

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ
CAMPUS DE PARANAVAÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
FORMAÇÃO DOCENTE INTERDISCIPLINAR - PPIFOR

TALISSON FERNANDO LEIRIA

UMA DISCUSSÃO DO PAPEL DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E
A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE FÍSICA NO CONTEXTO DAS
POLÍTICAS NEOLIBERAIS

TALISSON FERNANDO LEIRIA

PARANAVAÍ
2016

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ
CAMPUS DE PARANAVAI
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
FORMAÇÃO DOCENTE INTERDISCIPLINAR – PPIFOR**

**UMA DISCUSSÃO DO PAPEL DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E
A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE FÍSICA NO CONTEXTO DAS
POLÍTICAS NEOLIBERAIS**

TALISSON FERNANDO LEIRIA

**PARANAVAI
2016**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ
CAMPUS DE PARANAVÁI
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
FORMAÇÃO DOCENTE INTERDISCIPLINAR - PPIFOR**

**UMA DISCUSSÃO DO PAPEL DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E A
FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE FÍSICA NO CONTEXTO DAS POLÍTICAS
NEOLIBERAIS**

Dissertação apresentada por Talisson Fernando Leiria, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Paraná – Campus de Paranavaí, como um dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino.

Área de Concentração: Formação Docente Interdisciplinar.

Orientador (a):

Prof^(a). Dr(a).: Shalimar Calegari Zanatta

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

L525 Leiria, Talisson Fernando
Uma discussão do papel das atividades experimentais e a formação do professor de física no contexto das políticas neoliberais./ Talisson Fernando Leiria. – Paranavaí, 2016.

127 f.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Shalimar Calegari Zanatta. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Paraná- Campus Paranavaí. Centro de Ciências Humanas e da Educação, Programa de Pós-Graduação em Ensino, Área de Concentração, Formação Docente Interciplinar, 2016.

1. Ensino de física – Concepções Epistemológicas. 2. Teorias Pedagógicas. 3. Atividades Experimentais. I. Shalimar Calegari Zanatta. II. Universidade Estadual do Paraná. III. Título.

CDD 23.ed. 370.19

Talisson Fernando Leiria

**UMA DISCUSSÃO DO PAPEL DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E A
FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE FÍSICA NO CONTEXTO DAS POLÍTICAS
NEOLIBERAIS**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Shalimar Calegari Zanatta – UNESPAR

Prof. Dr. Breno Ferraz de Oliveira – UEM – Maringá-PR

Prof. Dra. Lucila Akiko Nagashima – UNESPAR

Data de Aprovação:

___/___/____.

AGRADECIMENTOS

À Deus, que me deu forças e que me ajudou a encontrar as respostas para os meus problemas.

Aos meus pais pela paciência e compreensão que tiveram nas diferentes situações, e que apoiaram e incentivaram.

À minha irmã Elvaní, pelo carinho, pela ajuda e compreensão.

Agradeço a minha Orientadora, Professora Dr^a Shalimar Calegari Zanatta, que mais do que uma Orientadora, foi uma pessoa que contribuiu imensamente para a constituição deste trabalho com seus ensinamentos.

Agradeço a todos os Professores que aceitaram participar desta banca, e que suas considerações serão de grande importância na constituição deste trabalho.

Agradeço a todos os colegas de turma, que junto de minha pessoa fizeram esta caminhada.

A todos os Professores do Programa do Mestrado, pelas aulas ministradas e pelos ensinamentos passados que ajudaram compreender a função do ser professor.

A todos os colegas e amigos, e companheiros de profissão, que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho e que aqui não foram lembrados.

LEIRIA, Talisson Fernando. **Uma discussão do papel das atividades experimentais e a formação do professor de física no contexto das políticas neoliberais.** n° de folhas (ex. 127 f.). Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade Estadual do Paraná – Campus de Paranavaí. Orientadora: Shalimar Calegari Zanatta. Paranavaí, 2016.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma discussão sobre o uso das atividades experimentais como estratégia metodológica no processo de ensino e aprendizagem de Ciências, com ênfase no ensino de Física e a correlação dessa metodologia com a formação do professor no contexto das políticas neoliberais da educação. Partimos do pressuposto que toda metodologia pedagógica está pautada numa crença epistemológica do professor a respeito da ciência e no contexto social, político, econômico e cultural. De acordo com os livros didáticos, a Física é uma Ciência empirista-indutivista tendo o Método Científico o único caminho possível para a evolução da Ciência. Essa visão fundamenta as metodologias da pedagogia tradicional, que se opõem as concepções epistemológicas do século XX. Assim, o professor utiliza a memorização e a reprodução do conhecimento numa sequência linear e progressiva, como num processo de adestramento de acordo com a Concepção Neoliberal na Educação. Este comportamento é reproduzido na literatura vigente por meio de artigos que retratam as metodologias das atividades experimentais numa visão unilateral do conhecimento. Nesse contexto, a qualidade do processo ensino e aprendizagem permeia a postura reflexiva do professor que deve estar atento a essas questões em sua prática pedagógica. Assim, espera-se que este trabalho possa guiar reflexões da prática pedagógica vigente dos professores de Ciências e Física.

Palavras-chave: Ensino de Física; Concepções Epistemológicas; Teorias Pedagógicas; Atividades Experimentais.

LEIRIA, Talisson Fernando. **A discussion of the role of experimental activities and the training of the physics teacher in the context of the neoliberal policies.** 154 f. Dissertation (Master in Teaching) – State University of Paraná. Supervisor: Shalimar Calegari Zanatta. Paranavaí, 2016.

ABSTRACT

This paper presents a discussion on the use of experimental activities as methodical strategy in the process of science teaching and learning, with emphasis on physics and the correlation of this methodology with the formation of teacher in the context of neo-liberal education policies. Started from the assumption that all the pedagogical methodology is guided by an epistemological belief of the teacher about science in a social, political, economical and cultural context. According to the textbooks, physics is an empiricist-inductive science by having the scientific method the only possible way for the evolution of science. This view underlies the methods of traditional pedagogy, which opposed the epistemological concepts of the 20th century. Therefore, the teacher uses the memorization and reproduction of the knowledge in a linear and progressive sequence, like in a dressage process according to the neo-liberal conception in education. This behavior is reproduced in the present literature through articles that depict the methodologies of the experimental activities. In this context, the quality of the process of teaching and learning permeates the reflective position of the teacher that must be watchful these questions in his pedagogical practice. Thus, it is expected that this work can guide the reflections of the current pedagogical practice for the science and physics teachers.

Key words: Physical Education; Epistemological Conceptions; Pedagogical Theories; Experimental Activities.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Classificação das Atividades Experimentais Publicadas em Periódicos de 2010/2015.....	136
---	-----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Publicações em Revista Científica 2010/2015.....	126
Tabela 2. Categorização dos Artigos Analisados	132
Tabela 3. Quantidade de Artigos Publicados por Nível de Ensino	137

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

ANDE – Associação Nacional de Desporto para Deficientes
ANPED – Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação
BNCC – Base Nacional Comum Curricular
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEDEC – Centro de Estudos de Cultura Contemporânea
CEDES – Centro de Estudos Educação e Sociedade
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DCN – Diretrizes Curriculares Nacionais
EUA – Estados Unidos da América
FENAME – Fundação Nacional de Material Escolar
FnE – Física na Escola
FE – Faculdade de Educação da Unicamp
FUNBEC – Fundação Brasileira para o Desenvolvimento de Ensino de Ciências
HISTEDBR – Grupo de Estudos e Pesquisas “História, Sociedade e Educação no Brasil
IBECC – Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira
MEC – Ministério da Educação
MIT – *Massachusetts Institute of Technology*
NSF – *National Science Foundation*
PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais
PEF – Projeto de Ensino de Física
PIB – Produto Interno Bruto
PREMEN – Programa de Expansão e Melhoria do Ensino
PSSC – *Physical Science Study Committee*
PUC – Pontifícia Universidade Católica
RBEF – Revista Brasileira de Ensino de Física
SBHE – Sociedade Brasileira de História da Educação
SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física
UFSCar – Universidade Federal de São Carlos

UNAM – Universidade Nacional Autônoma do México

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

URSS – União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

USP – Universidade de São Paulo.

SUMÁRIO

LISTA DE GRÁFICOS.....	IX
LISTA DE TABELAS	X
LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS	XI
1 INTRODUÇÃO	15
2 A EPISTEMOLOGIA DA CIÊNCIA NO SÉCULO XX	22
2.1 A visão empirista-indutivista da ciência	25
2.2 Karl Raimund Popper	25
2.3 Thomas Samuel Kuhn.....	27
2.4 Imre Lakatos.....	30
2.5 Larry Laudan	34
2.6 Stephen Edelston Toulmin	38
2.7 Paul Karl Feyerabend.....	40
2.8 Mario Augusto Bunge.....	43
3 AS TEORIAS PEDAGÓGICAS CONSTRUTIVISTAS E O ENSINO DE FÍSICA....	46
3.1 O Ensino de Física no Brasil e no Mundo.....	46
3.2 Pedagogias Construtivistas Baseadas na Teoria de Jean Piaget	52
3.2.1 Jean Willian Fritz Piaget	52
3.2.2 Pedagogia dos Projetos.....	56
3.2.3 Pedagogia do Professor Reflexivo	59
3.2.4 Pedagogia do Multiculturalismo.....	61
3.2.5 Pedagogia das Competências.....	64
4 A PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA	69
4.1 Lev Semenovitch Vygotsky	69
4.2 Os estudos de Vygotsky.....	70
4.3 Dermeval Saviani	78
5 AS INTERFERÊNCIAS SOCIAIS E POLÍTICAS NO PROCESSO ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS.....	87
5.1 AS POLÍTICAS NEOLIBERAIS.....	88

5.2 O PROCESSO ENSINO E APRENDIZAGEM NO CONTEXTO DAS POLÍTICAS NEOLIBERAIS – CURRÍCULO E METODOLOGIAS PEDAGÓGICAS.....	94
5.3 A FORMAÇÃO DO PROFESSOR NO CONTEXTO DAS POLÍTICAS NEOLIBERAIS	101
6 AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA – O ESTADO DA ARTE.....	103
6.1 Caderno Brasileiro de Ensino de Física	104
6.2 Revista Brasileira de Ensino de Física.....	111
6.3 Revista A Física na Escola.....	121
7 ANÁLISE E TRATAMENTO DOS DADOS.....	126
8 CONCLUSÃO.....	138
REFERÊNCIAS.....	143

1 INTRODUÇÃO

As atividades experimentais, como atividades didáticas metodológicas, têm sido alvo de discussões e debates entre vários autores da área do Ensino de Ciência, principalmente da Física. De modo geral, esta metodologia tem sido vista como um importante recurso no desenvolvimento dos saberes. Sua utilização é defendida em diferentes programas didáticos e esteve presente ao longo da história do Ensino das Ciências (ARAÚJO; ABIB, 2003). Por outro lado, ainda observamos resistência dos professores em utilizá-las. As justificativas são diversas, como por exemplo, falta de espaço adequado, falta de material, falta de tempo e, até falta de segurança em conduzir o experimento. Para a maioria dos professores o experimento deve apresentar um resultado em consonância com as bases teóricas que o justificam (GIANI, 2010).

No entanto, de acordo com as políticas educacionais vigentes, ditadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN, pelas Diretrizes Curriculares Nacionais - DCN e por documentos que embasam a implantação da Base Nacional Comum Curricular - BNCC, o Ensino de Ciências deve ser abordado de forma contextualizada, levando em consideração seu desenvolvimento histórico. A propósito, a Ciência é um processo de construção inserida em um contexto social, político, econômico e cultural. As teorias das Ciências não são definitivas, mas são construções humanas que se desenvolvem por acumulação, continuidade e rupturas de paradigmas num movimento cego de idas e vindas. Isto é, a humanidade não sabe a resposta e nem o caminho para obtê-la. Cada hipótese que se torna uma teoria aceita pela comunidade científica, poderá ser substituída por outra ao longo do tempo.

Na visão de Ciência como processo de construção dos saberes, podemos nos questionar quais seriam ou como seriam as metodologias mais adequadas que um professor construtivista deveria utilizar na sala de aula para promover o processo ensino e aprendizagem com maior eficiência. E, qual seria o papel das atividades experimentais nesse contexto? Como as atividades experimentais deveriam ser utilizadas? Por quem? Quando? Para quê? Qual o papel do professor e do aluno durante a execução de um experimento? O que observar? Quais conteúdos priorizar durante a realização das práticas experimentais?

Para iniciar a busca dessas respostas devemos definir o que significa aprendizagem. Uma teoria de aprendizagem é uma interpretação sistemática de reorganização, de previsão, de definição das variáveis, sejam elas independentes, dependentes e intervenientes, de como o conhecimento é adquirido. Existem várias teorias e vários conceitos do que seja aprendizagem (MOREIRA, 1999). O condicionamento, a imitação, a aquisição do conhecimento, a elaboração de uma situação problema ou a busca da resposta, todas essas ações representam uma determinada forma de aprendizagem. Estas ações são mais ou menos relevantes dependendo do campo de atuação em que o sujeito está inserido. Em algumas situações a imitação ou o condicionamento são mais relevantes do que a elaboração ou resolução de uma situação problema. O desenvolvimento da Ciência, especificamente, exige a prática de todas essas aprendizagens, pois requer o desenvolvimento de complexas tarefas que dependem da aprendizagem cognitiva, afetiva e psicomotora. Como um exemplo disso, a observação sistemática dos planetas ao longo da história com equipamentos cada vez mais precisos, levou a mudança de paradigma de um suposto sistema geocêntrico para o sistema heliocêntrico. O desenvolvimento desse conhecimento envolveu a habilidade da observação, da imitação, do raciocínio, das habilidades instrumentais, ou seja, do desenvolvimento de todas as formas de conhecimento da humanidade.

De modo geral, a aprendizagem pode promover mudanças comportamentais, relativamente estáveis (permanentes) que possibilita a capacidade de usar o conhecimento na resolução de problemas e/ou para a construção de novos significados, novas estruturas cognitivas.

Considerando que a aprendizagem das Ciências envolve o desenvolvimento de todas as formas de aprendizagem, quais as teorias mais adequadas para sua efetiva aprendizagem? E como as atividades experimentais devem ser conduzidas diante dessa abordagem?

Assim, para o Ensino de Ciências e também para o desenvolvimento das práticas experimentais, devemos apresentar os conceitos por meio de processos metodológicos bem organizados e estruturados. Dessa forma, durante o processo de ensino e aprendizagem, o professor deve proporcionar aos estudantes momentos em que ele mesmo possa perceber que a Ciência foi construída pelo homem ao longo desses anos, e que não se trata, apenas, de uma questão de verificação e explanação de fenômenos, isto é, deve compreender a Ciência como um

conhecimento histórico acumulado, que foi construído e estruturado pela humanidade durante todos esses anos (ALVES; BENÍCIO, 2013).

Inserido nesse contexto, as atividades experimentais, quando abordadas de forma investigativa e interativa podem promover essa construção do saber científico.

Nessa circunstância o processo pedagógico tende a proporcionar a compreensão dos conceitos fundamentais, estabelecendo ligações internas específicas que procuram associar com a realidade da sociedade. Isso possibilitará que os estudantes saiam do conhecimento empírico do senso comum e caminhem para o conhecimento teórico-científico, compreendendo dessa forma, os elementos necessários e importantes da prática imediata, percebendo a sua função dentro do contexto da totalidade social (GASPARIN, 2012).

Assim, com o desenvolvimento adequado de processos metodológicos, podemos proporcionar a reflexão e a participação ativa dos estudantes no processo que promove a articulação entre o conhecimento novo com o conhecimento anterior. Com isso, podemos argumentar que o conhecimento sistematizado aliado com o saber cultural, proporcionará a superação do conhecimento existente (GASPARIN, 2012).

Considerando essa premissa, as metodologias utilizadas na abordagem do Ensino de Física não vêm cumprindo suas funções, produzindo um aprendizado indiscutivelmente ineficiente. Os motivos, nem sempre consensuais, nos remetem a discutir o papel da escola, do currículo, do professor e das influências das políticas neoliberais na educação. Os professores, geralmente alheios às influências das políticas externas, utilizam os livros didáticos como o principal referencial pedagógico.

...parece que nunca saímos do paradigma do livro. Em nosso ensino de graduação, tanto nas disciplinas de Física Geral como nas avançadas, é o livro de texto quem determina o nível do curso, a ementa, o programa, a sequência das aulas, enfim, o plano de ensino da disciplina. O laboratório parece ser uma obrigação incômoda para muitos professores; o ideal aparenta ser explicar, ou simplesmente repetir, o que está no livro e dar uma lista de problemas para os alunos. (MOREIRA, 2000, p. 95).

A literatura pertinente aponta que os livros didáticos apresentam uma concepção empirista-indutivista da Ciência, e isto pode interferir de modo direto nas metodologias e conduta do professor na sala de aula. (SILVEIRA; OSTERMANN, 2002).

Mas o problema da ineficiência do Ensino de Física está longe de ser traduzido apenas pela visão empirista-indutivista da Ciência, como trazida pelos livros didáticos ou pela sua utilização como único aporte metodológico. O problema é mais amplo e complexo e envolve o não gostar dessa área do conhecimento, fazendo com que poucos (ou nenhum dos) estudantes do Ensino Médio pensem em cursar a Licenciatura em Física como sua primeira opção. A baixa procura dos cursos de Licenciatura em Física e o alto índice de evasão dos mesmos resultam na área de maior escassez de profissionais da educação. (INEP, 2010). Este quadro alimenta um ciclo de despreço pela Física e pelo seu ensino.

Por outro lado, a Física é o aporte teórico para o desenvolvimento da tecnologia em diversos setores. Na sociedade atual o desenvolvimento tecnológico representa o desenvolvimento econômico. Há uma correlação direta entre a qualidade do processo ensino e aprendizagem de Ciências (Química, Física e Biologia) com o desenvolvimento econômico de um país.

Dessa forma, é necessário prestar atenção sobre como nossos professores estão ensinando Física nas escolas, nas universidades e, principalmente nos cursos de formação de professor. Existe um consenso que aquela metodologia tradicional, diretiva, onde o professor fala, os alunos ouvem e anotam, para depois reproduzir o conhecimento na forma de resoluções mecânica de exercícios, não é adequada para promover a aprendizagem significativa da Física. (ATAÍDE; SILVA, 2011). Chamaremos de aprendizagem significativa a aprendizagem cognitiva, capaz de fazer relações entre os conceitos e definições de tal modo que o aluno possa utilizá-los para a resolução de problemas e levantamento de hipóteses.

Numa tentativa de promover a aprendizagem significativa, o professor de Física, recorre à atividade experimental como se ela fosse a tábua de salvação de todo processo. Além disso, existe uma crença disseminada entre eles que, durante a execução dos experimentos, é o aluno quem deve refazer, observar, anotar e interpretar o resultado e por indução encontrar as leis que o regem (SILVEIRA; OSTERMANN, 2002).

Nesse contexto, o professor não considera o que o aluno já sabe, e acredita numa Ciência empirista – indutivista, predominada pelo Método Científico. As atividades experimentais são utilizadas com o intuito de comprovar os conceitos teóricos estudados em sala de aula (GIL et al., 1991; CARVALHO; GIL, 1998).

Isso é o reflexo da aplicação da concepção empirista-indutivista da Ciência, nos métodos de aprendizagem da Física, pois esta é a imagem que muitos Professores têm da Ciência (PORLÁN et al., 1997, 1998).

Muitos pesquisadores da área de Ensino de Física alertam que há um erro conceitual sobre o processo de ensino e sobre o processo de aprendizagem.

Qualquer atividade didática, quando adequadamente conduzida, pode promover a aprendizagem significativa.

A atividade experimental, assim como qualquer outra, pode promover a mudança conceitual necessária para a apropriação dos conteúdos da Ciência. Não há um experimento chave ou estratégico para ensinar um conceito científico, mas sim uma construção do conhecimento através da condução do professor na direção correta. Além disso, as teorias da Física não podem ser obtidas apenas pela observação, como se essa fosse a única forma de interpretação da natureza. Em outras palavras, o aluno deve ser orientado a ver o que deve ser visto.

Além dessas complexidades que envolvem o processo ensino e aprendizagem de Física, as tendências políticas também influenciam. A escola é um espaço social em constante mutação, porque sofre as influências dos ideais partidários. O processo ensino e aprendizagem ficam a mercê dessa dança política. As concepções neoliberais, as quais definem o êxito como produto do esforço pessoal de cada um, está a serviço do modelo capitalista para a economia (GENTILI, 1996). Dessa forma, o sistema de mercado de trabalho, com ênfase na concepção neoliberal, influencia diretamente no modo de organização da Educação do país, isto é, no papel da escola e do professor. De acordo com alguns pesquisadores, no âmbito das políticas neoliberais, a escola deixa de ser a responsável pela transmissão do conhecimento científico, elaborado pela humanidade para ser responsável pela formação da mão de obra qualificada e de baixo custo (GENTILI, 1996). Além disso, as políticas neoliberais promovem a aceitação das diferenças sociais. Nesse contexto, a escola deve promover o conhecimento baseado na experiência do cotidiano do aluno, desvinculando-a com o saber produzido pela humanidade. Como exemplo disso, há uma preocupação excessiva com os aspectos culturais da comunidade a qual o estudante pertence, o que acarreta no esvaziamento do currículo já que definir o conceito de cultura é complexo (DUARTE, 2010).

Nesse contexto, há necessidade de promover uma discussão sobre as metodologias que devem ser empregadas durante as atividades experimentais, seus objetivos, funções, o papel do professor e do aluno durante sua execução.

O presente trabalho, de cunho investigativo, tem como objetivo, discutir as práticas metodológicas adotadas pelos professores de Ciências, com ênfase na área da Física, quando utilizam atividades experimentais em suas aulas, procurando correlacioná-las com as suas convicções epistemológicas da Ciência, aliadas às influências das políticas neoliberais no processo ensino e aprendizagem.

Como aporte teórico de nossa investigação, faremos um levantamento bibliográfico e documental em acervos de biblioteca, bancos de dados, artigos científicos divulgados em revistas qualificadas pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e disponíveis na rede mundial de computadores.

Nesse levantamento bibliográfico serão abordadas ainda questões teóricas, pedagógicas e epistemológicas, que dão suporte teórico às práticas experimentais no Ensino de Física.

Para tal, no capítulo 2 apresentamos a Epistemologia da Ciência do século XX. Esse capítulo trata de discutir os pressupostos que os epistemólogos modernos utilizam para descrever as formas do desenvolvimento da Ciência como um processo de construção do saber.

O capítulo 3 aborda As Teorias Pedagógicas Construtivistas e o Ensino de Física, apresentando uma breve retrospectiva histórica com ênfase nos modelos construtivistas.

O capítulo 4 trata da Pedagogia Histórico-Crítica em contrapartida com as Pedagogias Construtivistas. A Pedagogia Histórico-Crítica é adotada no Estado do Paraná e se baseia nas teorias de Vygotsky, que em geral, coloca o professor como o centro do processo de ensino.

O Capítulo 5 apresenta as interferências sociais e políticas no processo ensino e aprendizagem de Ciências. O objetivo desse capítulo é subsidiar nossas discussões sobre as possíveis correlações no processo educacional.

O Capítulo 6 apresenta as atividades experimentais no Ensino de Física como reportado pela literatura pertinente. As revistas utilizadas na pesquisa bibliográfica foram: Revista Brasileira de Ensino de Física, Caderno Brasileiro de Ensino de

Física e a Física na Escola. Essas revistas foram escolhidas porque são de fácil acesso aos professores que atuam na rede estadual de educação.

No Capítulo 7 realiza-se a Análise e o Tratamento dos Dados que foram alcançados pelas análises feitas dos artigos investigados, tendo como intenção de argumentar sobre a forma em que são abordadas as atividades experimentais.

O Capítulo 8 apresenta as discussões e as conclusões, tanto das análises das atividades experimentais, como reportadas pelas revistas citadas, bem como as conclusões do trabalho desenvolvido.

