dinheiro na minha vida?

3º Momento

No terceiro momento, será trabalhado matemática financeira básica e como se faz orçamento pessoal e familiar e noções gerais de como se acompanham orçamentos de obras públicas na comunidade na qual o participante vive.

Avaliação:

À luz dos momentos trabalhados na oficina e os materiais para leitura, o aluno deverá refletir e elaborar um texto, tendo como base as seguintes questões:

- a) À luz da filosofia e da ética, que avaliação fazemos do contexto social local e nacional? Quais os principais desafios?
- b) Com base na importância de um controle dos nossos desejos, das nossas carências materiais que significa o controle financeiro?
- c) Qual o papel do orçamento financeiro na vida pessoal, familiar e comunitária?
- d) Quais as grandes conquistas e vitórias que percebemos na vida comunitária que são fruto de um respeito aos valores?

Plano de Trabalho

Tema da Oficina: O olhar de quem sobrevive do Mangue

Público-alvo: Os alunos do curso técnico de nível médio de Meio Ambiente do Instituto Federal de Alagoas-Campus Marechal Deodoro

Justificativa

O manguezal é um ecossistema localizado entre a terra e o mar, típico da região litorânea. Devido a sua localização sofre influência direta do regime de variações da maré.

Este ecossistema costeiro é caracterizado principalmente pelos aspectos da vegetação, composta por espécies halófilas, denominada de mangue e com uma zonação horizontal característica. Nas margens e nos locais junto à linha d'água, onde os solos são pouco compactos, encontra-se *Rhizophora mangle*, denominada de mangue-vermelho, caracterizada por apresentar raízes escoras. Em seguida, observa-se *Avicennia schaueriana*, conhecida como siriúba ou mangue-preto, que possui pneumatóforos, raízes aéreas que auxiliam na respiração da planta. Na região alcançada pelas marés altas de sizígia, inundada por curtos períodos de tempo, ocorre *Laguncularia racemosa*, denominada popularmente de mangue-branco ou tinteira e que também possui pneumatóforos.

O manguezal possui uma grande importância ecológica, uma vez que, contribui para a manutenção e conservação de várias espécies marinhas que protegem o litoral e permitem o progressivo aumento, exportando matéria orgânica para o sistema estuarino e para as regiões vizinhas. Ademais, é considerado um importante protetor de encostas, evitando a erosão provocada pela intensa ação das ondas. É importante para os moradores locais aprender a importância do manguezal e adotar ações de conservação desse ecossistema. Neste sentido, se justifica trabalhar essa percepção socioambiental nos moradores situados em área de manguezal

Em Alagoas, esse ecossistema possui uma extensão de aproximadamente 230 km, as maiores extensões estão concentradas no litoral Norte, ao longo do Rio Manguaba, Camaragibe e Santo Antônio. A área de estudo está localizada numa área de manguezal do município de Barra de São Miguel, com área total de 76,9Km², limitando-se ao Norte com o município de Marechal Deodoro; ao Sul com o município de Roteiro; ao Leste com o Oceano Atlântico e ao Oeste com o município de São Miguel dos Campos

Objetivos

- Evidenciar a importância desse ecossistema para a vida;
- Conhecer a percepção ambiental que os moradores locais têm sobre o manguezal e a conservação desse ecossistema;
- Dar visibilidade aos trabalhadores que dependem desse ambiente para sobreviver;
- Propor atividades de educação socioambiental na comunidade que vive próximo ao manguezal.
- Entender que o manguezal é fundamental para a sustentabilidade das comunidades que ali vivem.

Desenvolvimento

1º Momento

Leitura da Carta de Pero Vaz de Caminha

Atividade: Promover o debate sobre a Carta a partir de algumas observações

- a) A Carta trouxe uma visão de dois mundos diferentes, sinalizar no documento aspectos da cultura indígena e da cultura européia;
- b) Refletir sobre a necessidade de revisitar o passado para planejar o futuro e, se ver como o sujeito que constrói a história;

- c) Pesquisar a história da cidade de Marechal Deodoro;
- d) Analisar qual era a percepção socioambiental dos portugueses.