2 A EPISTEMOLOGIA DA CIÊNCIA NO SÉCULO XX

A epistemologia é um campo da Filosofia que estuda como o conhecimento se desenvolve. Nesse contexto, indaga o estudo de questões que estão ligadas à origem, aos métodos, à produção e à validade do conhecimento construído (MARQUES, 2013; MASSONI, 2005). A epistemologia das Ciências, especificamente, se preocupa em determinar os métodos que a consolidam.

As principais questões que a epistemologia procura enfatizar são: O que conhecemos? Como conhecemos? Quais os métodos confiáveis para o desenvolvimento da Ciência? Essas questões são antigas e vêm se estruturando durante séculos, mas passou a ter maior importância a partir do século XVIII, quando se iniciou a revolução industrial e a Ciência passou por um período de reestruturação de paradigmas.

Ao longo do tempo, acreditou-se que a Ciência se pautava no empirismo ou no racionalismo. Essas duas escolas de pensamento se opõem quanto aos métodos de elaboração do saber. O paradigma racionalista tem como principal intuito a razão, como antecessora da observação empírica, onde o enfoque principal está na Matemática e na Lógica (MARQUES, 2013).

O paradigma empirista baseia-se primeiramente na experiência, acreditando na observação ingênua. De acordo com este enfoque é por meio do uso dos sentidos que o ser humano avança seu conhecimento por um processo denominado indução.

Críticas a esses dois paradigmas levaram os estudiosos a procurarem um método infalível para a construção do saber – Método Científico.

O Método Científico é caracterizado por um roteiro descritivo de ações que devem ser conduzidas para validar um conhecimento de acordo com o estabelecido pelo Círculo de Viena em 1922, por meio da corrente filosófica Positivista.

O Positivismo lógico representou um ideário filosófico que propunha uma diferenciação entre o que é ou não metafísico. Para um conhecimento receber o status de científico deve passar por um conjunto de postulados que se envolve com práticas específicas.

Para o Círculo de Viena, as teorias que podem ser tidas como científicas são aquelas que foram submetidas à Lógica e ao Planejamento Empírico, sendo assim a

verificação empírica o critério de demarcação para científico e não científico. (LUZ, 2003).

Para os pesquisadores do Círculo de Viena, a Ciência e os enunciados científicos deveriam possuir uma comprovação ou verificação embasada na observação ou na experimentação, defendendo assim a verificabilidade das teorias que demarcam os limites da Ciência e da não Ciência. Isso caracteriza que os conceitos formulados devem ter sua definição com base na experimentação, garantindo um sentido, pois esses conceitos precisam ser verificados e confirmados.

Antes de discutirmos mais sobre a Epistemologia da Ciência do Século XX, vamos apresentar algumas discussões sobre o que é Ciência. Esse conceito, consciente ou não, interfere na prática pedagógica do professor, daí a importância de levantarmos essa discussão aqui. As diversas bases geram diferentes linhas de posturas do professor: i - o professor eclético acredita que existem vários conceitos, mas nenhum correto, então desenvolve um conceito misto entre todos; ii - o professor relativista acredita que existem várias opiniões e nenhuma é melhor que outra, portanto qualquer uma pode ser adotada; iii - o professor cético não acredita em nenhuma delas; iv - o professor dogmático acredita que a única correta é a adotada por ele (MARTINS, 1999).

Por outro lado, se o conceito de Ciência é complexo e pode gerar múltiplas definições, podemos dizer com mais facilidade o que a Ciência não é.

De acordo com o “princípio de impotência” humana não temos a capacidade de reconhecer, intuitivamente, a verdade. Além disso, o Trilema de Aristóteles¹ e o problema da indução de Hume² nos mostra que é impossível construir uma teoria puramente dedutiva ou justificar uma proposição induzida (MARTINS, 1999; ABBAGNANO, 1998). Estes fatos são suficientes para concluirmos, de forma lógica e racional, que a Ciência seja lá o que ela for não pode ser uma teoria verdadeira, provada por meio de observações e experimentos, o que dificulta a demarcação entre Ciência e não Ciência e como ela se desenvolve.

¹ No Trilema de Aristóteles tem-se somente a possibilidade de se trabalhar com teorias que não são demonstradas de forma lógica, o que se torna inviável. Quando uma teoria for demonstrada por meio de outras novas teorias, nunca se terá um fim (regressão infinita), ou se for demonstrada por meio de proposições da própria teoria, tem-se um sistema coerente só que sem base, cria-se um círculo vicioso. (MARTINS, 1999)

² O Princípio da Indução de Hume está atrelado a fatos observados, argumentos teóricos que são criados por meio de observações e que não apresentam conclusões fundamentadas. Por exemplo, observando um bando de corvos todos pretos, o senso comum irá conduzir a uma racionalidade de que todos os corvos serão pretos, uma generalização de um fato observado. (MARTINS, 1999).

Em resumo, a Ciência é um processo de construção do saber.

Nesse contexto, a Epistemologia da Ciência do século XX baseia-se em uma investigação que busca transformar o conhecimento, tornando-o mais abrangente e multifocal. Deve-se pensar na racionalidade e na objetividade, estabelecendo abordagens em diferentes enfoques, como é pensado pelos epistemólogos, a fim de tornar a Ciência num processo transformador, em que a mesma se torna mais complexa, verdadeiramente humana e cheia de questionamentos duros que se baseiam em diferentes formas de experimentação e de observação, com o propósito de criar um conhecimento científico mais concreto.

O valor da Ciência está na comparação de valores científicos sem estabelecer uma diferença qualitativa absoluta, mas apenas comparativa e quantitativa. A Ciência passa a ser vista como um processo de construção que vai se ampliando ao longo do tempo. Esse processo vai somando resultados que devem se entrelaçar de forma harmônica. É essa harmonia obtida que dá crédito a uma teoria.

Quando ouvimos cientistas respeitáveis dizendo que a Ciência é a verdade e que o conhecimento foi cientificamente comprovado, eles não têm conhecimento filosófico sobre o que seja a Ciência. Mas como esse conhecimento filosófico pode ajudar o professor de Física em sua prática pedagógica? O professor que acredita que a Ciência é a verdade comprovada experimentalmente e que se desenvolve pela observação, não admite executar um experimento didático que não reproduza o resultado esperado e nem admite fazer adaptações em seu procedimento. Este professor também espera que a reprodução do experimento pelo aluno faça com que ele seja capaz de deduzir as teorias envolvidas e memorizá-las. Ou seja, esse professor acredita em métodos empíricos de observação como o mais adequado para o Ensino de Ciências. Este mesmo professor pode até não reproduzir experimentos, não porque não aprove seu valor didático pedagógico, mas porque não vê possibilidades de reproduzir atividades experimentais de improviso, sem laboratórios ou em materiais adequados. E, caso seus alunos mostrem baixo desempenho no processo de aprendizagem, culpa a falta de oportunidades em realizar experimentos como o principal vilão desse resultado.

A seguir vamos apresentar algumas teorias sobre o desenvolvimento da Ciência de acordo com a premissa de que ela se constitui num processo da qual os epistemólogos do século XX compartilham. Ou seja, teorias que se contrapõem às adotadas pelos professores de Ciências.

2.1 A VISÃO EMPIRISTA-INDUTIVISTA DA CIÊNCIA

Como a Ciência se desenvolve? Quando e por que os cientistas abandonam uma teoria para eleger outra como verdadeira? Quais os parâmetros da verdade científica? Qual o papel da observação, criatividade, razão, intuição na produção do conhecimento científico? Aliás, o que é Ciência? Como já apontado acima, essas questões epistemológicas permeiam o Ensino de Ciências por meio das metodologias e postura dos professores. Isso porque existe uma crença de que a imaginação, especulação, intuição e criatividade não são elementos relevantes para o desenvolvimento da Ciência. Apenas a observação e aplicação do Método Científico validam uma teoria como científica. Um dos motivos pelo qual a concepção empirista-indutivista parece ter ficado tão profundamente arraigada é que os cientistas a utilizaram como critério de demarcação entre Ciência e não Ciência.

Nessa linha, acredita-se que as teorias (exclusivamente oriundas dos dados empíricos) estão livres de pressupostos ou preconceitos do observador que consegue extrair da natureza sua essência, exorcizando qualquer ingrediente que possa interferir. Nesse contexto, o que se observa no ensino de Ciências, principalmente no Ensino de Física, é que a Ciência se constrói linearmente através da observação de alguns “gênios”, que utilizam adequadamente o Método Científico.

2.2 KARL RAIMUND POPPER

Karl Raimund Popper nasceu na cidade de Viena em 1902 onde cursou Matemática e Física, concluindo seus estudos fazendo doutorado em Filosofia. Lecionou no Ensino Médio no período entre 1930 até 1936. No ano de 1937 mudou-se para Nova Zelândia, onde foi professor de filosofia na Universidade de Canterbury até o ano 1945. A partir de 1946 viveu em Londres, lecionando Lógica e Método Científico na Escola de Economia de Londres (MARQUES, 2013; MASSONI, 2005).

Popper foi o primeiro a questionar e a criticar a filosofia proposta pelo Círculo de Viena, afirmando que:

O conceito positivista de «significado» ou «sentido» (ou de verificabilidade, confirmabilidade indutiva, etc.) não é apropriado para realizar a demarcação entre ciência e metafísica, simplesmente porque a metafísica não é necessariamente carente de sentido, embora não seja uma ciência. (POPPER, 1982, p. 281).

Popper desenvolveu um critério conhecido como Método da Falseabilidade, que consiste em demonstrar que as teorias podem ser falsas, partindo de observações e de experimentação. A filosofia do critério da falseabilidade possui uma limitação muito importante, que as observações e as experiências são falíveis assim como os enunciados das teorias.

Precisamos propor teorias, ousadamente; tentar refutá-las; aceitá-las tentativamente, se fracassarmos. [...] Desse ponto de vista, todas as leis e teorias são essencialmente tentativas, conjeturais, hipotéticas – mesmo quando não é mais possível duvidar delas. (POPPER, 1982, p. 81).

A Falseabilidade de Popper se apresenta em um período de transição na Ciência, entra em um espaço que está em plena transformação, de uma Ciência Clássica para uma nova visão de Ciência. Portanto, o Método da Falseabilidade, abre um caminho para argumentar sobre as teorias científicas que são desenvolvidas, isto é, para as críticas em relação a essas, permitindo a demarcação entre o que é ou não é Ciência.

Assim, percebemos que a questão da observação não é o caminho para a fonte do conhecimento, por se tratar de um método que é seletivo, e que se determina por meio das expectativas que o pesquisador apresenta em relação a um fenômeno observado, ou que surgiu de um conceito anterior. Logo, o método proposto por Popper, está em um ponto em que não se aceita que teorias sejam rejeitadas por somente apresentarem enunciados que podem ser considerados falsos.

Para concluir, vemos que Popper assumiu ter um posicionamento racionalista crítico, em que o mesmo diz que o racionalismo é uma atitude, é um instinto de saber ouvir críticas e de aprender com a experiência, é ter a capacidade de admitir que você possa estar errado e que a outra pessoa possa estar certa. Popper estava claramente consciente desse fato quando escreve “(...) a atitude racionalista (...) é muito semelhante à atitude científica, à crença de que na busca da verdade precisamos de cooperação e de que, com a ajuda da argumentação, poderemos a tempo atingir algo como a objetividade” (POPPER, 1987, p. 232).

2.3 THOMAS SAMUEL KUHN

Thomas Samuel Kuhn nasceu em 18 de Julho de 1922 na cidade de Cincinnati, localizada no estado americano de Ohio, Estados Unidos da América. Graduou-se em Física pela Universidade de Harvard em 1943, continuando seus estudos até 1949, quando recebeu o título de Doutor.

Iniciou sua vida profissional como professor de Ciências na Universidade de Harvard (MARQUES, 2013; MASSONI, 2005).

Essa foi a oportunidade para que Kuhn organizasse os conceitos de sua disciplina – Ciências - para estudantes não cientistas, levando-o a dar ênfase em aspectos históricos e a se questionar sobre a Ciência em si. Kuhn percebeu que existe uma grande diferença entre os aspectos históricos e sociológicos da Ciência, como apresentada pelos livros de Física com relação aos de Ciência. Assim, Kuhn se dedicou exclusivamente aos estudos sobre a História da Ciência.

Os resultados dessa dedicação de Kuhn revolucionaram conceitos da Filosofia da Ciência devido à mudança que suas ideias promoveram: maior valorização dos aspectos históricos e sociológicos em relação aos aspectos lógico-metodológicos.

Para Kuhn, o conhecimento científico cresce de forma descontínua, de maneira desordenada, com grandes saltos entre os conceitos, sem que possam ser justificados. O critério de validação não pode ser usado para justificar os fatos, pois a justificação está intimamente ligada com fatores externos. Então Kuhn assume alguns conceitos-chaves para tal estudo, como: paradigma, ciência normal, crise, revolução científica e incomensurabilidade (MARQUES, 2013).

Para Kuhn, paradigmas são pequenos conjuntos de regras que são reunidas em livros ou manuais para definir um problema, as crenças, os valores e os métodos de investigação para sua solução. Se uma determinada comunidade científica partilha do mesmo paradigma, quer dizer que todos os envolvidos estão fazendo o uso das mesmas regras para o fazer científico. Os paradigmas se constituem em fontes de fundamentos que proporcionam o desenvolvimento de suas práticas.

Para Kuhn, quando o desenvolvimento da Ciência se dá com a utilização de um determinado paradigma, ele a define como Ciência Normal.

Enfatizando este conceito, Ciência Normal é definida, por Kuhn, como um processo de resolução de problemas que segue regras estabelecidas por um

paradigma. Assim, as resoluções desses problemas são semelhantes às apresentadas para outras situações.

De acordo com a visão de Kuhn, a Ciência Normal é:

A pesquisa firmemente baseada em uma ou mais realizações científicas passadas. Essas realizações são reconhecidas durante algum tempo por alguma comunidade científica específica como proporcionando os fundamentos para sua prática posterior. Embora raramente na sua forma original, hoje em dia essas realizações são relatadas pelos manuais científicos elementares e avançados. Tais livros expõem o corpo da teoria aceita, ilustram muitas (ou todas) as suas aplicações bem sucedidas e comparam essas aplicações com observações e experiências exemplares. (KUHN, 2000, p. 29).

Entende-se pelas palavras de Kuhn que a Ciência Normal se caracteriza por longos períodos de pesquisa, sendo que o objetivo é a articulação dos fenômenos e das teorias trazidas pelo paradigma, não a busca por novas teorias e fenômenos. Significa então, por umas longas pesquisas, em que as mesmas são reconhecidas e fornecedoras de fundamentos para a sua prática científica.

Por outro lado, quando acontece a descoberta de uma nova teoria, a mesma é assimilada, e os cientistas passam a estar em condições de responder um número maior de fenômenos, explicando-os com mais precisão. Para Kuhn, a crise se faz necessária para a quebra de paradigmas, e esse paradigma que se destituiu envolve-se na necessidade de desenvolver outras teorias a fim de resolver anomalias que não foram solucionadas pelo antigo paradigma. Todas as crises começam devido a uma confusão em um dos paradigmas.

Então, baseando-se nos pensamentos de Kuhn, a crise deve ser o ponto para o desenvolvimento de outros paradigmas, e esse novo paradigma é quem guiará a Ciência até se esbarrar em um novo problema. O novo paradigma é a reconstrução, é o surgimento de novos fundamentos, que proporcionam mais dados e que são necessários para a transição de um paradigma antigo para outro paradigma novo. A essa transição de paradigmas, Kuhn chama esse contexto de revolução científica.

Em seu escrito Kuhn diz:

A transição de um paradigma em crise para um novo, do qual pode surgir uma nova tradição de ciência normal, está longe de ser um processo cumulativo obtido através de uma articulação do velho paradigma. É antes uma reconstrução de área de estudos a partir de novos princípios, reconstrução que altera algumas das generalizações teóricas mais elementares do paradigma, bem como muitos de seus métodos e aplicações. (KUHN, 2000, p.116).

As mudanças de paradigmas promovem a revolução científica, que para Kuhn são episódios compostos por desenvolvimentos não cumulativos que acarretam na substituição dos paradigmas antigos por um novo, seja ele total ou parcial. Então, revolução científica se trata de uma mudança de paradigma, em que será produzida uma nova Ciência Normal. Nesse período temos as novas construções do conhecimento, onde se consolida a estrutura desse novo paradigma, que deve resolver todos os problemas, sem proporcionar argumentos que podem vir a questionar sua definição (MARQUES, 2013; PRÄSS, 2008).

Neste momento, é visto que é realizado um confronto entre ambos os paradigmas: o antigo e o novo, sendo que cada um será defendido por um grupo de cientistas. É possível notar a falha dos paradigmas postulantes que procuram apresentar diferentes concepções de mundo. Isso nos permite observar que se um novo paradigma surge é para solucionar problemas que o antigo não teve condições suficientes para resolver, pois o novo possibilitará novas visões e uma melhor precisão para a solução. É notório na escrita de Kuhn que a revolução científica se fez e causou um deslocamento entre os conceitos, devido a maneira de como cada cientista vê o mundo.

É nessa visão que Kuhn se baseia e define a incomensurabilidade de paradigmas, que é a diferença existente em cada um dos paradigmas, em que suas teorias e definições são desenvolvidas em mundos diferentes. Essa explicação de Kuhn se fundamenta nas mudanças de paradigmas que o desenvolvimento da Física Moderna proporcionou com relação à Física Clássica.

Na argumentação de Kuhn, temos que: “Essas transformações de paradigmas são revoluções científicas e a transição sucessiva de um paradigma a outro, por meio de uma revolução, é o padrão usual de desenvolvimento da ciência amadurecida.” (KUHN, 1991, p.32). Assim os paradigmas são incomensuráveis, mas não incompatíveis, apenas apresentam uma linguagem um pouco distinta.

Kuhn argumenta que ao verificar problemas com um determinado paradigma, o cientista deve adotar um novo e ter fé nele, para que o mesmo seja capaz de resolver os problemas que o paradigma anterior não conseguiu.

2.4 IMRE LAKATOS

Imre (Avrum) Lipschitz, conhecido como Imre Lakatos, nasceu em 9 de novembro de 1922 na cidade de Debrecen, na Hungria. Formou-se em Matemática, Física e Filosofia pela Universidade de Debrecen no ano 1944. Estudou também nas cidades de Budapest, Moscou e Cambridge. No ano de 1958 concluiu seu doutorado na Universidade de Debrecen. Trabalhou na Escola de Economia de Londres, tendo Karl Popper como seu parceiro de sala, influenciando suas ideias, junto com a História e a Filosofia da Ciência (MARQUES, 2013).

Para Lakatos,

A história da ciência sempre é mais rica que sua reconstrução racional. Entretanto a reconstrução racional ou história interna é o principal; a história externa é secundária posto que os problemas mais importantes da história externa são definidos pela história interna. (LAKATOS, 1989, p.154).

Para Lakatos a história da Ciência permite uma construção social do conhecimento que leva à visão racional. “A filosofia da ciência sem a história da ciência é vazia; a história da ciência sem a filosofia da ciência é cega” (LAKATOS 1983, p. 107).

Lakatos propõe uma metodologia que permite fazer análises e reflexões sobre o desenvolvimento da Ciência, denominado por ele como Programa de Pesquisa. Este consiste em um conjunto de teorias e regras que indicam o caminho a ser percorrido durante uma investigação no desenvolvimento de um conceito.

Para Lakatos, o conhecimento científico ocorre por competição e falseações de teorias:

Se apresentarmos uma teoria para resolver uma contradição entre uma teoria e um exemplo contrário, de tal maneira que a nova teoria em lugar de oferecer uma explicação científica que aumente o conteúdo só oferecerá uma reinterpretação que diminui o conteúdo, a contradição se resolverá de modo meramente semântico, não científico. (LAKATOS, 1979, p.145).

A Ciência defendida por Lakatos não preconiza a sucessão de teoria como Kuhn, mas sim, a concorrência entre elas:

A história das ciências tem sido, e deve ser, uma história de programas de investigação competitivos (ou, se quiserem, de paradigmas), mas não tem sido, nem deve vir a ser, uma sucessão

de períodos de ciência normal: quanto antes se iniciar a competição, tanto melhor para o progresso. (LAKATOS, 1978, p. 69).

Segundo o autor, o cientista não deve abandonar uma teoria que foi falsificada, ao contrário, deve mantê-la e investigá-la. Diante dos problemas encontrados, deve-se buscar teoria para solucioná-las.

Quando se conclui que, pelos meus critérios, um programa de investigação está “progredindo” e seu rival está “degenerando”, isto apenas nos diz que os dois programas têm certas características objetivas, mas não nos diz que os cientistas devem trabalhar apenas no programa progressivo. (LAKATOS, 1971, p. 174).

Você está interessado apenas em provas que “provem” o que pretendemos provar. Estou interessado em provas mesmo que elas não realizem a tarefa pretendida. Colombo não chegou à Índia, mas descobriu muita coisa interessante. (LAKATOS, 1978, p. 29).

Ainda sobre os programas competitivos Chalmers (1993) coloca:

A ciência progride por meio da competição entre os programas de pesquisa. Um programa de pesquisa é melhor que um rival se for mais progressivo; a natureza progressiva de um programa depende de seu grau de coerência e a extensão em que ele tenha levado ao sucesso novas previsões [...] (CHALMERS, 1993, p.142).

A Ciência deve ser encarada como um imenso programa de pesquisa, desse modo, as teorias não são isoladas, devendo existir um grupo de pesquisas que se confrontem e levem a uma revolução científica (LAKATOS, 1978). O processo do conhecimento depende da existência de programas concorrentes, e assim, o pluralismo teórico é condição para o desenvolvimento do saber.

Para Lakatos, a história de ciência retrata o que ele define como uma metodologia dos programas de pesquisa científica. Nessa metodologia, as teorias não são elementos isolados, mas pertencentes a um determinado programa de pesquisa. Assim, um programa de pesquisa é formado por uma série de teorias que continuamente evoluem, sendo o processo do desenvolvimento científico caracterizado pela competição entre programas de pesquisa rivais. (SILVA et al., 2008, p.4).

A observação não produz conhecimento científico, pois este é uma produção humana, aberta a mudanças e críticas. Desta forma, a Ciência não pode ser encarada como um produto de métodos rígidos.

O programa de pesquisa é uma sucessão de teorias que vem sendo construídas a partir de teorias anteriores, que vão se fundamentando em um

conjunto de hipóteses que constituirão o núcleo firme. Tal núcleo é declarado pela comunidade científica como irrefutável, ou seja, que não permite ser declarado como falso. O que garante a constituição desse núcleo e que o mesmo não seja declarado falso são as teorias auxiliares, que se caracterizam por cinturão protetor, que protegem o núcleo de refutações ou anomalias que podem causar mudanças.

Esse “núcleo” é “irrefutável” por decisão metodológica de seus protagonistas: as anomalias só devem conduzir a mudanças no “cinturão protetor” da hipótese auxiliar, “observacional” e das “condições iniciais”. (LAKATOS, 1979, p. 163).

O cinturão protetor se caracteriza por um conjunto de hipóteses auxiliares que visam à proteção do núcleo firme, onde são estabelecidas as condições iniciais e que podem sofrer constantemente modificações para se adequar à teoria e aos experimentos a fim de evitar que o núcleo firme seja refutado. Quando ocorre uma mudança no cinturão protetor se cria uma nova teoria chamada de teoria secundária, e essa mudança continua até que os pesquisadores científicos se sintam seguros e confiantes para continuar o programa de pesquisa científica.

A mudança no cinturão e a criação de novas teorias são orientadas pelo programa, ou seja, cada programa possui suas regras que Lakatos as denominam de Heurísticas, que podem ser de cunho positiva ou negativa.

A heurística negativa se identifica como sendo caminhos que não podem ser seguidos, proíbe que o núcleo firme seja declarado falso frente a qualquer problemática, aonde a falsidade irá se esbarrar em hipóteses auxiliares que estão no cinturão protetor.

A heurística negativa especifica o “núcleo” do programa, que é “irrefutável” por decisão metodológica dos seus protagonistas; a heurística positiva consiste num conjunto parcialmente articulado de sugestões ou palpites sobre como mudar e desenvolver as “variantes refutáveis” do programa de pesquisa, e sobre como modificar e sofisticar o cinto de proteção “refutável”. (LAKATOS, 1979, p. 165).

A heurística positiva orienta o caminho a ser seguido, isto é, orienta o que pode ser modificado no cinturão protetor a fim de superar os obstáculos. Aponta os caminhos que as investigações devem seguir, procurando dar continuidade no desenvolvimento do cinturão protetor do núcleo firme e a disponibilização de técnicas de resoluções que buscam anteceder possíveis anomalias, como para digeri-las.

A heurística positiva consiste em um conjunto parcialmente articulado de sugestões ou palpites sobre como mudar e desenvolver as variantes refutáveis do programa de pesquisa, e sobre como modificar e sofisticar o cinto de proteção refutável. (LAKATOS, 1979, p. 165).

De forma natural, um programa de pesquisa pode chegar a um ponto em que não se consiga manter seus avanços, tendo assim sua regressão, ou seja, suas teorias auxiliares não obtêm resultados que têm grandes confirmações. As características progressiva e regressiva de um programa podem ser utilizadas para a escolha racional entre as diversas teorias concorrentes que existem, que na verdade essas características se tratam de avaliação dos programas de pesquisa (LAKATOS, 1993).

Um programa pode ser considerado progressivo quando a modificação realizada no cinturão protetor levar a criação de novas e inesperadas teorias, e essas novas teorias desenvolvidas forem confirmadas. Agora, um programa é considerado regressivo quando é visto um atraso em seu crescimento teórico em relação ao seu crescimento empírico.

Neste contexto das ideias de Lakatos, para que o processo ensino e aprendizagem de Ciência sejam efetivos, é necessário promover rupturas do prévio conhecimento dos alunos. Ou seja, o professor deve conhecer suas concepções alternativas de origem essencialmente empíricas e não aceitas pela comunidade científica. O que se observa é que eles são capazes de memorizar um novo conceito sem abandonar suas concepções anteriores.

Os processos ensino e aprendizagem devem proporcionar problematizações que permitam a discussão das hipóteses encontradas, para que ocorram mudanças conceituais. Assim, construção do conhecimento matemático bem como o das demais áreas da Ciência, pode se basear nos três passos descritos por Lakatos:

Norma 1. Se tivermos uma conjectura, disponhamo-nos a comprová-la e a refutá-la. Inspecionemos a prova cuidadosamente para elaborar um rol de lemas não triviais (análise de prova); Encontremos contra exemplos tanto para a conjectura (contraexemplos globais) como para os lemas suspeitos (contra exemplos locais).

Norma 2. Se tivermos um contra exemplo global, desfaçamo-nos de nossa conjectura, acrescentemo-nos a nossa análise de prova um lema apropriado que venha a ser refutado pelo contraexemplo e substituimos a conjectura desprezada por outra melhorada que incorpore o lema como uma condição. Não permitamos que uma

refutação seja destituída como um monstro. Esforcemo-nos para tornar explícitos todos os “lemas implícitos”.

Norma 3. Se tivermos um contra exemplo local, confirmamos para verificar se ele não é também contra exemplo global. Se for, podemos facilmente aplicar a Regra 2. (LAKATOS, 1978 p. 72-73).

Apesar disso, o que se percebe é uma tendência metodológica - a aprendizagem por descoberta, em que se valoriza a experimentação que é difundida como aplicação sólida na formação de conceitos por meio da observação.

Lakatos acredita que não existem experimentos cruciais, experimentos que sozinhos podem acabar com um programa de pesquisa, pois o avanço científico se alimenta de teorias rivais, avanço que propõe um olhar diferenciado a fim de obter as melhores teorias (PRÄSS, 2008). Por isso, Lakatos diz que a história da Ciência orienta os cientistas a buscarem novas teorias com o intuito de trabalhar com resultados mais precisos.

2.5 LARRY LAUDAN

Larry Laudan nasceu no dia 16 de Outubro de 1941, na cidade de Austin, Texas (Estados Unidos da América). Em 1962 graduou-se Bacharel em Física pela Universidade do Kansas. Porém, prosseguiu seus estudos (mestrado e doutorado) em Filosofia na Universidade de Princeton (MARQUES, 2013; MASSONI, 2005; PRÄSS, 2008).

Atuou como professor da disciplina de Filosofia da Ciência, na University College London, no período entre 1965 a 1969. Foi professor de Filosofia e História da Ciência na Universidade de Pittsburgh a partir do ano de 1969. De 1981 até 1983, Laudan desenvolveu um trabalho como professor visitante no Virginia Polytechnic Institute e State University, tornando-se professor de Filosofia da Ciência e da Ciência no período de 1983 até 1987. Do ano de 1987 até 1997, ano de sua aposentadoria, Laudan foi professor de Filosofia na Universidade do Havaí e desde 2000 desenvolve pesquisas no Instituto de Investigações Filosóficas da Universidade Nacional Autônoma do México - UNAM (MARQUES, 2013).

Laudan se opôs ao Falsacionismo de Popper, sendo um dos seguidores fiéis de Lakatos.

Laudan desenvolveu um modelo da evolução da Ciência, levando em consideração o contexto histórico da época e algumas ideias apresentadas por Lakatos.

A proposta de Laudan para a Ciência, é que ela seja vista como uma atividade de resolução de problemas que conseqüentemente resulta em teorias. Para isso, é necessário que a teoria possa proporcionar soluções aceitáveis e satisfatórias para importantes problemas. “A ciência é, em essência, uma atividade de resolução de problemas” (LAUDAN, 1986, p. 39). Isso faz com que se apresentem duas teses assim propostas:

Tese 1: A primeira e essencial prova de fogo para uma teoria é, se ela proporciona respostas aceitáveis a perguntas interessantes; em outras palavras, se proporciona soluções satisfatórias a problemas importantes.

Tese 2: Para avaliar os méritos das teorias, é mais importante perguntar se constituem soluções adequadas a problemas relevantes do que se são “verdadeiras”, estão “corroboradas”, “bem confirmadas” ou são justificáveis de qualquer outro modo no âmbito da epistemologia do momento.

Com isso Laudan propõe que os problemas sejam diferenciados, basicamente, em dois tipos, os empíricos e os conceituais. Nesta circunstância, o objetivo da Ciência é ampliar a quantidade de problemas resolvidos (problemas empíricos) e a reduzir a quantidade de problemas anômalos e conceituais. Assim, para Laudan o propósito da Ciência está em “obter teorias com uma elevada efetividade na resolução de problemas” (MOREIRA; MASSONI, 2011, p. 55).

Os problemas empíricos são caracterizados como qualquer coisa que nos cerca no mundo natural, que nos seja estranho e que necessitem de uma explicação. Definem-se os problemas empíricos como aqueles de primeira ordem, que pressupõem estudos de objetos de um determinado estado de coisas reais. De acordo com Laudan, os problemas empíricos seriam definidos como “qualquer coisa presente no mundo natural que pareça estranha ou que, de alguma maneira, necessite de explicação” (LAUDAN, 2011, p. 22). Contudo um problema empírico só será bem definido quando o mesmo for resolvido por uma teoria.

Existem três tipos de problemas empíricos, são eles: problemas não resolvidos, problemas resolvidos e problemas anômalos. Os problemas não resolvidos são problemas que conseguem explicar alguns fenômenos, mas que ainda não foram resolvidos adequadamente por nenhuma teoria. Os problemas

resolvidos são problemas que foram resolvidos perfeitamente por uma teoria que se equivale na questão. Agora os problemas anômalos são problemas que não conseguiram solução pela teoria que está em questão, mas que foram resolvidos por teorias rivais.

Os problemas conceituais são caracterizados por apresentarem uma instabilidade manifestada por uma teoria, isto é, são questões de ordem superior que procuram argumentar sobre a teoria, sobre sua estrutura conceitual, já que a mesma tenha sido desenvolvida para resolver problemas de ordem primária.

Laudan divide os problemas conceituais em dois tipos diferentes: os problemas conceituais internos e problemas conceituais externos. Os problemas conceituais internos se caracterizam quando uma teoria está inconsistente ou quando apresenta uma ambiguidade no centro da teoria. Já os problemas conceituais externos são o que ocorrem entre as teorias, quando uma teoria apresenta uma inconsistência perante a outra, ou quando as duas se equivalem e têm a mesma finalidade (MOREIRA, 2006).

Uma característica importante desse conceito está em estabelecer a exatidão de uma determinada teoria, isto é, a sua capacidade de resolver problemas. Assim, procura-se analisar a quantidade e qualidade dos problemas empíricos resolvidos em relação aos problemas conceituais e anômalos que esta teoria cria, resultando dessa maneira em um alto grau de crescimento de sua efetividade nas soluções apresentadas.

Assim Laudan propõe um modelo para realizar as análises no progresso científico. O modelo desenvolvido é a Tradição de Investigações, que se caracteriza por uma conjunção de supostos gerais que englobam as entidades e processos que realizados numa área de estudos, e os métodos utilizados para as investigações dos problemas e as construções de teorias nesta mesma área. Seguindo com as afirmações de Ostermann et al. (2008) em relação ao conceito de Tradição de Pesquisa, como é definido pelas autoras, tem-se que é

Um conjunto de afirmações e negações de caráter ontológico (objetivos de indagação) e metodológicos (métodos de indagação), constituindo um conjunto de pressupostos gerais acerca das entidades e dos processos de um âmbito de estudo, e acerca dos métodos apropriados que devem ser utilizados para investigar os problemas e para construir teorias do domínio. (OSTERMANN et al., 2008, p. 376).

Essas Tradições de Investigações são caracterizadas por um conjunto de teorias que estão em evolução, teorias que não podem ser observadas fora de seu contexto histórico e que apresentam duas características importantes, uma metodológica e uma ontológica.

A função metodológica é um conjunto de regras que permite estabelecer o que é ou não é permitido ser feito em cada área, e essa função é quem determina a atividade de investigação científica.

A função ontológica é caracterizada por objetos de estudo da tradição. Assim afirma que existem objetos e fenômenos legítimos e ilegítimos, que determinam o alcance de sua aplicabilidade da tradição e também os seus critérios de relevância científica.

Para Laudan, as Tradições de Investigações são estratégias gerais para a investigação e pesquisa, que não precisam ser de natureza explicativa e nem verificáveis em relação às teorias que as constituem. Mas as tradições são de natureza normativa, e assim apresentam três importantes funções:

1º A de determinar os limites de aplicação das teorias em uma determinada área;

2º A de promover ideias heurísticas negativas e positivas, com o intuito de proporcionar ideias para a criação de novas teorias que permitem ser explicáveis e verificáveis;

3º A de justificar de forma racional a existência de teorias científicas (PRÄSS, 2008).

Assim, busca-se conservar o caráter evolutivo e histórico das Tradições de Investigação, que são característicos na epistemologia de Lakatos. Essas Tradições são constituídas em lugares intelectuais que permitem o seu crescimento e incrementam a sua área de aplicabilidade, mas que também pode ocorrer a sua degradação, em que esta Tradição irá dar lugar a uma nova teoria, a uma nova Tradição de Investigação.

Conforme Laudan, os núcleos firmes são modificáveis, podem se apresentar de maneira diferente, pois sofreu uma alteração em relação a sua versão original. Essas mudanças são necessárias para o avanço científico, e que isso ocorra de forma evolutiva, que é importante quando essas teorias forem comprovadas empiricamente, ou tenham uma evolução quando possuem uma aceitação, que

tenham utilização, tendo como critério para o progresso científico as noções de degeneração e de progressividade.

2.6 STEPHEN EDELSTON TOULMIN

Stephen E. Toulmin nasceu no dia 25 de março de 1922, em Londres, Reino Unido e faleceu em 2009, deixando importantes contribuições para a área da epistemologia das Ciências.

Formou-se em Matemática e depois em Física pelo King's College, Cambridge em 1942. No ano de 1948, Toulmin concluiu seu doutorado em Filosofia pela Universidade de Cambridge. A partir do ano de 1949 começou a lecionar em várias universidades, cujas disciplinas eram relacionadas com a História ou Filosofia da Ciência. A primeira, a Universidade de Oxford (1949-1954), na sequência, na Universidade de Melbourne (Austrália, 1954-1955) como professor visitante de História e Filosofia da Ciência. Assumiu o posto de Professor e Chefe do Departamento de Filosofia da Universidade de Leeds entre 1955 a 1959. Foi professor visitante nas Universidades de New York, Stanford e Columbia no ano de 1959; na Universidade da Califórnia, Michigan State, Chicago, dentre outras (MARQUES, 2013; PRÄSS, 2008).

Toulmin apresenta uma ideia contrária ao positivismo em relação à natureza da Ciência, como vista por outros filósofos da Ciência, como Popper, Kuhn, Lakatos, Feyerabend. Porém, seu pensamento construtivista se encaixa com Kuhn, Lakatos e Laudan, pois concebe a evolução do conhecimento como o melhor caminho para se desenvolver o espírito crítico (TOULMIN, 1970; 1972).

Na Filosofia de Toulmin, a Ciência se desenvolve como parte da cultura humana e sofre transformações constantemente, pois problemas surgem, explicações são desenvolvidas, ferramentas conceituais são criadas e utilizadas, com um propósito de evoluir cientificamente. Assim, para que se consiga entender o processo de avanço da Ciência é necessário que se tenha conhecimento da racionalidade que está intimamente ligada com a flexibilidade intelectual e que está a cargo de mudanças (TOULMIN, 1972).

Toulmin afirma que deve ser constituído um novo conceito que procure esclarecer a compreensão humana, de como é a visão do homem e como compreende a natureza. Nessa perspectiva, devem-se envolver todas as disciplinas

que compõem a forma de percepção e do processo de conhecer, levando em consideração também os processos sócios históricos, em que o nosso conhecimento foi construído e desenvolvido (MOREIRA; MASSONI, 2011).

Nas palavras de Marques,

Toulmin propõe construir uma nova teoria de compreensão humana envolvendo todas as disciplinas que lidam com o processo de conhecer e com a percepção e que, também, leve em consideração os processos sócio-históricos através dos quais se desenvolveram nossos conceitos e os fatores que levam à mudança conceitual. (MARQUES, 2013, p. 27).

A preocupação de Toulmin está relacionada com a possibilidade de conciliar o desenvolvimento dos conceitos da disciplina e se é apresentando uma enorme diferença sobre o conhecer e pensar.

Toulmin reconhece que para acontecer o desenvolvimento de uma teoria do conhecimento, no mesmo ritmo da Ciência, esta não pode se prender a princípios que sejam fixos e impermeáveis, mas que permitam uma relação existente entre o homem, seus conceitos e o lugar em que vive.

Toulmin apresenta uma proposta para o conceito de ecologia conceitual. Trata-se de um contexto que se dá por uma série de disciplinas intelectuais, e que dentro de cada uma delas produz a existência de agregados e populações de conceitos e teorias individuais.

Para Toulmin, os conceitos da Ciência evoluem de acordo com a Teoria de Evolução das Espécies de Charles Darwin (MARQUES, 2013). Assim, Toulmin define a questão de mudança conceitual, que sua evolução acontece de forma gradual, uma visão contrária das ideias dos absolutistas e revolucionários. Essa mudança conceitual ocorre de forma que em qualquer transformação, seja ela lenta ou rápida, sempre haverá uma seleção crítica da comunidade intelectual. Toulmin procura apresentar uma descrição de atividade científica por entender que o trabalho dos cientistas é normal, mas que é potencialmente revolucionária (MASSONI, 2005).

Portanto, a mudança conceitual se atenta a fatos empíricos com o propósito de explicar de forma mais sucinta os procedimentos e as nomenclaturas com a intuição de resolver todos os aspectos da natureza e apresentar ao homem uma explicação do mundo, sem querer fazer generalizações. Logo, para se promover a mudança conceitual, é necessário que se atente a questões do tipo social,

econômica, cultural e intelectual que se apresenta em cada comunidade em determinada época.

A questão evolutiva desenvolvida por Toulmin prepara um mecanismo que seja dual para a inovação e seleção de novidades intelectuais que vão surgindo, em que algumas dessas novidades ao passar por uma seleção crítica se firmam e consigam manter-se na geração posterior (MASSONI, 2005).

Assim, a Teoria Evolucionista de Toulmin apresenta a Ciência como uma empresa racional, que integra aspectos intelectuais e institucionais, e que a racionalidade é sempre maior que a logicidade, e que não basta somente seguir uma lógica. Com isso, pode ser analisado que o pensamento de Toulmin em Ciências está relacionado à concepção de população conceitual e que não é possível obter o conhecimento a não ser por meio da compreensão das teorias.

2.7 PAUL KARL FEYERABEND

Paul Karl Feyerabend nasceu no dia 13 de Janeiro de 1924 na cidade de Viena (Áustria). Após sua participação na guerra, estudou História e Sociologia na cidade de Viena, onde se interessou pela física, concluindo o Doutorado nesta área na Universidade de Viena. Durante o período que esteve na Universidade de Viena, Feyerabend conheceu o físico Felix Ehrenhaft, o qual influenciou suas ideias, inicialmente empiristas.

Foi orientado por Popper, que influenciou em seus trabalhos.

Trabalhou como professor nas Universidades de Berkeley, Auckland, Sussex, Yale, Londres e Berlim. (MARQUES, 2013; MASSONI, 2005; PRÄSS, 2008).

Paul Feyerabend é conhecido como o terrorista epistemológico, pois era um crítico das propostas apresentadas, expressando um grande conhecimento sobre Filosofia. Tal conhecimento surgiu com sua participação em debates organizados por grupos como o da London School of Economics, o de wittgensteineanos, como Elizabeth Anscombe; o de Herbert Feigl e seu centro nos Estados Unidos – e também pelas discussões promovidas com Kuhn e Lakatos. (MARQUES, 2013).

Contudo, Feyerabend crítica abertamente o racionalismo, apontando que o mesmo substitui os conceitos mais ricos e dependentes da situação por ideias menores, abstratas e independentes da situação. Isso nos permite avaliar sua crítica

em relação ao racionalismo, que retrata a obediência a regras imutáveis e a padrões insubstituíveis.

Para Feyerabend, a Ciência não é um conjunto de regras fixas e imutáveis que os cientistas devem obedecer e seguir com extrema rigidez; neles existem os elementos da irracionalidade que devem ser absorvidos conscientemente e que não são inconciliáveis com a Ciência. Assim, assume a posição de que não existe um método único e universal e faz críticas ao método científico, argumentando que o avanço da Ciência acontece com a derrubada dessas regras metodológicas.

Com isso a epistemologia apresentada por Feyerabend defende que a Ciência é uma empresa anárquica, ou seja, se posiciona a favor do anarquismo epistemológico, que se expõe como o pluralismo metodológico, mencionado por ele como “TUDO VALE”. Feyerabend é conhecido por seu anarquismo, que procura apresentar uma teoria que seja contra um princípio único e fixo, no conceito metodológico se posiciona contra a instituição de métodos que sejam admitidos como regras imutáveis.

Feyerabend diz que:

a idéia de um método que contenha princípios firmes, imutáveis e absolutamente obrigatórios para conduzir os negócios da ciência depara com considerável dificuldade quando confrontada com os resultados da pesquisa histórica. Descobrimos, então, que não há uma única regra, ainda que plausível e solidamente fundada na epistemologia, que não seja violada em algum momento. Fica evidente que tais violações não são eventos acidentais, não são o resultado de conhecimento insuficiente ou de desatenção que poderia ter sido evitada. Pelo contrário, vemos que são necessárias para o progresso. (FEYERABEND, 2007, p. 37).

Para ele, o anarquismo é um conceito mais humanitário e apto para estimular o desenvolvimento progressivo da Ciência do que o emprego de regras e leis que buscam esse avanço. A proposta de Feyerabend se trata de uma contradição às teorias e às experimentações que são empregadas, mas que prefere o aumento dos conteúdos empíricos com o apoio do princípio da proliferação.

Feyerabend argumenta ainda que os conhecimentos adquiridos, construídos por meio da utilização desses procedimentos metodológicos imutáveis (a construção das teorias) não podem ser tomados como verdadeiros, ou seja, essas teorias não podem ser defendidas como definições. Devem ser vistas como uma aproximação da verdade, e que aparentemente estão ligados com alguma questão que envolve o

meio onde vivemos. Argumenta ainda que o conhecimento não cresce de forma gradual, que há teorias rivais que podem se apresentar normalmente como qualquer outra teoria, de forma que todas as teorias apresentam limitações, ou seja, são falíveis (MARQUES, 2013). Assim, para Feyerabend:

o conhecimento ... não é um gradual aproximar-se da verdade. É, antes, um oceano de alternativas mutuamente incompatíveis (e, talvez, até mesmo incomensuráveis), onde cada teoria singular, cada conto de fadas, cada mito que seja parte do todo força as demais partes a manterem articulação maior, fazendo com que todas concorram, através desse processo de competição, para o desenvolvimento de nossa consciência. Nada é jamais definitivo, nenhuma forma de ver pode ser omitida de uma explicação abrangente.

E ainda argumenta que,

A tarefa do cientista não é mais a de buscar a verdade ou a de louvar a Deus ou a de sistematizar observações ou a de aperfeiçoar previsões. Esses são apenas efeitos colaterais de uma atividade para a qual a sua atenção se dirige diretamente e que é tornar forte o argumento fraco, tal como disse o sofista, para, desse modo, garantir o movimento do todo. (FEYERABEND, 1977, p. 40-41).

Portanto, Feyerabend defende que o racionalismo deve ser substituído pelo anarquismo, e o progresso da Ciência acontece de forma a enfatizar a criatividade e vontade dos cientistas em vez de ficar aplicando métodos sem coerência. Acontece também de forma a valorizar os métodos irracionais e não científicos caracterizando assim o que ele chama de “Tudo Vale”, que nada mais é do que afirmar que nunca houve um único método para ser empregado e utilizado em todo o desenvolvimento da Ciência.

Assim como o anarquismo epistemológico pode ser importante para o desenvolvimento das Ciências, podemos justificar a utilização de várias metodologias didáticas, conforme defendido por alguns pesquisadores (LABURU et al., 2003). Neste caso, para promover a aprendizagem, o professor não deve se ater a uma única base pedagógica. As atividades devem ser versáteis, leitura, escrita, interpretação, resolução de exercícios, atividades experimentais demonstrativas, ilustrativas, investigativas, entre outras metodologias.

2.8 MARIO AUGUSTO BUNGE

Mario Augusto Bunge nasceu no dia 21 de setembro de 1919, em Buenos Aires – Argentina. Em 1952 concluiu seu doutorado em Ciências Físico-Matemática pela Universidade Nacional de La Plata, onde também foi professor de Física Teórica e Filosofia. Também foi professor dessas disciplinas na Universidade de Buenos Aires. Com o golpe de estado ocorrido na Argentina em 1963, Bunge saiu de seu país natal e foi trabalhar como professor em outros países como, México, Estados Unidos, Alemanha e atualmente está no Canadá, na Universidade McGill em Montreal, lecionando as disciplinas de Lógica e Metafísica (MARQUES, 2013; PRÄSS, 2008).

Bunge se preocupa em entender o que é Ciência e a apresenta de duas formas, uma como Ciência Formal (ideal) e a outra como Ciência Fática (material). Bunge caracteriza a Ciência Formal como uma Ciência cheia de abstrações e que não nos possibilita informações sobre a realidade, Ciência que não se importa com os fatos. Aponta que a Ciência Formal é caracterizada pela Lógica e pela Matemática, pois se apresenta como produtora de conhecimento racional, sistemático e verificáveis, sendo trabalhada por entidades ideais, onde temos demonstrações ou formulações de hipóteses que se apresentam de forma abstrata, tido como completa e por ter um sentido de ser o final.

A Ciência Fática se caracteriza pela formulação de hipóteses com relação a fatos ou a objetos materiais e se apresenta, na maioria das vezes, de forma provisória. Para ele, a Ciência Fática necessita da experimentação e observação, isto é, a Ciência é explicativa e procura apresentar explicações sobre os fenômenos e fatos ocorridos, buscando apresentar ideias sobre como era o passado e como será o futuro.

Bunge articula que o conhecimento científico é fático e transcende os fatos, é claro, preciso e comunicável, ou seja, esclarece os problemas tornando seus resultados claros e apresenta uma linguagem acessível para qualquer pessoa que apresente entendimento sobre o assunto. Diz ainda que o conhecimento científico é geral, legal e sistemático, ou seja, coloca em discussão todos os fatos, não deixando nenhum para trás e sempre procura apresentar resoluções, buscando leis na Natureza e na cultura e aplicando-as, pois a Ciência é um conjunto de informações e conceitos que estão ligados entre si.