2º Momento

Pesquisa de campo: os alunos farão uma visita ao manguezal e em continuidade farão anotações em seu diário de bordo, à partir das observações que julgarem necessárias sobre a vegetação e suas características e as pessoas locais, além disso, irão interagir com os moradores e trabalhadores do manguezal, dialogando para conhecer melhor o local e as pessoas. Alguns aspectos observados levando em consideração questões socioambientais como: questão de moradia, qualidade de vida, condições básicas (saneamento, água tratada), políticas públicas, renda familiar, entre outros.

3º Momento

Assistir o filme “Mulheres do Mangue”, vida e trabalho da mulher em comunidade do RESEX. <https://www.youtube.com/watch?v=PhmugY8CL4Q>

O filme retrata sobre as condições e cotidiano de vida e trabalho de mulheres em comunidades de área da RESEX Caeté-Taperaçu [Bragança - Pará], focando em especial a catação de caranguejo como atividade fundamental de sustentação econômica familiar. Uma produção do Grupo de Estudos Socioambientais Costeiros / ESAC [Programa de PG em Biologia Ambiental - UFPA] em parceria com o coletivo de produção audiovisual Co.Inspiração Amazônica Filmes.

4º Momento

Aula expositiva dialogada sobre Manguezal

Qual a importância do manguezal para o ser humano?

Quais as principais características do manguezal?

Quais as principais plantas e animais típicos do manguezal?

Quais as condições sociais e econômicas das pessoas que sobrevivem do manguezal?

Quais ações de políticas públicas necessárias para a melhoria das condições de vida de quem sobrevive do manguezal?

Avaliação

Os alunos deverão produzir um folder informativo sobre o manguezal e distribuir em locais públicos da cidade de Marechal Deodoro.

Planejar ações de intervenção junto aos moradores locais para trabalhar a importância do aprendizado sobre a conservação do manguezal.

Considerações Finais

A crise socioambiental contemporânea é consequência do modelo de desenvolvimento introduzido pela era moderna que, na busca incessante pelo progresso da sociedade, propagou um crescimento desenfreado e uma exploração dos recursos ambientais de forma inconsequente.

Os problemas socioambientais são complexos, e as soluções implicam no pensar de forma complexa e na necessidade de reformular valores individuais, do próprio ser humano e sua relação com o meio que o cerca, no sentido de perceber a complexidade das relações e a problemática ambiental. Ou seja, o homem está na natureza e a natureza está no homem.

O paradigma da complexidade institui a reforma do pensamento humano, novos modelos de comportamentos e uma nova maneira de ver o mundo. Assim, estabelece uma nova maneira de pensar o meio ambiente, através de uma reestruturação e conscientização do homem e seu lugar na natureza.

Partindo deste pressuposto, o contexto escolar deve desenvolver uma pedagogia da complexidade, trabalhar nos alunos a capacidade de ver o mundo de forma complexa, para que eles possam compreender a interdependência entre os diversos processos, interligando os saberes e produzindo conhecimentos para intervir criticamente em seu meio.

Referências

- ARAUJO, Sirlene Dias; SGARBI, AntonioDonizetti; LOBINO, Maria das Gracas Ferreira. **Alfabetização científica e cidadania socioambiental**: educação ambiental na cidade de Vitória. Vitória: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, 2017.
- BALIM, Ana Paula Cabral; MOTA, Luiza Rosso; SILVA, Maria Beatriz Oliveira da. Complexidade ambiental: o repensar da relação homem-natureza e seus desafios na sociedade contemporânea. **Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v.11, n.21, p. 163-186, jan./jun. 2014.
- BARBOSA, Elyana. **Gastón Bachelard**: o arauto da pós-modernidade. 2. ed. Salvador: Editora da Universidade Federal da Bahia, 1996.
- BARBOSA, Elyana; BULCÃO, Marly. **Bachelard**: pedagogia da razão, pedagogia da imaginação. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

CAMINHA, Pero Vaz de. **A carta de Pero Vaz de Caminha**. [Brasil]. Núcleo de Educação a Distância, Universidade do Amazonas. Disponível em: <<https://docente.ifrn.edu.br/paulomartins/livros-classicos-de-literatura/a-carta-de-pero-vaz-de-caminha-em-pdf>>. Acesso em:

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 7. ed. Unijuí: Editora Unijuí, 2016. (Coleção Educação em Ciências).