Assim Bunge caracteriza que o conhecimento científico é a verificabilidade, isso quer dizer que o conhecimento científico é falível desde a sua raiz, portanto não existe método científico que seja uma receita sem falhas.

O que se aceita só por gosto ou por autoridade, ou por parecer evidente (habitual), ou por conveniência, não é senão crença ou opinião, mas não conhecimento científico. (...) Ao contrário, o que caracteriza o conhecimento científico é sua verificabilidade. (BUNGE, 1960, p. 41).

Para ele o método científico pode ser dado apenas para a formulação de problemas e na resolução dos mesmos. Assim, as perguntas formuladas devem ser precisas, mas resoluções finais não podem ser tidas como definitivas, pois com o decorrer dos tempos podem ser obtidas outras resoluções. Defende o método científico, e diz que é uma marca da Ciência, isto é, se não há método científico não há Ciência (PRÄSS, 2008).

Logo o método científico é uma investigação científica que procura trabalhar com problemas circunscritos decompondo-os em elementos de forma organizada, um planejamento que deixa os investigadores bem localizados em suas buscas. Bunge descreve algumas regras para o método científico, sendo elas:

I - a análise lógica deve ser a primeira operação sobre hipóteses científicas, sejam fáticas ou não;

II - o método científico, aplicado à comprovação de afirmações informativas, se reduz ao método experimental;

III - observem-se singulares em busca de elementos de provas universais;

IV - formulem-se perguntas precisas;

V - a organização e a análise dos dados devem ser feitas conforme as regras da Estatística;

VI - não existem respostas definitivas e isso porque simplesmente não existem respostas finais (MARQUES, 2013).

Assim vemos que o método científico não produz o conhecimento automaticamente, pois existe todo um processo de investigação que leva a compreender a variedade de habilidades e de informações, então o método científico é uma forma de programar a realidade com o intuito de exemplificar sucintamente a natureza.

Portanto, Mario Bunge apresenta uma abordagem que enfoca no realismo epistemológico, defendendo a objetividade e a experimentação a fim de conseguir uma aproximação da realidade. Não podemos dizer que seu trabalho implica na volta do empirismo onde ele trabalhou com ideias de Popper, Kuhn e Feyerabend. Procura apresentar uma nova maneira de se fazer Ciência, que se trata na constituição de método científico, propondo uma filosofia em que seja enquadrada a metafísica.

Como resultado final, apresentamos neste capítulo as principais ideias e teorias da epistemologia da Ciência do século XX e XXI. A importância da discussão desse tema é a relação direta entre as concepções que professores têm a respeito de seu desenvolvimento e suas ações metodológicas.

A seguir apresentaremos uma reflexão sobre as teorias pedagógicas mais expressivas no processo ensino e aprendizagem de Física.

O intuito é auxiliar nossas discussões sobre o tema abordado nesta dissertação. Para isso, faremos um resgate histórico sobre as metodologias utilizadas no Ensino de Física no contexto das Teorias Pedagógicas Construtivistas, sendo essas, as mais defendidas para o processo de aprendizagem de Física, apontando também possíveis correlações com as políticas neoliberais da Educação.

3 AS TEORIAS PEDAGÓGICAS CONSTRUTIVISTAS E O ENSINO DE FÍSICA

3.1 O ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL E NO MUNDO

Quando falamos em Ensino de Física ou até mesmo em questões de Física, logo pensamos nos grandes Filósofos e Matemáticos que contribuíram para o desenvolvimento desta expressiva área das Ciências, como Aristóteles, Galileu Galilei, Isaac Newton, Descartes, Einstein, dentre outros. No entanto, é preciso distinguir a Física dos cientistas, como Ciência, e a Física ensinada nas salas de aula. As metodologias que permeiam a transposição didática é um tema tão complexo quanto relevante no contexto do processo ensino e aprendizagem. No Brasil, as pesquisas da área Ensino de Ciências, especificamente na Física, se iniciaram na década de 60.

Como consequência da necessidade de troca de informações entre os pesquisadores, em 1970 aconteceu o primeiro Simpósio Nacional de Ensino de Física, conhecido abreviadamente por SNEF. A Universidade de São Paulo – USP sediou o evento e, de lá para cá essa área de pesquisa vem recebendo mais atenção (ALVES FILHO, 2000). Como uma prova do crescimento da área, em 2000 a CAPES criou a área 46: “Ensino de Ciências e Matemática”. Nessa época, havia 7 programas de pós graduação para formação do professor. No ano de 2010 esse número subiu para 60, ou seja, um acréscimo de aproximadamente 800% (CAPES, 2010). Se por um lado esse expressivo acréscimo não garante a qualidade da formação dos professores, por outro, podemos insinuar que existe uma tendência para a capacitação do professor nos últimos 50 anos e é positivo o aumento da acessibilidade desses professores a um curso de capacitação. Uma das dificuldades encontradas neste processo de capacitação e qualificação do professor é que o material ou resultados produzidos pelos pesquisadores não são utilizados pelo professor que atua no ensino fundamental.

Os resultados, em geral, não se limitam ao desenvolvimento de metodologias, mas abordam diferentes temas que permeiam o processo ensino e aprendizagem. Um deles assegura que o Ensino de Física no Brasil sofreu forte influência dos projetos de ensino estruturados nos Estados Unidos da América.

Quando a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas - URSS, antiga União Soviética, lançou o primeiro satélite artificial da Terra, o Sputnik I, causou um grande

impacto (incômodo) entre a população norte-americana, que se sentiu atrasada e derrotada na corrida pela vanguarda do desenvolvimento tecnológico. Na tentativa de contornar esse problema os Estados Unidos fizeram uma grande reformulação do seu Ensino de Ciências, desenvolvendo projetos para o Ensino de Física, Química, Biologia e Matemática. Nesses projetos, os alunos eram considerados pequenos cientistas e acreditou-se que a reprodução do Método Científico afiançava a aprendizagem. Essa crença, junto às descobertas de Jean Piaget, a aprendizagem deveria ocorrer pela reprodução de um roteiro de observação que os alunos deveriam seguir sozinhos, como sinônimo de aprendizagem construtivista, inserido num modelo behaviorista para a aprendizagem.

Embora tenha sido desenvolvido nos Estados Unidos, o curso de Física do PSSC (Physical Science Study Committee) é um bom ponto de partida para uma breve análise retrospectiva do ensino de Física, no ensino médio, em nível internacional. Trata-se de um projeto de renovação do currículo de Física no ensino médio, iniciado em 1956, no M.I.T., com apoio da N.S.F., fruto de uma grande insatisfação, particularmente entre os físicos, com o ensino da Física, naquela época, nas escolas secundárias norte-americanas. (MOREIRA, 2000, p. 94).

O Projeto Physical Science Study Committee - PSSC foi criado em 1956, no Massachusetts Institute of Technology - M.I.T., tendo sido apoiado pela National Science Foundation - N.S.F.. O grupo que desenvolveu o PSSC era composto por professores de Física e também de educadores, que foram orientados por uma comissão de Físicos do M.I.T., coordenada pelo Professor Jerrold R. Zacharias (MOREIRA, 2000).

Por sua vez, o PSSC trata de um texto básico no qual sua filosofia se apresentava da forma em que, “nele a física é apresentada não como um simples conjunto de fatos, mas basicamente como um processo em evolução, por meio do qual os homens procuram compreender a natureza do mundo físico” (PSSC, 1963, p. 7). Fazia parte do texto do Projeto,

estritamente correlacionados, um guia de laboratório e um conjunto de aparelhos modernos e baratos, um grande número de filmes, testes padronizados, uma série crescente de publicações preparadas por expoentes nos respectivos campos e um extenso livro do professor, diretamente ligado ao curso. (PSSC, 1963, p. 7).

O Projeto PSSC enfatizava as atividades experimentais como metodologia chave para aprender Ciência. Essa premissa se suporta numa ciência empirista

indutivista, onde a observação é o ponto de partida para a construção do conhecimento. (ALVES FILHO, 2000).

As recomendações ficam explícitas quando, “Ao realizar experiências cujo resultado, de antemão, lhe é desconhecido, fica o aluno tomado por uma sensação de participação pessoal nas descobertas científicas; tornam-se-lhe mais significativas à ciência e a importância do cientista” (PSSC, 1963, p. 213).

No entanto, conforme apontado pela literatura, os métodos de ensino de Física não podem estar baseados apenas no behaviorismo. Ou seja, métodos que não promovem alterações cognitivas, exigidas para a aprendizagem significativa das Ciências, não são eficientes para o Ensino das Ciências. Por isso, o PSSC foi abandonado, mas sem antes ter sido adotado no Brasil.

O PSSC foi traduzido para o português aproximadamente entre os anos de 1961 e 1964, por uma equipe do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura - IBCEC, da Universidade de São Paulo. A publicação desse material em português foi realizada pela Editora Universidade de Brasília, e o material experimental, que continha nesse Projeto, foi reproduzida pela Fundação Brasileira para o Desenvolvimento de Ensino de Ciências - FUNBEC.

Por questões de ajustes a nossa realidade, o Brasil desenvolveu seu próprio projeto para o Ensino de Física, o Projeto de Ensino de Física – PEF. Elaborado numa iniciativa do Instituto de Física da Universidade de São Paulo – USP, com o apoio do Ministério da Educação - MEC e de duas instituições que estavam ligadas a esse Ministério, que são a Fundação Nacional de Material Escolar - FENAME e o Programa de Expansão e Melhoria do Ensino - PREMEN (GASPAR³, 1997). Para a constituição desse Projeto de Ensino, formou-se uma equipe de Físicos, que tinham suas atividades voltadas para a pesquisa em Física Nuclear, e um grupo de professores que apresentavam uma grande experiência profissional, tanto no ensino médio quanto no ensino superior. Como fica explícito na fala de Hamburger e Moscati, “formou-se uma equipe de cientistas (pesquisadores de Física Nuclear) e de professores com larga experiência no ensino médio e universitário, além de programadores visuais e jornalistas” (HAMBURGER; MOSCATI, 1974).

³ GASPAR, Alberto. **Cinquenta anos de ensino de física**: muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade do resgate do papel do professor. Artigo a ser apresentado no XV Encontro de Físicos do Norte e Nordeste. 1997. Não Publicado. Disponível em: <http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/351678/mod_resource/content/4/texto_5.pdf>. Acesso em: 17. mar. 2016

O Projeto desenvolvido no Brasil é constituído por um texto básico, apresentado em 4 fascículos, Mecânica 1, Mecânica 2, Eletricidade e Eletromagnetismo, acompanhados de um material experimental simples e de baixo custo, além de guias para os Professores (GASPAR⁴, 1997).

Identifica-se uma prática adotada no Projeto Brasileiro, a Instrução Programada, que é uma metodologia que determina todo processo de ensino e aprendizagem, que foi tida como inovadora e audaz.

A Instrução Programada, adotada no PEF, tem sua fundamentação teórica aprofundada na psicologia comportamentalista skinneriana, que orienta em que toda a resposta certa dada pelo aluno se caracterizava tanto em um elemento estimulador como um indicativo válido de que a aprendizagem havia ocorrido, ou seja, se o aluno havia dado a resposta correta a uma determinada situação é que o mesmo já havia adquirido o conhecimento.

A tendência de transferir a responsabilidade da aprendizagem ao aluno, dispensando-o da interação com o professor, acentuou-se com o advento da instrução programada. Fundados no behaviorismo, os textos programados fragmentavam o conteúdo em pequenos trechos nos quais eram inseridas lacunas ou indagações para que o aluno as completasse ou respondesse. Partia-se do pressuposto de que a resposta certa, além de elemento reforçador que estimulava o aluno a prosseguir, era também um indicativo válido da aprendizagem: resposta certa era indicativo seguro de conhecimento adquirido. (GASPAR⁵, 1997, p. 5).

Ao professor, ficava a função de gerenciar o processo de ensino e aprendizagem, ou seja, de organizar e distribuir o material, de controlar os cronogramas e de realizar as aplicações das provas, que geralmente já vinham incluídas no material educacional. Em si, a Instrução Programada colocava o laboratório como um lugar para se realizar experiências de Física, o que já era definido em outros projetos de Ensino de Física. No PEF a ênfase é para o conteúdo pelo conteúdo, ou seja, não há motivação para a interação social nem faz

⁴ GASPAR, Alberto. **Cinqüenta anos de ensino de física:** muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade do resgate do papel do professor. Artigo a ser apresentado no XV Encontro de Físicos do Norte e Nordeste. 1997. Não Publicado. Disponível em: <http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/351678/mod_resource/content/4/texto_5.pdf>. Acesso em: 17. mar. 2016.

⁵ GASPAR, Alberto. **Cinqüenta anos de ensino de física:** muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade do resgate do papel do professor. Artigo a ser apresentado no XV Encontro de Físicos do Norte e Nordeste. 1997. Não Publicado. Disponível em: <http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/351678/mod_resource/content/4/texto_5.pdf>. Acesso em: 17. mar. 2016.

referências aos aspectos históricos da Ciência ou relacionais entre a Ciência e a Sociedade.

Contudo, o Projeto de Ensino de Física elaborado no Brasil terminou como os outros grandes projetos de Ensino, não obtendo o resultado que se esperava. (ALVES FILHO, 2000). Dentre as possíveis causas disso, podemos citar a dificuldade na fabricação e na má qualidade dos materiais para a realização das experiências até a dificuldade em se conseguir os guias do professor para a realização das experiências. O FUNBEC distribuiu, em algumas escolas, kits experimentais sem manuais de instrução ou então, com manuais complexos e de difícil interpretação para professores que não estavam preparados para sua utilização. Estes kits foram abandonados nos laboratórios das escolas, e iam se perdendo pouco a pouco, tornando-se inutilizáveis. É evidente que várias teorias tentam justificar o fracasso da utilização da metodologia dos projetos para o Ensino de Física. Mas o fato é que sua efemeridade se deve a sua baixa eficiência. O que ninguém pode negar é a mudança de paradigma que eles promoveram no Ensino de Física.

Se o percussor dos projetos, o PSSC, não foi eficiente para promover a aprendizagem, pelo menos, como argumenta Carvalho, “A introdução do PSSC em nosso meio educacional provocou uma mudança no Ensino de Física e que esta mudança ocorreu, principalmente, na metodologia empregada” (CARVALHO, 1972, p. 136 apud ALVES FILHO, 2000, p. 30).

O PSSC encorajou o desenvolvimento de outros Projetos de Ensino de Física, no Brasil e no mundo, como por exemplo, o Projeto Nuffield, elaborado na Inglaterra, a Harvard Physics Project, outro projeto dos Estados Unidos e o Projeto de Ensino de Física da Universidade de São Paulo, Brasil (ALVES FILHO, 2000).

Quanto ao projeto Nuffield, ele foi desenvolvido na Inglaterra no ano de 1962. A Fundação Nuffield, que ficou responsável pela elaboração de um currículo de Ensino de Ciências próprio para a Inglaterra, elaborou projetos para a Física, Biologia e Química. O projeto desenvolvido pela Fundação, além de conter os cinco anos obrigatórios como mandava a lei inglesa, se fundamentava em reorganizar todo o Ensino de Ciências atendendo as novas bases metodológicas.

A principal ideia desse projeto era proporcionar ao aluno uma formação em que o mesmo fosse quase um físico, colocando-o em um nível de conhecimento para o futuro, ou seja, que fosse possível que o aluno olhasse para o futuro,

A física, e com ela o mundo, está mudando tão rapidamente que ninguém pode prever quais capítulos da física serão utilizados dentro de, digamos, dez anos. Mas estamos inteiramente seguros de que há algumas idéias básicas que serão mais apropriadas para os novos problemas de amanhã. Procuramos basear este curso no que acreditamos serão essas ideias. (BLACK; OGBORN, 1975, p. 2).

Observamos aqui as semelhanças metodológicas entre o PSSC e o Nuffield. Porém, neste último, as atividades experimentais eram organizadas de forma a facilitar o trabalho em duplas, com o intuito de estimular as discussões (ALVES FILHO, 2000; MOREIRA, 2011). A maior preocupação dos elaboradores desses projetos era proporcionar aos alunos a oportunidade deles realizarem um experimento como se fosse um verdadeiro cientista, realizando as pesquisas, a coleta de dados e as análises das amostras, através do Método Científico.

Assim como o Projeto PSSC, o Projeto Nuffield não se mostrou eficiente no processo de aprendizagem de Física, ficando mais restrito a um pequeno grupo de professores e pesquisadores de algumas instituições que procuravam encontrar uma maneira mais eficiente para o Ensino de Física. No Brasil, ele não recebeu atenção.

Ainda na proposta de grandes projetos, os Estados Unidos da América apresentou um segundo projeto, desenvolvido em Harvard, em 1963. (ALVES FILHO, 2000; MOREIRA, 2011.). O Projeto foi criado por Gerald Holton, James Rutherford e Fletcher Watson, após aceitarem o desafio de propor uma nova proposta curricular para o Ensino de Física. O Projeto Harvard foi traduzido para o português pela Fundação Calouste Gulbenkian, de Lisboa, Portugal.

O Projeto era constituído por

uma grande variedade de materiais de aprendizagem entre os quais o livro-texto é apenas um; existem ainda as colectâneas de textos, manuais de actividades, guias para o professor, livros de instrução programada, filmes sem-fim 'loop', filmes de 16 mm, transparências, aparelhos e livros de teste. (HOLTON; RUTHERFORD; FLETCHER, 1985, p. XI).

O objetivo central desse Projeto, diferentemente do PSSC, é sua organização baseada em questões humanísticas.

Ajudar os alunos a verem a física como uma actividade com muitas facetas humanas. Isto significa apresentar o assunto numa perspectiva cultural e histórica, e mostrar que as idéias da física têm uma tradição ao mesmo tempo que modos de adaptação e mudança evolutivos. (HOLTON; RUTHERFORD; FLETCHER, 1985, p. X).

No Brasil, o Projeto Harvard não foi implantado, porque não foi visto pelos professores e pesquisadores das instituições com bons olhos (ALVES FILHO, 2000; MOREIRA, 2011).

Na seção abaixo vamos apresentar as teorias pedagógicas utilizadas no Brasil consideradas como metodologias construtivistas e que influenciaram o Ensino de Física. Apesar de não haver consenso, muitos pesquisadores embasam essas metodologias às teorias de Piaget. No entanto, é importante que se ressalte que Piaget não apresentou nenhuma teoria didática.

3.2 PEDAGOGIAS CONSTRUTIVISTAS BASEADAS NA TEORIA DE JEAN PIAGET

3.2.1 Jean Willian Fritz Piaget

Jean Willian Fritz Piaget nasceu no dia 9 de agosto de 1896 na cidade de Neuchâtel (Suíça). Formou-se em Biologia e Filosofia na Universidade de Neuchâtel, e também obteve o título de doutor em Biologia no ano de 1918. No ano de 1921, Piaget tornou-se diretor de estudos do Instituto Jean Jacques Rousseau na Universidade de Genebra, também foi professor de diversas Universidades da Europa, sendo o único suíço a ministrar aulas na Universidade de Sourbone, na França.

Os estudos de Piaget começaram quando trabalhava no Colégio Granz-Aux-Belle, que tinha como diretor Alfred Binet, um psicólogo infantil que desenvolveu um teste de inteligência que atualmente serve de instrução para o teste de inteligência conhecido por QI. Nesse período, Piaget percebe que as crianças da mesma faixa etária, ao resolverem o teste de inteligência desenvolvido por Binet, apresentavam os mesmos erros, o que leva a observar que o pensamento se desenvolve de maneira gradativa e hegemônica (AZENHA, 1995). Assim, Piaget iniciou seus estudos sobre o desenvolvimento das habilidades cognitivas que culminou numa teoria do conhecimento voltada para o desenvolvimento natural da criança, classificado por ele, como epistemologia genética. Por esse trabalho, Piaget é conhecido como epistemólogo genético e, sua teoria se concentra na descrição de como se dá o desenvolvimento cognitivo dos indivíduos (RIES, 2007).

Para Newton Duarte, “Nessa epistemologia a gênese e o desenvolvimento do conhecimento humano são promovidos pelo esforço de adaptação do organismo ao meio ambiente” (DUARTE, 2010, p. 39).

Piaget, em seus estudos, buscava compreender como se dava as articulações entre cada etapa da evolução intelectual do indivíduo, quando passava de um estágio evolutivo para outro superior. Assim, como argumenta Freitas em relação à teoria de Piaget, o conhecimento se constrói por meio da interação entre o sujeito e o meio social ao qual está inserido, “[...] mas paradoxalmente, esse meio não inclui a cultura, nem a história social dos homens”. (FREITAS, 1994, p. 66). Pode-se dizer assim, que na teoria desenvolvida por Piaget não há uma preocupação com os aspectos históricos sobre o conhecimento, logo se atribui um papel secundário em relação à questão dos ideais sócios - culturais (MIDDLEJ, 2011).

O estudo de Piaget se inicia com a questão do desenvolvimento cognitivo, que pode ser entendido como um processo que se desenvolve por meio de várias mudanças qualitativa e quantitativa denominada por ele como esquemas, que se reestruturam por estágios, isto é, são estruturas mentais que se desenvolvem por estágios, e que fazem os indivíduos se adaptarem e reorganizarem as suas estruturas cognitivas tendo a capacidade de reorganizá-los. Assim, Piaget compreende que “o desenvolvimento cognitivo ocorre em uma série de estágios qualitativamente diferentes” (PAPALIA; OLDS; FELDMAN, 2006, p. 76).

Como argumenta Ries (2007), o desenvolvimento cognitivo para Piaget é nada mais do que um processo que acontece em todo o ser humano e que se apresenta de maneira sequencial, onde o desenvolvimento das estruturas ocorrerá em uma série de estágios que proporcionará a construção da estrutura seguinte, por essa ser mais abstrata e generalizada. Dessa maneira, a inteligência é tratada por Piaget como uma adaptação biológica e uma das funções do desenvolvimento mental, isto quer dizer que o organismo se reorganiza (se estrutura), em função do meio ao qual pertence. Segundo Piaget,

... a adaptação é um equilíbrio entre assimilação e a acomodação, ou seja, a inteligência é a organização do pensamento, já na assimilação é o contato com o meio e com o objeto, extraindo-se informações para si, interpretando-o e fazendo sua acomodação. (PIAGET, 1987, p. 17-18).

Para Bee (1997) a teoria desenvolvida por Piaget procura argumentar que é o homem quem deve adaptar-se ao meio em que convive. Nas palavras da autora, “Piaget não acredita que o ambiente modele a criança, e sim que a criança (tal como o adulto) busca, ativamente, compreender seu ambiente. No processo ela explora, manipula e examina os objetos e as pessoas em seu mundo” (BEE, 1997, p. 67).

Para Piaget, a aprendizagem ocorre quando o sujeito reorganiza a sua estrutura cognitiva devido à inserção de uma nova informação, que altera o seu conhecimento. Essa alteração de conhecimento se apresenta como resultado do processo de interação do indivíduo com o meio social ao qual pertence.

Portanto, nos estudos de Piaget, pode-se observar que o mesmo considera o sujeito e o meio como uma totalidade, isto é, ele não faz uma diferenciação entre aquisição de conhecimento social e aquisição do ambiente físico, mas que há uma diferença em relação à construção do conhecimento científico, que segundo ele, fica independente das influências sócio-culturais desenvolvidas ao longo dos anos pela humanidade.

Assim, Piaget procura compreender como as estruturas do pensamento, partindo dos mecanismos internos, colocam molas propulsoras para o desenvolvimento da criança, fazendo com que ela saia de seu egocentrismo infantil e enquadre seu pensamento na forma lógica.

A Teoria da Equilibração de Piaget define um ponto de equilíbrio entre os processos de assimilação e acomodação, procurando obter o equilíbrio de suas estruturas cognitivas, com uma explicação em forma de uma conjuntura de relações dependentes entre a criança e o objeto a ser conhecido.

Piaget enuncia dois postulados destacando a importância da Teoria de Equilibração.

Primeiro Postulado: Todo esquema de assimilação tende a alimentar-se, isto é, a incorporar elementos que lhe são exteriores e compatíveis com a sua natureza. Segundo Postulado: Todo esquema de assimilação é obrigado a se acomodar aos elementos que assimila, isto é, a se modificar em função de suas particularidades, mas, sem com isso, perder sua continuidade (portanto, seu fechamento enquanto ciclo de processos interdependentes), nem seus poderes anteriores de assimilação. (PIAGET, 1975, p. 14).

A equilibração é necessária, pois uma pessoa somente não conseguiria ficar na assimilação, sendo que ela destruiria boa parte dos esquemas cognitivos que

seria incapaz de identificar diferenças em algumas coisas. O mesmo acontece quando a pessoa se limita somente a fazer a acomodação, ela também destruiria alguns dos esquemas cognitivos e assim a pessoa avaliaria a maioria das coisas observadas sempre como diferente.

Na linha de pensamento de Piaget sobre as Teorias de Equilibração, são identificados três fatores básicos sobre equilíbrio, sendo eles:

- A equilíbrio entre a assimilação dos esquemas cognitivos e a acomodação destes com o objeto.
- Existe equilíbrio que procura resguardar as interações entre os esquemas cognitivos.
- A equilíbrio entre os esquemas cognitivos e a totalidade, sendo caracterizado nesta terceira a equilíbrio a favor da integração. (LIMA, 1994, p. 147).

Piaget ao abordar a aprendizagem divide o processo cognitivo em duas palavras: aprendizagem e desenvolvimento. Aprendizagem para Piaget se caracteriza pela forma de adquirir uma resposta particular, em relação a uma experiência apreendida de forma sistemática ou não. Já o desenvolvimento se caracteriza como um ente responsável pela formação de conhecimentos, sendo assim uma aprendizagem verdadeira.

Ao focar o desenvolvimento da criança, Piaget define quatro estágios, sensório-motor, pré-operatório, operatório-concreto e operatório-formal. A fase, denominada, sensório-motor ocorre de 0 a 2 anos. É uma fase em que o bebê começa a construir esquemas de ação a partir dos reflexos neurológicos, tendo a noção dos objetos, do espaço, da causalidade e do tempo. Na sequência, o pré-operatório vai de 2 a 7 anos, aproximadamente. Nessa fase a criança é capaz de substituir um objeto por uma representação, por isso é conhecido como o estágio da inteligência simbólica. Nele, há uma melhora da aprendizagem devido ao desenvolvimento de movimentos mais sofisticados. A fase do operatório-concreto ocorre de 7 a 11 anos e se caracteriza como uma fase em que a criança já é capaz de relacionar os diferentes aspectos e de abstrair os dados da realidade. A criança é capaz de desenvolver noções de tempo, velocidade, espaço, ordem, causalidade, etc..., não se limitando mais a uma única representação, mas ainda depende do mundo concreto para realizar suas abstrações. Nesse estágio a criança adquire a

percepção do conceito de inverso, ou seja, consegue apresentar uma ação em seu inverso.

A última fase do desenvolvimento é descrita como operatório-formal. Inicia-se, aproximadamente aos 12 anos, e segue pela fase adulta. Quando a criança atinge esse nível não precisa mais da utilização das representações imediatas. Isto é, ela é capaz de pensar, de formular hipóteses e de buscar soluções sem depender somente das observações. (WADSWORTH, 1996).

Um dos problemas apontados para a Teoria de Piaget e, talvez o maior deles, é que nem todos atingem essa última fase: operatório-formal, na idade apontada. Em posse deste fato, Piaget a estendeu. No entanto, o tema continua em debate.

As interpretações do trabalho de Piaget influenciaram de forma direta os processos de ensino de Física. Por exemplo, a necessidade de apresentação de um conteúdo concreto, experimental, limitando os conteúdos do currículo e expropriando o papel do professor. Isso porque a aprendizagem é fruto do desenvolvimento cognitivo da criança. É uma ação que ocorre de dentro para fora.

A interpretação dada às teorias de Piaget nem sempre é consensual quanto aos métodos que a definem como metodologia didática para o ensino.

De acordo com Duarte (2010), Piaget foi um adepto da pedagogia escolanovista, isto é, defendia o desenvolvimento de atividades em grupos, do “self-government” e dos métodos didáticos. Daí a correlação entre a pedagogia do aprender a aprender e do aprender fazendo de John Dewey com as teorias de Piaget. Nesse contexto, observa-se a correlação entre a teoria de Piaget com as pedagogias dos projetos, do professor reflexivo, das competências e do multiculturalismo. As somas desses diferentes enfoques e da interpretação das teorias de Piaget fazem dos métodos de ensino de Física uma dificuldade a mais para os professores que se sentem perdidos.

3.2.2 Pedagogia dos Projetos

A Pedagogia dos Projetos surge no início do século XX, com John Dewey. Para esse estudioso, a educação é um processo de vida e não simplesmente uma preparação para o futuro, assim a escola tem o dever de representar o presente num processo de relação com a vida em sociedade.

Hernandez destaca o importante papel dos projetos.

Aproxima-se da identidade dos alunos e favorece a construção da subjetividade, longe de um prisma paternalista, gerencial ou psicologista, o que implica considerar que a função da escola não é apenas ensinar conteúdos, nem vincular a instrução com a aprendizagem. Revisar a organização do currículo por disciplinas e a maneira de situá-lo no tempo e no espaço escolar. O que torna necessária a proposta de um currículo que não seja uma representação do conhecimento fragmentada, distanciada dos problemas que os alunos vivem e necessitam responder em suas vidas, mas sim, solução de continuidade. Levar em conta o que acontece fora da escola, nas transformações sociais e nos saberes, a enorme produção de informação que caracteriza a sociedade atual, e aprender a dialogar de uma maneira crítica com todos esses fenômenos. (HERNANDEZ, 1998, p.61).

O objetivo da Pedagogia dos Projetos é fazer uma redefinição do espaço escolar, ou seja, transformar o espaço escolar em um espaço vivo, cheio de interações entre os frequentadores, aberto ao real e as suas múltiplas dimensões. O trabalho com projetos enfatiza uma nova perspectiva no processo de ensino e aprendizagem, tornando-a mais significativa e interessante para os alunos, pois se deixa de lado aspectos de memorização e de repassar conteúdos já organizados e estruturados, conteúdos ditos prontos.

Assim, o foco da pedagogia dos projetos está em apresentar uma mudança nas posturas pedagógicas e não pode ser encarado apenas como mais uma técnica de ensino e aprendizagem, pois essa reflete a questão do papel e da função social da escola enquanto lugar de construção do conhecimento e de formação do indivíduo. Nesse contexto, as experiências escolares e a sua influência na comunidade escolar devem ser consideradas. (SILVA; TAVARES, 2010).

Essa pedagogia proporciona ao aluno uma nova maneira de aprender, focando em sua interação e no seu envolvimento com as experiências educativas. Assim, o aluno deve fazer parte da construção do conhecimento, relacionando suas experiências vivenciadas com o conhecimento científico desenvolvido na escola, de tal forma a possibilitá-los uma formação que proporcione a capacidade de refletir, de ser crítico, consciente e participativo.

A proposta feita por essa pedagogia está na interação entre os saberes escolares e os saberes sociais.

Os projetos de trabalho constituem um planejamento de ensino e aprendizagem vinculado a uma concepção da escolaridade em que se dá importância não só a aquisição de estratégias cognitivas de

ordem superior, mas também ao papel do estudante como responsável por sua própria aprendizagem. Significa enfrentar o planejamento e a solução de problemas reais e oferece a possibilidade de investigar um tema partindo de um enfoque relacional que vincula idéias-chave e metodologias de diferentes disciplinas. (HERNANDEZ, 1998, p. 89).

Para isso a escola deve agir como uma agência cultural, que busca organizar os saberes e a cultura de seus alunos, tendo como intenção a de promover uma ligação com os conhecimentos acumulados de seu convívio com a sociedade. Assim, a escola não pode deixar distorcer a sua atitude sobre o conhecer a realidade, a sua forma de pensar e de agir, pois todas as ações e atitudes da escola devem proporcionar um aprendizado para o aluno e consiga dar um sentido no que ele faz nesse ambiente.

Os professores também precisam passar por adaptação se querem trabalhar com essa proposta de ensino, reformulando suas práticas e seus hábitos, e proporcionar ao seu aluno um ambiente em que ele consiga relacionar as questões sociais, valores e crenças presentes em sua sociedade. Dessa forma, o educador deve assumir uma posição de facilitador do conhecimento, com o propósito de fazer com que esse conhecimento seja reconstruído e reinventado, de modo que possa tornar o seu aluno um crítico em relação a sua realidade, valorizando suas experiências e seus conhecimentos.

A pedagogia dos projetos apresenta como proposta de desenvolvimento o trabalho a ser realizado em grupo, com o propósito de compartilhar e de construir o conhecimento perante a interação entre os outros saberes, proporcionando uma valorização dos saberes de todos os envolvidos, despertando e desenvolvendo suas criatividade, apresentando assim uma aprendizagem significativa dos alunos, tornando seres com consciência crítica (SILVA; TAVARES, 2010).

Assim a pedagogia de projetos é uma proposta que busca transformar a escola em um ambiente aberto para a construção de aprendizagens significativas, com a construção de conhecimentos, habilidades e valores para os participantes desse processo.

3.2.3 Pedagogia do Professor Reflexivo

Essa concepção de Professor Reflexivo começou a criar raiz no Brasil no início da década de 90. Na concepção de Donald Schön, professor do Instituto de Tecnologia de Massachusetts dos Estados Unidos da América - M.I.T., essa abordagem pedagógica se fundamenta em sua teoria sobre a Formação Profissional, que em seus argumentos, essa Formação Profissional deve ocorrer em relação a sua prática.

Na fala de Pimenta e Ghedin (2002), essa proposta valoriza a experiência e a reflexão, onde não se deve observar somente a formação inicial, mas sim, analisadas as mais diversas práticas desses profissionais, como fica evidente no texto a seguir:

... o valor da prática profissional como momento de construção do conhecimento, através da reflexão, análise e problematização desta e o reconhecimento do conhecimento tácito, implícito presente nas soluções que os profissionais encontram na ação... [...] Schön propõe que a formação profissional não mais se dê nos moldes de um currículo normativo que, primeiro apresenta a ciência, depois sua aplicação e, por último, um estágio que supõe a aplicação pelos alunos dos conhecimentos adquiridos. (PIMENTA; GHEDIN, 2002, p. 19).

Esse enfoque se constitui em amplos campos de pesquisas relacionados com os currículos necessários para uma formação inicial dos professores. Logo, sua preocupação está em uma epistemologia onde a prática está centrada na construção do conhecimento com início da prática do professor, em que ele mesmo constrói o seu conhecimento sobre o que é ser professor, estruturando o seu conhecimento na prática.

[...] para superar a racionalidade técnica, ou seja, a utilização linear e mecânica do conhecimento científico é preciso partir da análise das práticas dos professores quando enfrentam problemas complexos da vida escolar, para compreensão do modo como utilizam o conhecimento científico, como resolvem situações incertas e desconhecidas, como elaboram e modificam rotinas, como experimentam hipóteses de trabalho, como utilizam técnicas e instrumentos conhecidos e como recriam estratégias e inventam procedimentos e recursos. (PÉREZ-GÓMEZ, 1995, p. 103).

É importante o profissional ter o conhecimento prático diante das mais diversas situações problemas, além do conhecimento teórico. O profissional deve

possuir competências, com o intuito de desempenhar o seu trabalho com eficiência por meio de suas experiências.

Nessa abordagem o professor deve compreender seu trabalho, uma vez que o conhecimento necessário para a tomada de decisões em sua atividade profissional não é aquele pautado nos livros, cheio de teorias e definições, mas aquele conhecimento tácito que se forma em sua ação, isto é, da análise das suas práticas desenvolvidas. Nas palavras de Imbernón,

A formação terá como base uma reflexão dos sujeitos sobre sua prática docente, de modo a permitir que examinem suas teorias implícitas, seus esquemas de funcionamento, suas atitudes etc., realizando um processo constante de auto-avaliação que oriente seu trabalho. A orientação para esse processo de reflexão exige uma proposta crítica da intervenção educativa, uma análise da prática do ponto de vista dos pressupostos ideológicos e comportamentais subjacentes. (IMBERNÓN, 2001, p.48-49).

Essas competências não se formam em um profissional num processo solitário. A fonte do conhecimento é sua prática diária, durante o exercício de sua profissão. É um conhecimento que foi articulado e mediado por outros profissionais que desenvolve trabalhos em um mesmo ambiente e por sua prática social (SCHÖN, 2000). Com base nos estudos de autores como Schön, Alarcão e Gomez, a formação de um profissional competente (reflexivo) deve enfatizar quatro atitudes: ações, a reflexão na ação, a reflexão sobre a ação e a reflexão para a ação (SILVA; ARAÚJO, 2005).

O conhecimento na ação é uma junção de saberes que foram adquiridos por meio da experiência e da atividade intelectual no decorrer da sua atividade profissional. Isso não parte de uma teoria geral, mas da capacidade de levantar argumentos para responder determinadas situações, com capacidade de intervir e de prever acontecimentos que poderão surgir.

Segundo Celani,

... a visão de Schön (1983, 1987) de reflexão, 'na ação' e 'sobre a ação', oferece um arcabouço útil para se explorar as possibilidades de transformações nas representações dos professores relativas a ensinar e aprender... pois está orientado para a solução de problemas e a criação de hipóteses. A reflexão, no contexto educacional envolve a substituição do conhecimento pedagógico por perguntas que decorrem da prática pedagógica. Esta é também a visão de construção de conhecimento de Freire: um conjunto de reflexões recriadas à luz e perguntas e discussões a fim de 'iluminar

a realidade... O processo reflexivo não acontece sozinho. É, na verdade um trabalho ativo, consciente que pressupõe, esforço, vontade e que tem lugar quando condições são criadas para isso. (CELANI, 2002, p. 26-27).

A reflexão na ação se trata de um diálogo com o que está acontecendo, quer dizer, é nesse momento que o professor entra em contato com uma situação ao qual ele não está acostumado, tendo um imprevisto em sua aula, o que acarreta a ele a reformulação dessa situação, testando-a com outra questão com a intenção de checar sua hipótese sobre o que formulou em relação ao problema. Dessa maneira, o professor se encontra em um estágio em que adquire e constrói novas concepções teóricas, novos esquemas e novos conceitos tornando-se um profissional com capacidade, flexível e aberto a novos desafios.

A reflexão sobre a ação se desencadeia após a sua atuação, isto é, neste momento o professor irá analisar os seus processos e caminhos utilizados durante a sua ação pedagógica, ficando caracterizado por uma ação que processará em uma observação e, por conseguinte uma descrição da sua ação. A reflexão para a ação se trata de um planejamento da ação, retrata uma preparação antes da realização da ação pedagógica, ou seja, é a tomada de decisões que acontece antes do professor desenvolver a sua atividade dentro da sala.

Para o entendimento de Schön, que enfatizou a figura do professor reflexivo, trata-se da significação da reflexão durante o acontecer da ação. A prática reflexiva valoriza a relação existente com a realidade, e aponta a formação do professor como sendo caracterizada pela reflexão sobre a ação (SCHÖN, 2000).

Desta forma, a prática reflexiva enfatiza que o professor não deve manipular apenas o fazer, mas que sejam capazes de explicar a sua prática e as outras decisões que foram abordadas. No contexto da Pedagogia do Professor Reflexivo, temos a argumentação em torno da capacidade e da competência reflexiva do profissional durante o desenvolvimento de sua ação, em que o mesmo formula e reconstrói a sua prática pedagógica, levando-o assim a uma prática crítico-reflexiva, que valoriza a construção de novos conhecimentos durante a sua ação.

3.2.4 Pedagogia do Multiculturalismo

A ideia de multiculturalismo tem se apresentando em um amplo contexto de debates, com discussões em países que fazem o uso das políticas multiculturais.

Não podemos tratar desse tema somente por se apresentar como uma sensação do momento ou simplesmente por uma doação por parte de camadas favorecidas da população. Esse tema deve ser tratado com muita atenção, pois abrange diferentes definições e perspectivas que se contradizem (PANSINI; NENEVÉ, 2008). O multiculturalismo é um termo polissêmico que envolve desde questões liberais ou folclóricas até questões críticas.

Assim, podemos caracterizar a educação multicultural em duas partes, uma enfatiza a necessidade de empregar a equidade educacional com o intuitivo de valorizar a cultura dos alunos e a outra, parte da necessidade em quebrar preconceitos, desconstruindo os discursos que promovem a discriminação a fim de formar futuras gerações com valores de respeito e que possua apreciação a pluralidade cultural (MOTA, 2004).

A pedagogia multicultural enfatiza a valorização do sujeito, seja ele professor ou estudante, com o propósito de desenvolver a sensibilidade de escutar as diversas vozes, assumindo assim uma prática dialógica, onde a construção do conhecimento aconteça de forma dialética e multidimensional (MOTA, 2004). Para abordar de forma mais clara o multiculturalismo temos que abordar dois importantes conceitos dentro desta temática, a cultura e a identidade.

A cultura se trata, em uma perspectiva antropológica, de uma incorporação dos mais variados tipos de vida, dos valores e significados que foram compartilhados por diversos grupos que viveram em diferentes épocas, enfatizando a questão de como esses grupos criam e transmitem as suas práticas sociais.

A identidade é um conceito difícil de interpretar porque há muitas e diversificadas definições. É importante ressaltar sobre os valores de pertencimento e de interação social, sendo ela algo que temos em comum com outras pessoas ou que nos diferencia delas.

O professor e escritor canadense Peter McLaren aponta que o multiculturalismo, analisando na forma de projeto político, abrange diversas posturas ideológicas que se apresentam em quatro tendências: conservadora, humanista liberal, liberal de esquerda e crítico revolucionário.

O multiculturalismo conservador assume uma construção de cultura comum, mesmo apresentando diversas outras formas, são caracterizadas como um processo padronizador da sociedade, ou seja, mesmo sabendo que existem outras culturas

não há um esforço para que essas fossem valorizadas e que tenham a possibilidade de se manifestarem. É como descreve Sousa Santos:

[...] o multiculturalismo conservador tem, naturalmente, como consequência uma política de assimilacionismo, o que não pode deixar de ser. É um multiculturalismo que mesmo quando reconhece outras culturas, assenta-se sempre na incidência, na prioridade a uma língua normalizada, estandardizada – e, portanto, é um multiculturalismo que de fato não permite que haja um reconhecimento efetivo das outras culturas. (SOUSA SANTOS, 2003, p. 12).

A segunda tendência apresentada por McLaren é o multiculturalismo humanista liberal, que acredita na existência e na igualdade entre as mais diferentes culturas, grupos, etnias e povos. Essa igualdade, que se diz existente, se apresenta de forma em que todos possam ter as mesmas possibilidades e oportunidades dentro do sistema socioeconômico em que se encontra o mundo. McLaren afirma que nessa tendência multicultural “as restrições econômicas e socioculturais existentes podem ser modificadas e reformadas com o objetivo de se alcançar uma igualdade relativa” (MCLAREN, 1997, p. 119).

O multiculturalismo liberal de esquerda tem sua proposta focada na questão das diferenças, isto é, as diferenças são importantes e devem ser observadas e analisadas sempre, e que somente com a igualdade não é possível desenvolver um trabalho de construção de valores sem que se corra o risco de apagar as diferenças culturais essenciais. McLaren apresenta como justificativa a questão de se encarar as diferenças como um fator determinante, pois podemos ter como consequências a questão de se indagar mais sobre um determinado grupo do que em relação ao outro, valorizando um determinado grupo e esquecendo os outros grupos. (MCLAREN, 1997).

A última tendência é a do multiculturalismo crítico-revolucionário que enfatiza a ideia de emancipação social e cultural, ou seja, adota medidas e firma compromissos com a transformação, apresentando ênfase, de forma privilegiada, na transformação das relações sociais, culturais e institucionais, e que a diversidade tem que ser assegurada, opondo-se na questão de que a cultura não é conflitiva. Essas transformações cabem à escola, que deve redimensionar seu papel social e suas práticas pedagógicas com o intuito de promover em seu ambiente a inclusão da diversidade e da construção de uma sociedade.

McLaren defende que:

O multiculturalismo revolucionário reconhece que as estruturas objetivas nas quais vivemos, as relações materiais condicionadas à produção nas quais estamos situados e as condições determinadas que nos produzem estão todas refletidas em nossas experiências cotidianas. Em outras palavras, as experiências de vida constituem mais do que valores, crenças e compreensões subjetivas; elas são sempre mediadas através de configurações ideológicas do discurso, economias políticas de poder e privilégio e divisão social do trabalho. O multiculturalismo revolucionário é um multiculturalismo feminista-socialista que desafia os processos historicamente sedimentados, através dos quais identidades de raça, classe e gênero são produzidas dentro da sociedade capitalista. Consequentemente, o multiculturalismo revolucionário não se limita a transformar a atitude discriminatória, mas é dedicado a reconstituir as estruturas profundas da economia política, da cultura e do poder nos arranjos sociais contemporâneos. Ele não significa reformar a democracia capitalista, mas transformá-la, cortando suas articulações e reconstruindo a ordem social do ponto de vista dos oprimidos. (MCLAREN, 2000, p. 284).

Assim, ao ser analisado o multiculturalismo no espaço escolar pode ajudar os professores a trabalharem com situações de diversidade cultural de seus alunos, (mesmo que não haja consenso sobre as definições que justifiquem o significado de cultura) podendo auxiliar na mudança das relações vividas pelos mesmos. Não podemos nos esquecer do papel da escola que é muito importante, onde devem ser realizadas as mudanças de postura e atitudes, reformulando os currículos e engajando os professores, pois é nesse espaço que se cria um sentido para as diferenças e onde definem o papel da alteridade das relações sociais entre os indivíduos (PANSINI; NENEVÉ, 2008).

3.2.5 Pedagogia das Competências

A Pedagogia das Competências tem como ponto de referência o dilema do aprender a aprender, enaltecendo desta maneira a construção do saber por meio da interação; sendo assim, o conhecimento é um instrumento de aquisição de competência (DIAS, 2010). Assim a Pedagogia das Competências se encontra numa relação entre a questão da educação escolar e o seu papel para a inclusão na vida social e produtiva. Ramos, afirma:

[...] a pedagogia das competências é [...] a forma pela qual a educação reconstitui, na contemporaneidade, sua função integradora dos sujeitos às relações sociais de produção reconfiguradas no plano

econômico – pela reestruturação produtiva -, no plano político - pelo neoliberalismo - e no plano cultural – pela pós-modernidade. (RAMOS, 2006, p. 273).

A reestruturação produtiva como foi mencionada na argumentação acima feita por Ramos (2006), é devido à acumulação de capital que ficou comprometida na década de 70 e isso ocorreu pelas formas de trabalho existentes da época que não correspondiam com as necessidades do capital (SILVA; MACIEL, 2010). Para Antunes (2005), a recuperação desta crise do sistema capitalista foi rápida e superficial, sem precisar mexer nas estruturas fundamentais do sistema, ou do modo de produção do capital. Na visão de Antunes (2005), as transformações ocorridas para a estabilização do modo de produção do capital, procuraram se organizar agora em torno da classe-que-vive-do-trabalho. Como argumenta Antunes em uma de suas falas,

Em uma década de grande salto tecnológico, a automação, a robótica e a microeletrônica invadiram o universo fabril, inserindo-se e desenvolvendo-se nas relações de trabalho e de produção do capital. Vive-se, no mundo da produção, um conjunto de experimentos, mais ou menos intensos, mais ou menos consolidados, mais ou menos presentes, mais ou menos tendenciais, mais ou menos, embrionários. O fordismo e o taylorismo já não são únicos e mesclam-se com outros processos produtivos. (ANTUNES, 2005, p. 23).

Logo, a educação na visão da Pedagogia das Competências deve ser enfatizada no âmbito do trabalho, que em cada época e em cada comunidade social tem suas próprias características e diferentes funções. (ROPÉ; TANGUY, 1997). Desse modo, vemos que nesta concepção temos a formação voltada para o trabalho de maneira geral, não em um trabalho ou em uma ocupação específica, o que coloca assim a responsabilidade de formação no indivíduo (RICARDO, 2010).