JAPIASSU, Hilton Ferreira. **Introdução ao pensamento epistemológico**. 3. ed. Rio de Janeiro: Livraria F. Alves, 1976.

MACHADO, Fernando da Silva. Diurno e noturno no pensamento de Gastón Bachelard. **Cadernos do PET Filosofia**, Terezina, v. 7, n. 13, jan-jun, p. 11-23, 2016.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Tradução Eloá Jacobina. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

REIGOTA, Marcos. **O que é educação ambiental**. 2. ed. rev. ampl. São Paulo: Brasiliense, 2009.

REIGOTA, Marcos (Org.). **Verde cotidiano: o meio ambiente em discussão**. Rio de Janeiro: DP&A, 1999.

RODRIGUES, Victor Hugo Guimarães. Filosofia onírica de Gastón Bachelard em mundos desencantados e tempos sombrios. **Ambiente & Educação**, Rio Grande, v. 13, n. 1, p. 67-82, 2008.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Joana de Jesus de. SMOLKA, Ana Luiza Bustamante. A construção do conhecimento em diferentes perspectivas: contribuições de um diálogo entre Bachelard e Vigotski. **Ciência & Educação (Bauru)**, Bauru, v. 15, n.2, p. 245-268, 2009.
- BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução: Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BARBOSA, Elyana. **Gastón Bachelard**: o arauto da pós-modernidade. 2. ed. Salvador: Editora da Universidade Federal da Bahia, 1996.
- BARBOSA, Elyana; BULCÃO, Marly. **Bachelard**: pedagogia da razão, pedagogia da imaginação. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.
- BRASIL. Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961. Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 27 dez. 1961. Seção 1, p. 11429.
- _____. Lei n. 5692, 11 de agosto de 1971. Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 12 ago. 1971. Seção 1, p. 6377.
- _____. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 dez. 1996. p. 27833.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: ciências naturais. Brasília, DF, 1997.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: ciências naturais. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. **Ensino de física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010. (Coleção Ideias em Ação).
- CARVALHO FILHO, José Ernane Carneiro. Educação científica na perspectiva Bachelardiana: ensino enquanto formação. **Ensino Pesquisa em Educação em Ciências, (Belo Horizonte)**, Belo Horizonte, v.8, n. 1, p. 8-31, jul. 2006.
- _____. Aprender é superar obstáculos: a aprendizagem na perspectiva bachelardiana. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5, 2005, Bauru. **Atas...** Organização Roberto Nardi e Oto Borges. Bauru: ABRAPEC, 2006. 1 CD-ROM.
- CASTORINA, José Antonio et al. **Piaget-Vygotsky**: novas contribuições para debate. 3. ed. São Paulo: Ática, 1996. (Série Fundamentos).

CASTRO, Eliziane Rocha; SANTOS, Heloísa Cardoso Varão. A metodologia de projetos no contexto da educação infantil: o olhar do supervisor escolar. **Revista EXITUS**, Santarém, v. 3, n.2, p. 137-154, jul./dez. 2013.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 22, p. 89-100, jan.-abr, 2003.

_____. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 7. ed. Ijuí: Editora da Unijuí, 2016. (Coleção Educação em Ciências).

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de ciências**: fundamentos e métodos. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011. (Coleção Docência em Formação).

DUARTE, Newton. A escola de Vigotski e a educação escolar: algumas hipóteses para uma leitura pedagógica da psicologia histórico-cultural. **Revista Psicologia USP**, São Paulo, v. 7, n.1/2, p. 17-50, 1996.

_____. **Vigotski e o “aprender a aprender”**: críticas às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2001.

FONSECA-JANES, Cristiane Regina Xavier; LIMA, Elieuzza Aparecida de. O processo de formação de conceitos na perspectiva vigotskiana. **Revista da FAEBA: Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v.22, n.39, p.195-204, jan./jun. 2013.

FRANCELIN, Marivalde Moacir. Abosdagens em epistemologia: Bachelard, Morin e a epistemologia da complexidade. **Transinformação**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 101-109, maio/ago., 2005.

GADOTTI, Moacir. **Concepção dialética da educação**. 7 ed. São Paulo: Cortez, 1990.

GIROTTO, Cyntia Graziela Guizelim Simões. A metodologia de projetos e a articulação do trabalho didático-pedagógico com as crianças pequenas. **Educação em Revista**, Marília, v. 7, n. 1/2, p. 31-42, 2006.