Quando abordamos sobre Pedagogia das Competências, a mesma não pode ser entendida como um simples mecanismo que se promoveu de um resultado ao qual faça parte da realidade internacional. Ela interage com outros elementos e faz parte do novo contexto social, se inserindo em uma relação entre capital e trabalho. Nessa circunstância, apresenta-se essa prática com o intuito de promover uma nova questão sobre a formação humana, com a intenção de responder às exigências feitas pelo mercado de trabalho.

A pedagogia das competências novamente dissolve a dialética entre educação e ensino, ao pretender reduzir, na prática, o geral ao específico, o histórico ao lógico, o pensamento à ação, o sujeito ao objeto (em particular na informática), o tempo de vida ao tempo escolar, a riqueza dos processos educativos sociais e produtivos ao espaço escolar; no discurso, o movimento é inverso, de negação da redução, ampliando as funções da escola e lhe atribuindo um novo messianismo, na medida em que lhe confere finalidades que de longe ultrapassam suas possibilidades. (KUENZER, 2000, p. 21).

A Pedagogia das Competências busca formalizar e reorganizar os currículos e os programas educacionais, a fim de estruturá-los no quesito de formar um sujeito com competência, em que apresenta a capacidade de mobilizar adequadamente vários conhecimentos prévios, articulando e colocando-os em ação, que assim coloque seus valores, seus conhecimentos e suas habilidades com o propósito de desenvolver as atividades requeridas pelo trabalho. Cruz (2001, p. 31) afirma que, “A competência é agir com eficiência, utilizando propriedade, conhecimentos e valores na ação que desenvolve e agindo com a mesma propriedade em situações diversas”.

A fundamentação da Pedagogia das Competências, mesmo que ainda possa apresentar pontos positivos em relação à valorização do trabalho com a articulação dos conhecimentos científicos, apresenta uma contradição na questão da individualização do processo de construção, desenvolvimento e avaliação das competências.

É como afirmam os autores Perrenoud, Thurler, Macedo, Machado e Alessandrini (2002, p.19):

(...) define-se competência como a aptidão para enfrentar uma família de situações análogas, mobilizando de uma forma correta, rápida, pertinente e criativa, múltiplos recursos cognitivos: saberes, capacidades, micro competências, informações, valores, atitudes, esquemas de percepção, de avaliação e de raciocínio.

Desta forma, os conteúdos disciplinares deixam de ser importantes, mas servem de base para a construção do desenvolvimento das competências, que se opõem ao mero acúmulo de conhecimentos e informações. Portanto temos que, esta perspectiva pedagógica apresenta o processo de ensino e aprendizagem por meio de metodologias que proporcionem a capacidade de verificação e comprovação de hipóteses constituídas, tendo o processo de ensino como um trabalho e que dê

preferência para o desenvolvimento de atividades em equipes (SILVA; MACIEL, 2010).

A abordagem por competências leva a fazer menos coisas, a dedicar-se a um pequeno número de situações fortes e fecundas, que produzem aprendizados e giram em torno de importantes conhecimentos. Isso obriga a abrir mão de boa parte dos conteúdos tidos, ainda hoje, como indispensáveis. (PERRENOUD, 1999, p. 64).

Perrenoud (2001, 2005) apresenta uma proposta para o ensino enfatizando a questão da Pedagogia das Competências, sendo que o ensino deve proporcionar uma aventura intelectual tanto para o professor quanto para o estudante, propondo dessa maneira uma prática na qual as escolhas didáticas devem apresentar um potencial desafiador, proporcionando aos alunos a capacidade de confrontar todos os obstáculos colocados nesse novo aprendizado.

A Pedagogia das Competências tem recebido atenção quando se fala em competência das práticas pedagógicas, principalmente quando o professor deve proporcionar um trabalho multidisciplinar. O professor se torna num fiador de saberes, isto é, se transformar em um organizador de aprendizagens, num incentivador de projetos, em um regulador de percursos formativos. Nesta abordagem pedagógica exige-se mais envolvimento e entusiasmo dos estudantes, enquanto que dos professores é exigida a organização das atividades pedagógicas de tal forma que elas incentivem os alunos (PERRENOUD, 2001, 2005).

A escola, por sua vez, deve sustentar a abordagem na questão da integração do indivíduo, incentivando suas ações e a iniciativa por parte dos alunos e o desenvolvimento da sua autoconfiança, fazendo com que o mesmo desenvolva e aplique os seus saberes, do saber fazer e de suas atitudes necessárias para o desenvolvimento das atividades.

Estella e Vera argumentam sobre o tema que,

enfocar la enseñanza (...) buscando la formación en competencias, implica un aprendizaje activo que presupone la motivación para aprender, la capacidad para emitir un juicio crítico y la facultad para saber cómo aprender. (ESTELLA; VERA, 2008, p. 171).

Logo, a abordagem na perspectiva da Pedagogia por Competências enfatiza a questão da diferenciação pedagógica como metodologia de trabalho a ser utilizado, procurando valorizar o diálogo entre professor e aluno, o que irá contribuir para uma aprendizagem significativa com a intenção de modificar a relação com o

saber dos alunos que estão em dificuldades, facilitando a assimilação dos saberes e colocando os professores em um ponto em que participem dos grupos e dos projetos estabelecidos na escola. Essa visão permite vislumbrar o desenvolvimento da vida pessoal e profissional dos estudantes, fazendo com que os mesmos assumam responsabilidades sociais, ajudando na resolução de problemas e na adaptação social.

Contrariando de maneira argumentativa a Teoria de Piaget em relação ao desenvolvimento cognitivo de uma criança, apresenta-se no capítulo a seguir uma abordagem pedagógica embasada nas ideias de Vygotsky, conhecida como pedagogia histórico-crítica, adotada no Estado do Paraná. Para isto, apresentaremos uma discussão sobre o trabalho de Vygotsky que norteia essa abordagem pedagógica.

4 A PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA

4.1 LEV SEMENOVITCH VYGOTSKY

Lev Semenovitch Vygotsky ou Vigotski⁶ nasceu na cidade de Orsha, Império Russo (Bielo-Rússia), no dia 17 de novembro de 1896, falecendo no dia 11 de Junho de 1934, quando tinha apenas 37 anos de idade. Observe que viveu no mesmo período que Jean Piaget.

Os estudos de Vygotsky foram sempre sob a orientação de um tutor, até ao ingressar no curso secundário. No ano de 1914, matriculou-se no curso de Medicina da Universidade de Moscou, um mês depois de iniciar o curso, se transferiu para o curso de Direito da mesma Universidade, e na mesma época iniciou também os cursos de Filosofia e História na Universidade de Shanavsky, em Moscou. Nesse período, Vygotsky cursou Psicologia também na Universidade popular de Shanavsky.

No curso secundário e também universitário, Vygotsky aperfeiçoou seu conhecimento na área das Ciências Humanas, adquirindo vasto conhecimento nos conceitos de língua e linguística, estética e literatura, filosofia e história, o que contribuiu para seus estudos acerca do desenvolvimento mental das crianças.

Concluiu sua graduação em Direito pela Universidade de Moscou no ano de 1918, em que posteriormente volta para a cidade de Gomel, lecionando Literatura e História da Arte. Continuou seus estudos com foco nos conceitos da teoria literária e da psicologia da arte, além de fundar um laboratório de Psicologia, na escola de Professores. Seu interesse pela Psicologia aconteceu após ter realizado um contato com crianças que eram portadoras de problemas congênitos, ou seja, se preocupou com o desenvolvimento cognitivo das crianças deficientes. Assim Vygotsky começou a estudar os problemas neurológicos delas com a intenção de que fosse possível compreender e entender o funcionamento psicológico do homem.

Em 1924, Vygotsky dedicou-se de uma maneira mais intensa aos estudos da Psicologia, participando do II Congresso de Psiconeurologia de Leningrado, o que foi tido como marco de sua carreira, apresentando suas ideias sobre o estudo realizado em relação ao comportamento consciente humano, o que resultou em um convite

⁶ Não há consenso na literatura sobre a grafia do nome de Vygotsky. Referências com a letra 'i' aparecem tanto quanto com a letra 'y' ou uma mistura entre elas. Aqui adotaremos a grafia com 'y' ou da referência citada.

para participar e integrar o staff do Instituto de Psicologia Experimental, possibilitando o desenvolvimento de sua teoria histórico-cultural com a participação de um grupo de colaboradores que visava à construção de uma nova Psicologia. Já, no ano de 1925 defendeu seu doutorado que abordou um estudo sobre o significado histórico e psicológico das obras de arte.

Apesar de seu falecimento precoce, aos 37 anos, Vygotsky deixou uma vasta e extraordinária obra, mas suas ideias só começaram a ser conhecidas e divulgadas no Ocidente em 1962, quase trinta anos depois, quando foi publicada a primeira tradução em inglês de uma versão editada e resumida de sua última obra, *Pensamento e linguagem*. (GASPAR, 2014, p. 85).

Vygotsky se tornou professor e pesquisador. Suas obras, a maioria traduzida, foram esquecidas por um longo período, mas que em algum momento, se mostraram importantes para indagar uma nova pedagogia para um novo sistema de mercado que se instalava na época.

Para concluir essa breve apresentação de Vygotsky, vale destacar um trecho da fala do autor, que indaga a importância de se compreender o pensamento de uma pessoa, e não somente as palavras ditas por ela. Assim,

Para entender o discurso do outro, não é suficiente entender suas palavras – precisamos entender o seu pensamento. Mas nem isso é suficiente – nós precisamos conhecer também a sua motivação. Nenhuma análise psicológica de uma fala é completa até que esse estágio seja atingido. (VYGOTSKY, 1986, p. 253).

4.2 OS ESTUDOS DE VYGOTSKY

As concepções estudadas e apresentadas por Vygotsky enfatizam que o desenvolvimento cognitivo de um indivíduo não pode ser compreendido e entendido sem estar relacionando os contextos sociais e culturais ao qual o mesmo está inserido.

A criança nasce apenas com as funções psicológicas elementares e a partir do aprendizado da cultura, estas funções transformam-se em funções psicológicas superiores, sendo estas o controle consciente do comportamento, a ação intencional e a liberdade do indivíduo em relação às características do momento e do espaço presente. (COELHO; PISONI, 2012, p. 146).

Assim, o que se procura explicitar é que o desenvolvimento acontece em torno da interação do indivíduo com o meio no qual se encontra, ou seja, o desenvolvimento ocorre quando o mesmo consegue se integrar nos contextos sociais e culturais de sua civilização. Além do mais, Vygotsky salienta os mecanismos por meio dos quais o desenvolvimento cognitivo sucede, e que não são produtos do tipo de estágios de desenvolvimento como apresenta Piaget e Bruner. (MOREIRA, 1999).

Em sua linha de estudos, Vygotsky abordava o papel da linguagem e da aprendizagem no desenvolvimento do indivíduo, sendo assim, a sua questão central se trata da aquisição de conhecimento pela interação do sujeito com o meio. Nessa perspectiva, Vygotsky coloca o sujeito como um ser interativo, capaz de adquirir seus conhecimentos por meio de relações intra e interpessoais em um processo denominado por ele como mediação.

Dessa forma, observa-se em seus estudos que, Vygotsky procurava apresentar uma síntese do homem como um ser biológico, histórico e social. Contudo, buscou desenvolver seu trabalho com a inserção do homem na sociedade, com abordagem nos processos de desenvolvimento cognitivo do homem, procurando enfatizar a questão sócio-histórica e a interação do homem com os outros dentro da sociedade.

Na fala de Driscoll (1995; apud moreira, 1999), vemos que o desenvolvimento cognitivo não garante ao indivíduo a capacidade de socializar-se, é na socialização (na sua interação com o meio) que o mesmo conseguirá o desenvolvimento dos processos mentais superiores. Para Vygotsky, os processos mentais superiores são originados por meio de processos sociais, assim o mesmo argumenta que o desenvolvimento cognitivo do indivíduo não pode ser analisado e compreendido sem levar em consideração o seu contexto social.

Em relação aos processos mentais superiores, que é um processo que está atrelado ao que Vygotsky chama de mediação, ou de atividade mediada indireta, argumentando de que se trata de uma típica atividade da cognição humana. Logo, essa mediação, que é uma atividade indireta, está vinculada ao uso de instrumentos e signos, pois esses conceitos se apresentam dentro da mesma perspectiva psicológica.

Nesse contexto, podemos ver na argumentação de seus conceitos que a sociedade cria tanto os instrumentos, quanto os signos que servem como

mecanismos de comunicação entre si, dentro do sistema. Por sua vez, esses mecanismos são desenvolvidos ao longo dos anos que modificam, influenciam o desenvolvimento social e cultural da sociedade ao qual está empregado.

Para Vygotsky, é com a interiorização de instrumentos e sistemas de signos, produzidos culturalmente, que se dá o desenvolvimento cognitivo (VYGOTSKY, 1988). A combinação do uso de instrumentos e signos é característica apenas do ser humano e permite o desenvolvimento de funções mentais ou processos psicológicos superiores. (MOREIRA, 1999, p. 111).

Assim enfatiza-se a ideia de internalização, que se trata na verdade da reconstrução interna de uma operação externa, ou seja, os instrumentos e os signos podem ser tratados como construções sócio-históricas e culturais, que por meio da internalização promove a interação social do indivíduo, permitindo dessa forma o seu desenvolvimento cognitivo.

Dessa forma, o desenvolvimento das funções mentais superiores passa, segundo a Lei da Dupla Formação de Vygotsky, por duas linhas: a primeira por uma função social, que se relaciona de forma interpessoal e a segunda, de forma individual, que acontece de maneira intrapessoal, pois acontece dentro da própria criança.

Logo, a aprendizagem ocorre por meio de processos de internalização de conceitos, que são desenvolvidos por meio da aprendizagem social que acontece com maior frequência no meio escolar. “A internalização das atividades socialmente enraizadas e historicamente desenvolvidas constitui o aspecto característico da psicologia humana; é a base do salto quantitativo da psicologia animal para a psicologia humana”. (COLE (orgs), 2007, p. 58).

Entretanto, para que ocorra o desenvolvimento das funções mentais superiores, é importante o processo de interação com o meio ao qual está inserido, pois segundo Vygotsky, o indivíduo tem a necessidade de atuar com eficiência e independência, além de ter a capacidade de desenvolver sua própria estrutura cognitiva. Trata-se de um agente ativo no processo de ensino e aprendizagem, que aprende sozinho ou com a ajuda de uma pessoa mais experiente, interiorizando os conceitos aprendidos e alterando-os quando for necessário por novas versões, por novos ensinamentos que lhe podem alterar as estruturas cognitivas já existentes, ensinamentos que são proporcionados pelos adultos que estão ao seu redor.

Nessa circunstância, a análise e os estudos de Vygotsky ficam acerca da interação entre os indivíduos, pois se trata de um processo fundamental para transição entre o conhecimento social, histórico e culturalmente acumulado pelo homem ao longo da sua história, ou seja, a transição de interpessoal para a intrapessoal.

Afirmamos que em colaboração a criança sempre pode fazer mais do que sozinha. No entanto, cabe acrescentar: não infinitamente mais, porém só em determinados limites, rigorosamente determinados pelo estado do seu desenvolvimento e pelas suas potencialidades intelectuais. Em colaboração, a criança se revela mais forte e mais inteligente que trabalhando sozinha, projeta-se ao nível das dificuldades intelectuais que ela resolve, mas sempre existe uma distância rigorosamente determinada por lei, que condiciona a divergência entre a sua inteligência ocupada no trabalho que ela realiza sozinha e a sua inteligência no trabalho em colaboração. [...] A possibilidade maior ou menor de que a criança passe do que sabe para o que sabe fazer em colaboração é o sintoma mais sensível que caracteriza a dinâmica do desenvolvimento e o êxito da criança. Tal possibilidade coincide perfeitamente com sua zona de desenvolvimento imediato. (VIGOTSKI, 2001, p. 329).

Dessa maneira, a interação social passa a ser entendida como um processo de integração entre dois ou mais indivíduos, sendo que a mesma só poderá ocorrer durante o desenvolvimento de uma dada tarefa em que haja a interação dos envolvidos e que alguns desses estejam aptos a resolvê-la. Assim, Vygotsky apresenta seu ponto de vista, quando estabelece uma relação entre colaboração e imitação, dizendo:

[na criança] o desenvolvimento decorrente da colaboração via imitação, o desenvolvimento decorrente da aprendizagem é o fato fundamental. [...] Porque na escola a criança não aprende o que sabe fazer sozinha, mas o que ainda não sabe fazer e lhe vem a ser acessível em colaboração com o professor e sob sua orientação. (VIGOTSKI, 2001, p. 331).

Assim, podemos pensar que as crianças não irão se desenvolver sozinhas ao longo dos anos, pois as mesmas não têm a seu favor instrumentos que a levem pelo caminho do desenvolvimento, por isso, ela dependerá de suas próprias aprendizagens que acontecem mediante as suas experiências sociais, ao meio ao qual foi incluída.

Com isso, a criança passa a ser reconhecida como um ser pensante que precisa das suas aprendizagens para que tenha a capacidade de fazer as

representações de suas ações, se tornando um indivíduo que consiga articular os seus conceitos de mundo, ao qual a sua cultura faz parte, e a escola, por sua vez, se torna um ambiente propício para este processo de aprendizagem, que deve abordar de forma inconstante a interação entre os sujeitos que a frequentam.

Podemos concluir que, para Vygotsky, o desenvolvimento do sujeito humano se dá a partir das constantes interações com o meio social em que vive, já que as formas psicológicas mais sofisticadas emergem da vida social. Assim, o desenvolvimento do psiquismo humano é sempre mediado pelo outro (outras pessoas do grupo cultural), que indica, delimita e atribui significados a realidade. (REGO, 1995, p.60-61).

Na reflexão da perspectiva sócio-cultural enfatizada por Vygotsky, existe uma relação entre o desenvolvimento e aprendizagem que está diretamente ligada com a questão da interação do indivíduo com o meio social ao qual está inserido. Para Vygotsky, o desenvolvimento depende da aprendizagem que acontece por meio da incorporação de conceitos que se desenvolvem durante a aprendizagem social e principalmente pelo planejamento realizado pela escola. Isso nos remete a pensar no posicionamento de Vygotsky quanto à aprendizagem e o desenvolvimento, que em sua análise deve se apresentar numa situação em que a aprendizagem vem em primeiro caso, e o desenvolvimento é gerado por essa aprendizagem.

Nessa perspectiva, é o aprendizado que possibilita e movimenta o processo de desenvolvimento: "o aprendizado pressupõe uma natureza social específica e um processo através do qual as crianças penetram na vida intelectual daqueles que as cercam" (Vygotsky, 1984, p. 99). Desse ponto de vista, o aprendizado é o aspecto necessário e universal, uma espécie de garantia do desenvolvimento das características psicológicas especificamente humanas e culturalmente organizadas. (REGO, 1995, p. 71).

Em relação à questão da ligação existente entre a aprendizagem e o desenvolvimento, Vygotsky desenvolveu um estudo sobre duas maneiras de pensamento em relação ao assunto, sendo que uma se trata de um estudo que procura analisar de forma geral a relação entre esses dois conceitos, e a segunda, sobre as peculiaridades desta relação durante o período escolar da criança. Essa discussão se enfatiza na questão de que o aprendizado das crianças começa muito antes do início do período escolar, isto é, parte muito antes de começarem a frequentar a escola.

O ponto de partida dessa discussão é o fato de que o aprendizado das crianças começa muito antes de elas freqüentarem a escola. Qualquer situação de aprendizagem com a qual a criança se defronta na escola tem sempre uma história prévia. Por exemplo, as crianças começam a estudar aritmética na escola, mas muito antes tiveram alguma experiência com quantidades – tiveram que lidar com operações de divisão, adição, subtração e determinação de tamanho. Conseqüentemente, as crianças têm sua própria aritmética pré-escolar, que somente os psicólogos míopes podem ignorar. (VIGOTSKI, 1998, p. 110).

Nessa discussão, temos um embate em relação ao aprendizado, que é entre o pré-escolar, que se trata do aprendizado tal como ele acontece, com o escolar, sendo aquele que está relacionado com a questão de assimilação do conhecimento científico. Dessa forma, para argumentar sobre o assunto, desenvolveu-se um novo conceito que procura esclarecer as ideias apresentadas sobre o aprendizado pré-escolar e escolar, o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal.

Tal conceito, conhecido entre vários autores, pode ser compreendido como o aprendizado que está relacionado com o nível de desenvolvimento da criança, ou seja, antes de iniciar o processo de aquisição de novos conceitos e de novas informações deve-se conhecer o nível de desenvolvimento da criança. O conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal é definido por Vygotsky como:

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 sobre a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. (VYGOTSKY, 1984, p. 112).

Em outras palavras, podemos dizer que se trata de uma distância existente entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial. O nível de desenvolvimento real se caracteriza pelo nível de desenvolvimento das funções mentais das crianças, ou seja, trata-se da capacidade que o indivíduo tem de realizar sozinho as tarefas. Dessa forma, podemos argumentar que o nível de desenvolvimento real, é quando a criança resolve os problemas sem a ajuda de um sujeito experiente, seja ele um adulto ou um companheiro de sala com maior potencial.

O nível de desenvolvimento real pode ser entendido como referente àquelas conquistas que já estão consolidadas na criança, aquelas funções ou capacidades que ela já aprendeu e domina, pois já consegue utilizar sozinha, sem assistência de alguém mais experiente da cultura (pai, mãe, professor, criança mais velha, etc.).

Este nível indica, assim, os processos mentais da criança que já se estabeleceram, ciclos de desenvolvimento que já se completaram. (REGO, 1995, p. 72).

Por sua vez, o nível de desenvolvimento potencial é a capacidade que um indivíduo tem para solucionar os problemas com o auxílio de um sujeito que apresente mais experiência, ou seja, necessita da ajuda de um adulto ou de um colega que tenha experiência para a resolução da atividade dada.

O nível de desenvolvimento potencial também se refere àquilo que a criança é capaz de fazer, só que mediante a ajuda de outra pessoa (adultos ou crianças mais experientes). Nesse caso, a criança realiza tarefas e soluciona problemas através do diálogo, da colaboração, da imitação, da experiência compartilhada e das pistas que lhe são fornecidas. (REGO, 1995, p. 73).

Vygotsky caracteriza a Zona de Desenvolvimento Potencial como a Zona de Desenvolvimento Proximal, pois se trata de um desenvolvimento mental prospectivamente, que se caracteriza pelas funções mentais que ainda não amadureceram, funções que se apresentam no presente estágio embrionário, e se encontram em processo de maturação, isto é, que ainda vão amadurecer durante o seu desenvolvimento.

Assim, vemos que a Zona de Desenvolvimento Proximal permite analisar o possível futuro da criança e também o seu estado de desenvolvimento, possibilitando enxergar além do grau de desenvolvimento que já foi atingido, como aquilo que está em processo de desenvolvimento, o que poderá atingir o amadurecimento.

Com esse conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal podemos observar o conhecimento já existente nas funções mentais superiores, ou seja, temos a capacidade de analisar as funções que já amadureceram, além de observar qual o desenvolvimento que já foi completado. De forma semelhante, seria possível analisar as funções mentais que estão em processo de maturação, o que permite compreender de como será o desenvolvimento dessa criança, como é o crescimento de suas funções mentais em idades mais avançadas.

Dessa maneira, o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal se torna uma importante ferramenta, com uma grande capacidade para a aplicação de diagnósticos em relação ao desenvolvimento mental das crianças, o que contribui para a solução dos problemas educacionais. Uma questão que deve ser levada em

consideração no processo de aprendizado é o papel da imitação, que poderia ser revisto e reavaliado, pois o aprendizado e também a imitação são tidos como processos extremamente mecânicos.

Nesse sentido, temos na argumentação de Vygotsky que “O aprendizado humano pressupõe uma natureza social específica e um processo através do qual as crianças penetram na vida intelectual daqueles que a cercam”. (VYGOTSKY, 1984, p. 99). Assim, as crianças têm a capacidade de reproduzir as ações que vão muito longe dos seus limites, e com a ajuda de uma pessoa mais experiente as crianças são capazes de realizar inúmeras ações que sozinhas não são capazes.

Com isso, vemos que o aprendizado orientado para as crianças que apresentam níveis de desenvolvimento que já foram construídos é um processo ineficaz quando visto de maneira de desenvolvimento global do indivíduo. Assim podemos concluir que, o bom aprendizado é aquele que procura adiantar-se ao desenvolvimento. Nessa circunstância, pode ser observado que o aprendizado é um procedimento que desperta novos processos internos de desenvolvimento que vem ajudar a criança somente quando a mesma realiza a interação com outros indivíduos, sejam os seus companheiros ou pessoas que fazem parte de seu meio.

Desse ponto de vista, aprendizado não é desenvolvimento; entretanto, o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. Assim, o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas. (VYGOTSKY, 1984, p. 101).

Dessa forma, o aprendizado é um processo muito importante e fundamental para a criação da Zona de Desenvolvimento Proximal, pois os indivíduos, quando interagem com outras pessoas são capazes de colocar em prática processos de desenvolvimento que sozinhos não teriam a capacidade. Na fala de Vygotsky, temos que, "aquilo que é a zona de desenvolvimento proximal hoje será o nível de desenvolvimento real amanhã - ou seja, aquilo que uma criança pode fazer com assistência hoje, ela será capaz de fazer sozinha amanhã". (VYGOTSKY, 1984, p. 98).

Nesse contexto, a Zona de Desenvolvimento Proximal se torna um importante conceito que procura auxiliar os educadores na questão de qual é o nível de desenvolvimento que já foi completado, e também quais os ciclos que ainda estão

em processo de formação, que podem amadurecer e que permitem esclarecer a capacidade e competência futura de todos os indivíduos que estão envolvidos no processo de aprendizagem.

As aprendizagens que ocorrerem nessa Zona de Desenvolvimento Proximal são as que proporcionaram ao sujeito se desenvolver cada vez mais, assim a aprendizagem deverá ocorrer nesta Zona de Desenvolvimento, e o papel do professor durante esse processo de ensino é de favorecer essa aprendizagem, e ser o mediador da criança em relação ao mundo.

Na fala de Vygotsky et. al (1988), encontramos que:

(...) todas as pesquisas experimentais sobre a natureza psicológica dos processos de aprendizagem da aritmética, da escrita, das ciências naturais e de outras matérias na escola elementar demonstram que o seu fundamento, o eixo em torno do qual se montam, é uma nova formação que se produz em idade escolar. Estes processos estão todos ligados ao desenvolvimento do sistema nervoso central. (...) Cada matéria escolar tem uma relação própria com o curso do desenvolvimento da criança, relação que muda com a passagem da criança de uma etapa para outra. Isto obriga a reexaminar todo o problema das disciplinas formais, ou seja, do papel e da importância de cada matéria no posterior desenvolvimento psicointelectual geral da criança. (VYGOTSKY et. al, 1988, p. 116-117).

Portanto, deve-se trabalhar com as potencialidades dos sujeitos, a fim de torná-las em conhecimento efetivo, sempre buscando um processo em que a aprendizagem, os mediadores e os materiais utilizados estejam dispostos em ambientes que sejam adequados para o desenvolvimento do sujeito, não esquecendo que deve ocorrer interação entre a aprendizagem e o desenvolvimento, que tende a acontecer dentro de um contexto cultural, com o aparato biológico e o uso de mecanismos desafiadores que devem ser utilizados pelos mediadores.

4.3 DERMEVAL SAVIANI

Conforme registro civil, Dermeval Saviani nasceu em 03 de fevereiro de 1944. Porém, na verdade, nasceu em 25 de dezembro de 1943 na cidade de Santo Antônio de Posse, comarca de Mogi Mirim, Estado de São Paulo. Em 1954 terminou seus estudos no Curso Primário no Estado de São Paulo, e em 1959 concluiu o curso Ginásial no Seminário Nossa Senhora da Conceição, na cidade de Cuiabá,

Estado de Mato Grosso. No ano de 1962, Saviani conclui o Curso Colegial em Aparecida do Norte, São Paulo, iniciando a sua formação superior no curso de Filosofia da própria entidade. A conclusão do curso aconteceu em 1966, quando então, passou a trabalhar em um órgão da Secretaria de Educação de São Paulo, e no ano seguinte atuou como professor do Curso de Pedagogia da PUC/SP. Em 1971, Saviani concluiu seu Doutorado com enfoque na área de Ciências Humanas: Filosofia da Educação, pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de São Bento, PUC-SP.

Dermeval Saviani foi professor nos Cursos Colegial e Normal, onde lecionou as disciplinas de Filosofia, História, História da Arte e, História e Filosofia da Educação. Saviani é professor no Ensino Superior, em nível de graduação e pós-graduação desde 1967. Atualmente é livre-docente em História da Educação pela Unicamp, função ocupada desde 1986.

Saviani trabalhou em diversos setores ligados à educação, sendo membro do Conselho Estadual de Educação de São Paulo, coordenador do Comitê de Educação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, da Pós-Graduação na Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC-SP e da Universidade Estadual de Campinas - Unicamp e diretor-associado da Faculdade de Educação - FE da Unicamp. Também foi professor colaborador titular da Universidade de São Paulo - USP, Campus de Ribeirão Preto e sócio fundador da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação - ANPED, Centro de Estudos Educação e Sociedade - CEDES, Associação Nacional de Desporto para Deficientes - ANDE, Centro de Estudos de Cultura Contemporânea - CEDEC e Sociedade Brasileira de História da Educação - SBHE.

Como coordenador geral, Saviani desenvolveu trabalhos com o Grupo Nacional de Estudos e Pesquisas "História, Sociedade e Educação no Brasil" (HISTEDBR). Foi condecorado com medalha de honra ao mérito pelo Ministério da Educação, além de receber o prêmio Zeferino Vaz de produção Científica da Unicamp.

Dermeval Saviani foi o fomentador da Pedagogia Histórico-Crítica, iniciando seus estudos em 1979, quando procurou as concepções entre a concepção crítico-mecanicista para a concepção crítico-dialética (SAVIANI, 1989).

Nos entendimentos de Saviani, a denominação Pedagogia Histórico-Crítica vem a ser.

[...] a expressão histórico-crítica traduzia de modo pertinente o que estava sendo pensado. Porque exatamente o problema das teorias crítico-reprodutivistas era a falta de enraizamento histórico, isto é, a apreensão do movimento histórico que se desenvolve dialeticamente em suas contradições. A questão em causa era exatamente dar conta desse movimento e ver como a pedagogia se inseria no processo da sociedade e de suas transformações. Então, a expressão histórico-crítica, de certa forma, contrapunha-se a crítico-reprodutivista. É crítica, como esta, mas diferentemente dela, não é reprodutivista, mas enraizada na história. Foi assim que surgiu a denominação. Assim, atendendo à demanda dos alunos, ministrei, em 1984, a disciplina pedagogia histórico-crítica e, a partir desse ano, adotei essa nomenclatura para a corrente pedagógica que venho procurando desenvolver. (SAVIANI, 2008, p. 140–141).

Segundo Libâneo, a Pedagogia Histórico-Crítica foi sendo desenvolvida em meio às teorias marxistas, como afirma o autor no trecho,

na linha das sugestões das teorias marxistas que não se satisfazendo com as teorias crítico reprodutivistas postulam a possibilidade de uma teoria crítica da educação que capte criticamente a escola como instrumento coadjuvante no projeto de transformação social. (LIBÂNEO, 1991, p. 31).

A Pedagogia Histórico-Crítica, como é definida por Saviani, tem a sua teoria construída e embasada na questão da concepção dialética, que se apresenta dentro da visão marxista, ou seja, a base teórica que dá sustentação para essa pedagogia é o materialismo histórico, o que para Saviani implica em uma pedagogia que estruture em uma concepção de fundo, isto é, dentro de questões que envolvam as concepções ontológicas, epistemológicas e metodológicas.

Dessa forma, seguindo com a afirmação de Saviani, observa-se que a Pedagogia Histórico-Crítica, "procurava reter o caráter crítico de articulação com as condicionantes sociais que a visão reprodutivista possui, vinculado, porém à dimensão histórica que o reprodutivismo perde de vista". (SAVIANI, 1991, p. 75). A Pedagogia Histórico-Crítica "não é do esquema indutivo tal como o formulara Bacon; nem é do modelo experimentalista ao qual se filiava Dewey. É, sim, da concepção dialética de Ciência tal como a explicitou Marx no 'método da economia política'". (SAVIANI, 2007, p. 74).

Assim, para Saviani a Pedagogia Histórico-Crítica, estruturada pelo autor, procura apresentar uma nova concepção de ensino, uma nova visão que se propõe

a formar novos indivíduos, passando de uma visão crítico mecanicista, crítico a-histórico, crítico reprodutivista para uma visão crítica dialética, crítica não reprodutivista. Dessa maneira, a educação na concepção de Saviani é “o ato de produzir direta e intencionalmente em cada indivíduo singular a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens” (SAVIANI, 2003, p. 13).

Nessa circunstância, Saviani argumenta que,

a pedagogia histórico-crítica, interessada em articular a escola com as necessidades da classe trabalhadora, está empenhada em pôr em ação métodos de ensino eficazes. Situa-se, assim, para além dos métodos tradicionais e novos, visando superar por incorporação as contribuições dessas duas tendências pedagógicas. (SAVIANI, 2012, p. 8).

Mas para a construção de uma pedagogia que tenha um embasamento no materialismo histórico faz-se necessária a reconstrução dos processos pedagógicos, procurando reformular as suas características objetivas, formulando novas diretrizes pedagógicas que tenham a preocupação em organizar uma maneira mais eficaz em relação ao trabalho educativo, a fim de promover a construção tanto de uma nova sociedade quanto de uma nova cultura, garantindo dessa maneira a formação de um novo homem.

Assim, a Pedagogia Histórico-Crítica busca enfatizar a superação da doutrina da autonomia ou da dependência da educação em face das condições sociais contemporâneas, não negando a existência de um caráter dinâmico da realidade, como faz em outras pedagogias. O que essa pedagogia busca é uma maneira de articular a escola conforme a necessidade da classe trabalhadora, colocando em prática métodos de ensino eficazes.

Dessa forma, essa nova pedagogia que está se estruturando, apresenta como proposta métodos que promovem estímulos para a atividade e para a iniciativa dos estudantes, sempre favorecendo o diálogo entre os próprios alunos e também com o professor, levando em consideração questões que retratem sua cultura e seus interesses, os ritmos de aprendizagem que cada sujeito apresenta e também o seu nível de desenvolvimento psicológico, sem desviar a lógica dos conhecimentos que deverão ser desenvolvidos durante o processo de ensino e aprendizagem.

Nessa perspectiva seus métodos estimularão a atividade e iniciativa dos alunos sem abrir mão da iniciativa do professor; favorecerão o

diálogo dos alunos entre si e com o professor, sem deixar de valorizar o diálogo com a cultura acumulada historicamente; levarão em conta os interesses dos alunos, os ritmos de aprendizagem e o desenvolvimento psicológico, sem perder de vista a sistematização lógica dos conhecimentos, sua ordenação e gradação para efeitos do processo de transmissão-assimilação dos conteúdos cognitivos. (SAVIANI, 2007, p. 69).

Nesta situação, a Pedagogia Histórico-Crítica se preocupou em constituir uma metodologia de ensino que se pautasse na natureza da educação, se apresentando como uma atividade mediadora que se coloque no seio da prática social global, que proporcione aos alunos a sua inclusão na sociedade atual, como um indivíduo crítico, participativo e intencional.

O ponto inicial do processo de ensino e aprendizagem nesta perspectiva enfatizada pela pedagogia histórico-crítica é a prática social, é a que permitirá ao professor apresentar grandes temáticas para o ensino; assim o processo de ensino e aprendizagem deve se iniciar pela problematização, buscar problemas relacionados com a prática social seguido pela instrumentalização que é o ponto onde os alunos se conciliam de instrumentos teóricos e práticos que são necessários para a compreensão do problema abordado, e por fim a catarse, que se trata da incorporação dos conhecimentos construídos nesse processo da sua vida.

Em sua definição, Saviani aponta que o processo de ensino por meio da Pedagogia Histórico-Crítica tem início na prática social, que é o primeiro passo dessa proposta pedagógica, pois se trata de uma prática comum tanto para os professores quanto para os alunos, mas que para o autor pode haver uma diferença de posicionamento para ambos, sendo que cada um apresentará níveis de conhecimento e de experiência nas mais diferentes formas. Para Saviani, a,

Prática social – ponto de partida da prática educativa, é comum a professor e aluno. Entretanto, em relação a essa prática comum, o professor assim como os alunos podem posicionar-se diferentemente enquanto agentes sociais diferenciados. E do ponto de vista pedagógico há uma diferença essencial que não pode ser perdida de vista: o professor, de um lado, e os alunos, de outro, encontram-se em níveis diferentes de compreensão (conhecimento e experiência) da prática social... A compreensão do professor é sintética porque implica certa articulação dos conhecimentos e das experiências que detêm relativamente à prática social. (SAVIANI, 2009, p. 63).

Nessa circunstância, podemos observar que a prática social é um ponto em que é possível compreender e entender qual é o significado dado pelo aluno para

um determinado conhecimento, para um conceito que será desenvolvido naquele momento da aula, ou seja, conhece-se o questionamento feito pelo estudante sobre o conceito que será trabalhado.

No segundo momento, é contextualizada a questão da problematização, em que Saviani destaca a importância de se encontrar questões que necessitam da prática social para a sua resolução, e de como será encaminhada a resolução por meio da educação. Ou seja, se faz necessário conhecer situações problemas vivenciadas na prática social que precisam de soluções, e quais serão os conceitos que deverão ser utilizados na solução desse problema estabelecido pela prática social. Na argumentação de Saviani,

O segundo passo não seria apresentação de novos conhecimentos por parte do professor (pedagogia tradicional) nem o problema como um obstáculo que interrompe a atividade dos alunos (pedagogia nova). Caberia, nesse momento, a identificação dos principais problemas postos pela prática social... Trata-se de detectar que questões precisam ser resolvidas no âmbito da prática social, e em consequência, que conhecimento é necessário dominar. (SAVIANI, 2009, p. 64).

No terceiro momento dessa proposta pedagógica enfatiza-se a questão da instrumentalização, que nada mais é, de quais serão os instrumentos teóricos e práticos utilizados para contextualizar da melhor forma o problema que foi abordado. Isto é, nessa etapa, procura-se saber quais são os conceitos necessários para equacionar o problema, apresentando assim uma possível solução para o mesmo usando esses conceitos.

Trata-se de apropriar-se dos instrumentos teóricos e práticos necessários ao equacionamento dos problemas detectados na prática social. Como tais instrumentos são produzidos socialmente e preservados historicamente, a sua apropriação pelos alunos está na dependência de sua transmissão direta ou indireta por parte do professor. (SAVIANI, 2009, p.64).

Assim, a instrumentalização é o que irá resolver o problema abordado na prática social, é onde irá acontecer uma alteração, ou seja, passará daquilo que já sabe para uma posição subalterna, mas para isso, os mesmos deverão ter o conhecimento historicamente acumulado para poder chegar à solução desta problemática, que para adquirir tal conhecimento irá depender dos conceitos que o professor deverá transmitir, isto é, o professor deverá transmitir os conhecimentos

acumulados pela humanidade para que o aluno possa equacionar os problemas identificados na prática social.

O quarto momento do método da pedagogia histórico-crítica é a catarse, ponto que se retrata da incorporação dos instrumentos culturais e a maneira correta de compreender e entender a transformação social. Ou seja, a catarse trata-se do “momento da expressão elaborada da nova forma de entendimento da prática social a que se ascendeu” (SAVIANI, 2001, p. 72). Para Gramsci, a catarse pode ser entendida como a “elaboração superior da estrutura em superestrutura na consciência dos homens” (GRAMSCI, 1978, p. 53).

O quinto e último momento do processo pedagógico da Teoria Histórico-Crítica, é o ponto de chegada, em que se trata da mesma prática social, mas só que agora em outro nível. Os alunos se encontram em um nível mais alto do que iniciaram o processo metodológico, ou seja, os alunos se encontram num mesmo nível que o professor estava ao iniciar o processo.

Nesse ponto, ao mesmo tempo que os alunos ascendem ao nível sintético em que, por supor, já se sabe encontrava o professor no ponto de partida, reduz-se a precariedade da síntese do professor, cuja compreensão se torna mais e mais orgânica. Essa elevação dos alunos ao nível do professor é essencial para compreender-se a especificidade da relação pedagógica. Daí porque o momento catártico pode ser considerado o ponto culminante do processo educativo, já que é aí que se realiza, pela mediação da análise levada a cabo no processo de ensino, a passagem da síncrese à síntese. (SAVIANI, 2009, p. 65).

Dessa maneira, nessa etapa do processo metodológico da Pedagogia Histórico-Crítica, os alunos se apresentam em um nível acima da prática social iniciada anteriormente, em que o professor permitiu ao seu aluno a participação ativa dentro das abordagens dos conceitos, percorrendo por si mesmo dentro dos processos de problematização e instrumentalização. Logo, o ponto crucial dessa prática pedagógica encontra-se na catarse, etapa que permite compreender a mudança intelectual do indivíduo, ou seja, etapa que torna possível compreender e analisar se houve, ou não, a reconstrução de conceitos em relação à prática social inicial, em que se percebe uma mudança de pensamento, tornando-o mais crítico em relação à realidade social.

Nesta situação, podemos argumentar que por meio do trabalho pedagógico do professor, é possível perceber uma mudança na prática social, uma alteração

qualitativa, onde torna perceptível observarmos que há uma diferença ou não entre a prática social, onde se inicia o processo de ensino, com a prática social, que é o ponto de chegada.

Assim, Saviani (1985, p. 76) aborda a educação como "uma atividade que supõe uma heterogeneidade real e uma homogeneidade possível; uma desigualdade no ponto de partida e uma igualdade no ponto de chegada". Logo, acredita-se que o processo de ensino e aprendizagem focado na abordagem da pedagogia histórico-crítica, faz uma recuperação da atividade educativa dentro da prática social, fazendo uma articulação entre os aspectos teóricos e práticos desta, assim como a teoria e prática da educação, promovendo uma ligação entre si, proporcionando ao estudante a posição de interferir em sua realidade, permitindo ao mesmo que faça as transformações necessárias.

A Pedagogia Histórico-Crítica defende a posição entre a qualidade-quantidade, o desenvolvimento de trabalhos com conhecimentos significativos, por meio de métodos que estimulem alunos e professores, procurando facilitar o processo de transmissão-assimilação para que seja possível a construção de conhecimentos significativos. Assim, o professor se torna uma peça fundamental nesse processo, e se torna ainda mais importante quando o mesmo consegue compreender os vínculos entre a sua prática pedagógica com a prática social.

Isso nos remete a dizer que a pedagogia histórico-crítica tem a preocupação em aliar questões que são de interesse tanto das classes dominantes quanto da classe dominada. Portanto, a perspectiva da pedagogia histórico-crítica, como aponta Saviani (2000, p. 98), "é sempre referida ao problema do desenvolvimento social e das classes. A vinculação entre interesses populares e educação é explícita". Ainda na fala de Saviani, temos que,

A Pedagogia Crítica implica a clareza dos determinantes sociais da educação, a compreensão do grau em que as contradições da sociedade marcam a educação e, conseqüentemente como é preciso se posicionar diante dessas contradições e desenreda a educação das visões ambíguas, para perceber claramente qual é a direção que cabe imprimir a questão educacional. (SAVIANI, 1991, p. 103).

Portanto, a Pedagogia Histórico-Crítica beneficia a visão histórica do conhecimento humano, pondo em questão a limitação das questões socioeconômicas, o que leva a enfrentar os desafios impostos pela sociedade atual. Assim, na visão de Saviani este método torna-se importante para o processo

pedagógico. Sem um agente social ativo esse processo não irá garantir a alteração da compreensão da prática social, vislumbrada pelo autor, pois é o agente social ativo que se compromete com as transformações da sociedade.

5 AS INTERFERÊNCIAS SOCIAIS E POLÍTICAS NO PROCESSO ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS

De modo geral, o processo ensino e aprendizagem é o resultado complexo de eventos políticos, sociais, culturais, históricos e cognitivos. Ou seja, envolve todas as áreas sociais num processo interrelacional.

No Brasil, além das influências das políticas externas, o processo educacional sofreu, e ainda sofre, com jogos políticos que não duraram mais que um mandato.

Um olhar mais atento aos índices educacionais mostra uma sistemática exclusão entre as classes menos favorecidas economicamente, além de um sistema fragmentado e desarticulado. A instabilidade nas políticas educacionais é um inibidor do processo de construção de um sistema educacional competente.

A reprodução estrutural da fragilidade social e, portanto, a persistência das iniquidades, é demonstrada pelas diferenças em todas as variáveis analisadas, como, média de anos de estudo, acesso a educação infantil, desempenho e conclusão do Ensino Fundamental e Médio (RONCA; RAMOS, 2010).

A exemplo disso, o documento “Síntese dos Indicadores Sociais do IBGE: Uma análise das condições de vida da população brasileira” de 2013 mostra que a taxa de frequência bruta às escolas entre os jovens de 15 a 17 anos é de 85,2%. Já a taxa de escolarização líquida, média é de 50,9%. No nordeste brasileiro este índice é de 39,1%. A proporção de pessoas entre 18 e 24 anos de idade, economicamente ativas, com mais de 11 anos de estudo é de 15,2% e nessa mesma amostra temos 4,6% de analfabetos (IBGE, 2013). Quanto ao desnivelamento, em Santa Fé, município de São Paulo, uma escola obteve 8,6 no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB, enquanto uma escola em Belém do Pará obteve 0,1, ambas para a 4ª série do Ensino Fundamental. Estas discrepâncias também foram observadas para a 8ª série do Ensino Fundamental. (MEC/Inep, 2015). Apesar do IDEB não ser um indicador consensualmente satisfatório para dar conta da aferição da qualidade da educação, em seus vários contextos, pelo menos, desvela que algo muito precário vem acontecendo nas escolas brasileiras.

Longe de esgotar o assunto, neste texto vamos apontar e discutir algumas das possíveis causas que levou o ensino brasileiro a estes baixos índices de qualidade.

5.1 AS POLÍTICAS NEOLIBERAIS

Os ideais neoliberais mantêm uma relação intrínseca com o capitalismo, que a partir de meados da década de 70, exige novas formas de expansão por meio de novos meios de acumulação.

As ideias neoliberais prosperam na globalização que assegura novas formas de tecnologia, rapidez no trânsito de informações, técnicas, produtos, padrões, estilos de vida e ideologias (SETTI, 2004).

A ideologia neoliberal se preocupa com a constituição de capital, ou seja, o que realmente tem importância nessa concepção é a aquisição do capital, seja do jeito que for.

As políticas neoliberais não apenas influenciam o modo de organização da sociedade, mas também a escolha das metodologias pedagógicas e os conteúdos da escola num processo cíclico que se auto alimenta (FOLMER, 2007).

Nessa circunstância, a ideologia neoliberal se apresenta para atender as necessidades do Estado, cujo interesse principal é atender as necessidades do capital internacional, adequando a educação às necessidades do mercado.

No Brasil houve preocupação com a formação do trabalhador como peça fundamental para o desenvolvimento científico-tecnológico (FOLMER, 2007). As políticas científicas e tecnológicas passaram diante das novas necessidades de formação de mão de obra para as indústrias, a um processo de institucionalização, tendendo para o progresso do país. De acordo com Nascimento et al., 2010:

Um aspecto marcante desse período foi a maneira mecanicista de analisar as interferências da ciência e da tecnologia sobre a sociedade, que deixava de considerar os interesses e hábitos de diferentes atores sociais em suas múltiplas relações, constituindo uma debilidade importante do pensamento dessa época. (NASCIMENTO et al., 2010, p.226).

Na década de 80 o Brasil vivia uma crise econômica, como apontavam alguns indicadores, decréscimo do Produto Interno Bruto - PIB, aumento do déficit público, elevação da dívida externa e altíssimos níveis de inflação. Esse cenário contribuiu para a diminuição da capacidade de investimentos, retirando do Estado o papel de promotor do desenvolvimento.