GRAMSCI, Antonio. **Concepção dialética da história**. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1978.

HERNÁNDEZ, Fernando; VENTURA, Monserrr. **A organização do currículo por projetos de trabalho**: o conhecimento é um caleidoscópio. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

IVIC, Ivan. **Lev Semionovich Vygotsky**. Recife: Massangana, 2010. (Coleção Educadores)

JAPIASSU, Hilton Ferreira. **Introdução ao pensamento epistemológico**. 3. ed. Rio de Janeiro: F. Alves Editora, 1979.

KRASILCHIK, Myriam. Ensino de ciências e a formação do cidadão. **Em Aberto**, Brasília, DF, ano 7, n. 40, out./dez. 1988.

KRASILCHIK, Myriam. A evolução no ensino das ciências no período 1950-1985. In: _____ . (Ed.). **O professor e o currículo de ciências**. São Paulo: EPU, Edusp, 1987.

_____. Reformas e realidades: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

_____; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2007.

LORENZETTI, Leonir. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais**. 2000. 143 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

_____; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 45-81, jan. 2001.

MODEL, Debora Scheffer. **Projeto de aprendizagem**: uma concepção do conceito de projeto. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Pedagogia) - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

MOLL, Luis C. **Vygotsky e a educação**: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 31-55.

MONTENEGRO, Patrícia Peregrino. **Letramento científico**: o despertar do conhecimento das ciências desde os anos iniciais do ensino fundamental. 2008. 200 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de Brasília. Brasília, DF, 2008. p. 31-55.

MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

_____. **Introdução ao pensamento complexo**. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 2007.

_____. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000.

MORIN, Edgar; CIURANA, Emílio-Roger; MOTTA, Raúl Domingo. **Educar na era planetária**: o pensamento complexo como *método* de aprendizagem no erro e na incerteza humana. São Paulo: Cortez, 2003.

MOURA, Dácio Guimarães; BARBOSA, Eduardo F. **Trabalhando com projetos – planejamento e gestão de projetos educacionais**. Petrópolis: Vozes, 2006.

OLIVEIRA, Cristiane Simões. Formação docente: o professor como profissional reflexivo. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, 9., São Cristóvão, 2015. **Anais eletrônicos...** São Cristóvão: EDUCON, 2015.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. **Aprendizado e desenvolvimento**: um processo sócio-histórico. 5. ed. São Paulo: Scipione, 2010. (Série Pensamento e Ação no Magistério).

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA.(UNESCO). **Educação científica e desenvolvimento**: o que pensam os cientistas. Brasília, DF, Instituto Sangari, 2005.

PEREIRA, João Junior Bonfim Joia; FRANCIOLI, Fátima Aparecida de Souza. Materialismo Histórico-Dialético: contribuições para a teoria histórico-cultural e a pedagogia histórico-crítica. **Germinal**: Marxismo em Debate, Londrina, v. 3, n. 2, p. 93-101, dez. 2011.

PETRAGLIA, Izabel. **Pensamento complexo e educação**. São Paulo: Liv. Física, 2013.

REALE, Giovanni; ANTISERI, Dario. A epistemologia de Gaston Bachelard. In: _____. **História da filosofia**: do romantismo até nossos dias. Tradução: Álvaro Cunha. São Paulo: Edições Paulinas, 1991. p. 1010-1017, v.3.

REGO, Teresa Cristina. **Vygotsky**: uma perspectiva histórico-cultural da educação. Petrópolis: Vozes, 1995. (Coleção Educação e Conhecimento).

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do ensino de física. In: CARVALHO, Ana Maria Pessoa de et al. **Ensino de física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010. (Coleção Ideias em Ação).

_____. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, Belo Horizonte, v. 17 n. esp, p. 49-67, nov. 2015.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigação em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3,p. 333-352, 2008.

_____. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigação em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

TARDIF, Maurice; LESSARD, Claude; LAHAYE, Louise. Os professores face ao saber: esboço de uma problemática do saber docente. **Teoria e Educação**, Fortaleza, n. 4, 1991.

VIGOTSKI, Lev Semyonovich. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

_____. **Pensamento e linguagem**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.