Como alternativa de garantir o desenvolvimento social, foi necessária a intervenção de novos atores, e o Estado passou a apresentar características de

fomentador de atividades, em detrimento de seu papel de prestador de serviços sociais. Destacamos aqui o surgimento do “Terceiro Setor” como alternativo de reestruturação organizacional e desenvolvimento de métodos de gestão inovadores.

O Terceiro Setor é formado por entidades ou organizações sociais não estatais, nem mercantis, com articulações entre o Primeiro (o próprio Estado) e o Segundo Setor (mercado), animados por objetivos sociais, públicos ou coletivos. (CAETANO, 2012).

Esta perspectiva de Estado fomentador ou regulador foi validado pela Lei 9.637/98 que dispõe da qualificação de entidades como organizações sociais e a criação do Programa Nacional de Publicização (RESENDE, 2012). Ressaltamos que a referida lei faz uma diferenciação entre Publicização e Privatização. A privatização é caracterizada pelo processo de transformação de uma empresa estatal em privada, enquanto a Publicização é o processo de transferência da responsabilidade na prestação de serviços em educação, saúde, cultura e pesquisa científica para o setor público não estatal. Ambos os processos transferem o protagonismo das ações sociais, objetivando desonerar a máquina estatal.

As políticas de Publicização estão em acordo com os paradigmas neoliberais, já que compartilham a crença de que as leis do mercado são mais eficientes que o Estado, sendo este último o gerador da crise. Entretanto, ao invés de optar exclusivamente pela diminuição do aparato estatal mediante a privatização de sua estrutura e pela transferência para o mercado da oferta de serviços públicos, defende a necessidade de reformá-lo, por meio da adoção de mecanismos de gestão no campo empresarial.

Assim, novas relações políticas e sociais determinam o caráter dinâmico do papel do Estado. A própria noção de serviço público não é estática no tempo e no espaço, havendo ampliação do seu conceito que agora abrange atividades de natureza comercial, industrial e social. As transformações foram tão severas que especialistas falam em “mutação nos serviços públicos” (RESENDE, 2012).

Em função da regulação social promovida entre os poderes público e privado, as discussões que permeiam as políticas públicas educacionais se tornaram mais complexas. Isto porque o Estado vem perdendo seu papel central como ator da regulação e os empresários, através de suas organizações, (instituições filantrópicas, ONGs, fundações), vão se consolidando como protagonistas das políticas educacionais públicas. Segundo estes atores, existem várias vantagens em

sua participação nas políticas educacionais, como marketing, responsabilidade social, benefícios fiscais, colaboração com o Estado, preparo para o trabalho (LUZ, 2011).

No contexto da Teoria do Capital, verifica-se a interferência mais direta dos Estados Unidos da América - EUA na política educacional brasileira. A escola deixou de priorizar a cidadania, considerando agora o desenvolvimento econômico, provocando a fragmentação do conteúdo científico na busca de benefícios na formação do trabalhador (KRASILCHIK, 2000).

Sobre a instalação do capitalismo e as suas consequências, Frigotto (2001) coloca:

Tanto a propriedade quanto o trabalho, a ciência e a tecnologia, sob o capitalismo, deixam de ter centralidade como valores de uso, resposta a necessidades vitais de todos os seres humanos. Sua centralidade fundamental se transforma em valor de troca, com o fim de gerar mais lucro ou mais capital. A distinção do trabalho e da propriedade e tecnologia como valores de uso e de troca é fundamental para entendermos os desafios que se apresentam à humanidade nos dias atuais (FRIGOTTO, 2001, p.75).

A utilização dos meios para o enriquecimento de minorias, o crescimento das indústrias e a instalação do capitalismo, contribuem para a desqualificação da mão de obra. O aparecimento da linha de montagem na indústria automobilística, criada por Henry Ford, ditou métodos e conteúdos escolares. Para Ford, até mesmo o mais estúpido poderia realizar trabalhos em sua linha de produção. (SANTOMÉ, 1998).

A utilização da máquina, porém, supriu a deficiência orgânica humana, a máquina não dorme, não come, não fica doente. Se a manufatura já tinha reduzido o contingente humano nas produções, e dividido suas funções, a máquina veio para substituir o humano. O homem passou da condição de controlador para aquele que é controlado (SOUZA, 2011).

O capitalismo levou o artesão que já tinha sido cercado por paredes e separado do seu saber, a ser escravo de um sistema que não mais o valoriza, tendo seu conhecimento expropriado e dominado por uma minoria. Segundo Souza (2011):

Uma vez fragmentados os gestos dos trabalhadores e compelidos seus conhecimentos abolia-se ao máximo o trabalho intelectual da oficina, deixando-a a grande maioria dos operários apenas as funções simplificadas. Este segundo princípio caracterizado pela

separação entre trabalho matéria e intelectual, evidencia a essência da administração científica. (SOUZA, 2011, p.50).

Se no artesanato existia uma subjetividade quanto ao trabalho, em que os instrumentos de trabalho eram dispostos em favor do trabalhador, na produção fabril ocorre uma inversão dessa relação, o trabalhador passa a ter que se adaptar ao processo de produção, adequando-se a um procedimento de montagem e executando uma parcela do trabalho (SAVIANI, 2012).

Nesse contexto de sistema fabril, pode-se destacar a administração científica defendida por Taylor, que substituiu o conhecimento empírico pelo científico, tendo como princípio o aumento da produção devido à divisão de trabalho. No entanto, esta divisão de trabalho possui suas conseqüências, e de acordo com Smith (1988, p. 69) “em consequência da divisão de trabalho, toda atenção de uma pessoa é naturalmente dirigida para um único objeto muito simples”.

A necessidade de aumentar sua produção levou Taylor a aprimorar os ideais capitalistas para produzir intensamente, empenhando-se em fragmentar o trabalho cada vez mais, passando do método empírico para o científico, cuidando e cronometrando todo o processo.

Taylor ainda colocava que o objetivo de uma boa administração é a prosperidade do patrão, levando o empregado a pensar que o máximo da glória do patrão é também o do empregado, e que os cargos eram distribuídos de acordo com os perfis dos trabalhadores. Fica evidente, no método de Taylor, que eram separados os que mandavam e os que cumpriam ordens, o desenvolvimento do intelecto do trabalhador deveria ocorrer de acordo com sua função. Para ele um tipo de homem era feito para planejar e outro para executar (TAYLOR, 1990).

Em relação à fragmentação do trabalho bem como a captura da subjetividade do trabalho de cada homem, Friedmann (1972) coloca:

O melhor rendimento pode ser obtido transferindo-o de uma tarefa parcelada para outra ou praticando sistematicamente o rodízio das tarefas [...] os efeitos da fragmentação das tarefas, em particular o conjunto de atitudes designadas sob o nome de tédio, podem ser atenuados quando se substitui a uniformidade por uma certa variedade [...] Investigações metódicas foram efetuadas, transformações introduzidas nas oficinas para suavizar os perigos físicos e mentais da fragmentação das tarefas, meios tais como pausas, educação física, organização de grupos competitivos, difusão de “música funcional”, e até mesmo a distribuição de “receptores individuais” que permitem aos operários ouvir conferências, reportagens, e mobilizam seu espírito, enquanto

continuam atuando neles os automatismos psicomotores. (FRIEDMANN, 1972, p. 61-63).

Para Taylor (1990), os gerentes tinham obstáculos, mas deveriam superá-los e ainda mais expropriar o conhecimento dos trabalhadores e tomá-los para si. Essa expropriação do conhecimento dos trabalhadores segundo Braverman (1987), em princípio é onde se dissocia o trabalho das especificidades dos trabalhadores, recolhendo o conhecimento tradicional do trabalhador e o colocando em normas e fórmulas. O conhecimento, uma vez fragmentado e absorvido pelo gestor torna-se cada vez mais simplificado o serviço do trabalhador.

De acordo com Souza (2011), apesar dos esforços para o esvaziamento do conhecimento do trabalhador, os sindicatos ainda se mantinham fortes na luta contra as máquinas.

As consequências da expropriação de conhecimento dos trabalhadores por máquinas deixam de lado a figura do trabalhador nas tomadas de decisões. Observando-se que tarefas que antes necessitavam de certas qualificações dividiram e se subdividiram em tarefas simples. As filosofias taylorista e fordista criaram o sistema de hierarquias piramidais, onde o máximo de poder se encontrava no ápice e à medida que se tende às bases aumenta o contingente de pessoas sem possibilidades de crescimento. (SANTOMÉ, 1998).

Com o passar das décadas os sistemas fordista-taylorista não mais correspondiam às perspectivas do mercado e na década de 80, observa-se o desenvolvimento de diversos métodos, entre eles podemos destacar o Toyotismo.

Sobre estes processos Antunes (1998, p. 16) discorre:

Novos processos de trabalho emergem onde o cronômetro e a produção em série e de massa são substituídos pela flexibilização da produção, pela “especialização flexível”, por novos padrões de busca de produtividade, por novas formas de adequação do produto à lógica do mercado.

A produção em massa, entre outros objetivos do fordismo, divergia das novas necessidades. “A forma de trabalho fragmentada, monótona e repetitiva começava a ser contestada” (SOUZA, 2011, p. 60). Diante da necessidade de mudança surge a ideologia toyotista se adequando às novas necessidades do sistema capitalista, sendo considerado um novo sistema de reestruturação capitalista, na captura da subjetividade do trabalho pelo capital (ALVES, 1999).

Coriat (1992) citado por Antunes (1997), fala dos passos que levaram ao toyotismo:

Primeira: a introdução, na indústria automobilística japonesa, da experiência no ramo têxtil, dada especialmente pela necessidade de o trabalhador operar simultaneamente com várias máquinas. Segunda: a necessidade de a empresa responder à crise financeira, aumentando a produção sem aumentar o número de trabalhadores. Terceira: a importação das técnicas de gestão de supermercados dos EUA, que deram origem ao Kaban. (ANTUNES, 1997, p.23).

Segundo os ideais de Toyoda, fundador da Toyota, deve-se apenas produzir o necessário, em tempo reduzido, baseando nos supermercados onde só se repõem o produto depois de vendido. Estes pensamentos foram denominados de Kaban, que já existia desde 1962.

Para atender às exigências mais individualizadas de mercado, no melhor tempo e com melhor “qualidade”, é preciso que a produção a sustente num processo produtivo flexível, que permite um operário operar várias máquinas, rompendo-se com a relação um homem/uma máquina que fundamenta o fordismo. (ANTUNES, 1997, p. 26).

Com esse novo modelo passa a se dar importância ao “trabalho em equipe”, além disso, eliminaram-se os recursos abundantes, para isso desenvolveu-se estratégias para fabricação e vendas rápidas “just-in-time”, assim como os “círculos de qualidade”, onde se expõem as ideias dos trabalhadores, e o ideal de qualidade total. “Segundo o próprio Taichi Ohno,” o sistema Toyota originou-se na necessidade particular do Japão de produzir pequenas quantidades de muitos modelos de produtos. (SANTOMÉ, 1998, p.17).

O desenvolvimento da grande indústria gerou, assim, analfabetos destituídos de um saber que até o momento pertencia à humanidade. O ato de utilizar o saber para gerar fortunas levou o homem à escravidão e, atualmente, a se colocar como própria mercadoria.

Ao se analisar o projeto de sociedade defendido por Marx, em que se expressa que é inevitável a carência de mudança no que tange a desigualdade entre as classes, pode-se citar as mudanças no sistema educacional.

A educação foi inserida no mercado de trabalho competitivo, tornando-a uma mercadoria, o ato educacional passou a ser utilizado para uma hegemonia neoliberal. (Duarte, 2008).

5.2 O PROCESSO ENSINO E APRENDIZAGEM NO CONTEXTO DAS POLÍTICAS NEOLIBERAIS – CURRÍCULO E METODOLOGIAS PEDAGÓGICAS.

Há quem aponte que currículo flexível e teorias pedagógicas do aprender a aprender são discursos a mercê das políticas neoliberais.

[...] as pedagogias do “aprender a aprender” estabelecem uma hierarquia valorativa, na qual aprender sozinho situa-se em um nível mais elevado que o da aprendizagem resultante da transmissão de conhecimentos por alguém. Ao contrário desse princípio valorativo, entendo ser possível postular uma educação que fomente a autonomia intelectual e moral por meio da transmissão das formas mais elevadas e desenvolvidas do conhecimento socialmente existente. (DUARTE, 2008, p. 08).

Se os membros das camadas populares não dominam os conteúdos culturais, eles não podem fazer valer os seus interesses, porque ficam desarmados contra os dominadores, que servem exatamente desses conteúdos culturais para legitimar e consolidar a sua dominação. (SAVIANI, 2008, p. 55).

Quando educadores e psicólogos apresentam o “aprender a aprender” como síntese de uma educação destinada a formar indivíduos criativos, é importante atentar para um detalhe fundamental: essa criatividade não deve ser confundida com busca de transformações radicais na realidade social, busca de superação radical da sociedade capitalista, mas sim criatividade em termos de capacidade de encontrar novas formas de ação que permitam melhor adaptação aos ditames da sociedade capitalista. (DUARTE, 2008, p.12).

A flexibilidade do currículo foi uma das ações que garantiu, ao longo do tempo, o poder do dominador sobre o dominado no sentido de que, quem tem pouco, deve ficar com menos ainda. O conhecimento é apresentado para poucos, ou seja, somente uma pequena parcela de indivíduos (da população) pode ter acesso ao conhecimento. Nessa perspectiva, a sociedade, pelos mais diversos meios de comunicações, é levada a acreditar que a grande maioria da população não deve gozar dos produtos desenvolvidos pelo homem, já que os mesmos não têm a condição suficiente de pagar para se beneficiar deste produto.

Diante dessa realidade de dominação do capital sobre o sistema educacional, podemos observar uma formação pedagógica que se tornou um sistema vazio de conteúdo e sem sentido.

As práticas de formação pautadas na reflexão, não fazem parte das políticas públicas:

O esvaziamento do conhecimento ocorre pela crença na falência da chamada razão iluminista, razão que imaginou ser possível fundar conhecimento circunstanciado, racional, firmemente ancorado nos fatos, com isso, em função da retomada do pragmatismo em que não é possível aproximar-se da realidade. (SOUZA, 2005, p.103).

Assim, de acordo com as políticas neoliberais, a educação deve estar voltada para as necessidades do mercado de trabalho. Para o neoliberalismo é importante que a educação, ou melhor, o sistema educacional, se adeque ao mundo do trabalho, logo o mercado de trabalho é quem dita e orienta as decisões que serão tomadas nas políticas educacionais, como argumenta Gentili,

É o mercado de trabalho que emite os sinais que permitem orientar as decisões em matéria de política educacional. É a avaliação das instituições escolares e o estabelecimento de rigorosos critérios de qualidade o que permite dinamizar o sistema através de uma lógica de prêmios e castigos que estimulam a produtividade e a eficiência no sentido anteriormente destacado. (GENTILI, 1996, p. 7).

A grande operação estratégica do neoliberalismo consiste em transferir a educação da esfera política para a esfera do mercado, questionando assim seu caráter de direito e reduzindo-a a sua condição de propriedade. É neste quadro que se reconceitualiza a noção de cidadania, através de uma revalorização da ação do indivíduo enquanto proprietário, enquanto indivíduo que luta por conquistar (comprar) propriedades mercadorias de diversa índole, sendo a educação uma delas. O modelo de homem neoliberal é o cidadão privatizado, o consumidor. (GENTILI, 1996, p. 20-21).

Nessa perspectiva, o neoliberalismo, controlando a educação, procura utilizá-la para qualificar a mão de obra com o intuito de atender seus interesses e claro, com o pensamento na lucratividade, qualificando indivíduos para o mercado de trabalho, tornando-os mão de obra qualificada e barata. Mas os objetivos individuais de cada sujeito devem ficar fora de suas metas pessoais. Essa situação fica perceptível na arguição de Newton Duarte,

O conhecimento é entendido como exclusivamente individual, circunstancial e não passível de ser integrado a uma visão totalizadora do real. O conhecimento da realidade é sempre parcial e particular. A visão que Hayek tinha do conhecimento científico reduzia a ciência a uma classificação de fatos ou dados perceptíveis. (DUARTE, 2011, p. 84).

Assim, percebemos que o conhecimento, quando tratado de maneira individual será reduzido a uma mera percepção imediata e a saberes tácitos. Dessa forma, na ideologia neoliberalista, o indivíduo que dela faz parte, pode somente ter o conhecimento do círculo social ao qual pertence, ou seja, conhecer somente a sociedade que está ao seu redor, o que fica claro em que esse indivíduo terá como base, apenas seus próprios interesses e objetivos.

A opinião de Duarte (2008) não deixa de lado a educação para a autonomia “Não discordo da afirmação de que a educação escolar deva desenvolver no indivíduo a autonomia intelectual, a liberdade de pensamento e de expressão, a capacidade e a iniciativa de buscar por si mesmo novos conhecimentos” (DUARTE, 2008, p. 08). O autor critica o excesso de importância dada aos valores e aceitação dos conhecimentos sociais em detrimento do saber acumulado pela humanidade.

Na escola neoliberal os velhos mecanismos de seleção e exclusão, selecionam os melhores para o mercado de trabalho.

“No discurso neoliberal a educação deixa de ser parte do campo social e político para ingressar no mercado e funcionar a sua semelhança” (MARRACH, 1996, p. 43).

Diante dessa indefinição, não é de estranhar que outra ideia muito difundida pelas pedagogias contemporâneas seja a de que o cotidiano do aluno deve ser a referência central para as atividades escolares. Ou melhor, são considerados conteúdos significativos e relevantes para o aluno aqueles que tenham alguma utilidade prática em seu cotidiano. Soma-se a esse utilitarismo o princípio epistemológico pragmatista de que o conhecimento tem valor quando pode ser empregado para a resolução de problemas da prática cotidiana. (DUARTE, 2010, p. 37).

Logo, no contexto educacional percebe-se a necessidade da existência da pedagogia contra-hegemônicas, ou seja, das pedagogias que procuram favorecer as classes dominadas, isto é, a classe trabalhadora.

Como constata Saviani, as pedagogias contra-hegemônicas, devem “[...] isto é, que em lugar de servir aos interesses dominantes se articulassem com os interesses dominados.” (SAVIANI, 2010, p. 402).

Contribuindo com a argumentação de Saviani temos a fala de Newton Duarte em relação à questão das pedagogias contemporâneas, pedagogias essas diretamente associadas às políticas neoliberais, que apresentam uma ideia muito difundida sobre o conhecimento, que é a negativa da totalidade. Isto é, o

conhecimento humano se constitui a partir de fragmentos e que os mesmos somente se juntariam por acaso de algum acontecimento casual e de forma inacessível ao conhecimento racional.

Associada a esse aprisionamento das pedagogias contemporâneas à lógica da sociedade capitalista e seu correspondente idealismo está uma ideia muito difundida, mas poucas vezes explicitada de forma clara. Trata-se da negação da perspectiva de totalidade, ou seja, da afirmação do princípio de que a realidade humana seria constituída de fragmentos que se unem não por relações determinadas pela essência da totalidade social, mas sim por acontecimentos casuais, fortuitos e inacessíveis ao conhecimento racional. Segundo essa perspectiva, seriam os acasos da vida de cada sujeito que determinariam o que é ou não relevante para sua formação. (DUARTE, 2010, p. 35).

Isso nos remeteria para o ponto central das pedagogias contemporâneas, que é a do relativismo. Essa situação se dá de duas maneiras, sendo elas o relativismo epistemológico que compreende que o conhecimento irá depender sempre do ponto de vista de quem vê. E a segunda situação, que é a do relativismo cultural, onde o mundo em que vivemos seria constituído por um universo muito grande de culturas, existindo assim várias culturas, cada uma com seus valores, suas práticas, suas crenças e com suas concepções de natureza e sociedade. (DUARTE, 2010).

Não é difícil perceber que o relativismo cultural incide diretamente sobre o currículo escolar, acarretando sua fragmentação, podendo levar, no limite, ao seu desaparecimento. Como definir conteúdos que devam ser ensinados a todas as crianças se o critério de relevância ou até mesmo de veracidade dos conhecimentos é a cultura específica à qual pertence o indivíduo? Como definir-se um currículo comum a todos se não existe uma cultura que possa ser referência para todos? Se existem milhares de culturas particulares, existirão milhares de currículos? (DUARTE, 2010, p. 36).

Logo, vemos que o relativismo deixa certa incoerência sobre o que e como se deve ensinar para as crianças dessa nova geração. Isso se equivale tanto para o relativismo epistemológico quanto para o relativismo cultural. Outra situação que é característica das pedagogias contemporâneas e que colabora bastante para essa indefinição é a de colocar o conhecimento tácito dos alunos como ponto inicial para o desenvolvimento de atividades escolares e ainda é considerado como um conhecimento significativo e relevante para a compreensão e o entendimento dos conceitos científicos que serão trabalhados em sala.

É compreensível que essa supervalorização do cotidiano conduza a outra supervalorização, desta feita daquele tipo de conhecimento definido por Polanyi (1967) como conhecimento tácito, isto é, um conhecimento pessoal, não verbalizado e circunstancial. Em Duarte (2003) esbocei uma crítica à concepção de formação de professores em cujo centro está justamente essa noção de conhecimento tácito e a correspondente desvalorização do conhecimento científico, teórico, acadêmico. (DUARTE, 2010. p. 37-38).

Assim, vemos que se o conhecimento mais desenvolvido na escola for o conhecimento tácito, o conhecimento pessoal acarreta assim em uma desvalorização do papel do professor, em que o mesmo deixa de apresentar aos seus alunos os conhecimentos mais elaborados, conhecimentos que foram desenvolvidos pela humanidade ao longo dos anos. Duarte argumenta “Como mostrou Facci (2004), pedagogias como o construtivismo e a teoria do professor reflexivo levam a uma descaracterização do trabalho do professor, ainda que os defensores dessas pedagogias afirmem reiteradamente o contrário”. (DUARTE, 2010, p. 38).

Nesta situação, vê-se a indispensabilidade de promover um trabalho que possibilite a interação entre os conhecimentos, superando a fragmentação do conhecimento imposta por esse sistema político. Desta maneira, fica evidente a necessidade de superação da sociedade capitalista, por uma sociedade em que seja possível utilizar toda a produção realizada neste sistema, a fim de contribuir para o desenvolvimento do gênero humano, bem como para o seu enriquecimento material e intelectual de sua vida, ou melhor, para a vida de todos os seres humanos. Assim, estes devem superar a alienação da vida cotidiana provocada pelo sistema capitalista, por uma sociedade socialista que deverá proporcionar a superação do existente buraco entre o cotidiano e não cotidiano das práticas sociais.

Em termos pedagógicos, trata-se da superação das pedagogias negativas, ou seja, é necessário superar a educação escolar em suas formas burguesas sem negar a importância da transmissão, pela escola, dos conhecimentos mais desenvolvidos que já tenham sido produzidos pela humanidade. Creio que os educadores ainda não se deram conta do grande significado que pode ter para a educação a afirmação feita por Marx (1993, p.105): “a anatomia humana é uma chave da anatomia do macaco”. (DUARTE, 2010, p. 48).

Assim, com a intenção de promover uma educação crítica na formação dos indivíduos dentro desse mercado de trabalho que se instalou, há a necessidade de

desenvolver uma nova pedagogia que procure conciliar essa ideologia. Nos anos de 1970 e 1980 começou a estruturação da concepção da pedagogia histórico-crítica, pedagogia que se fundamenta dentro do materialismo histórico dialético desenvolvido a partir das teorias de Marx, que se preocupa em valorizar a relação existente entre a teoria e prática.

A Pedagogia Histórico-Crítica surgiu no Brasil na década de 1980, tendo como principal expoente o professor Dermeval Saviani. Esta Teoria de Educação desenvolveu-se aos poucos, mas desde o seu princípio, assumiu alguns pressupostos teóricos vindos de outras áreas. É o caso da ontologia realista, fundamentada no materialismo histórico marxista e na epistemologia dialética; na psicologia, os trabalhos da Escola de Vigotski têm importância capital. (MENGER; VALENÇA, 2012, p. 11).

Para que se torne possível a socialização do conhecimento científico elaborado, a escola deve saber como diferenciar entre o principal e o secundário, ou seja, deve distinguir entre os conceitos principais e os conceitos secundários, pois realizar essa distinção permitirá conhecer quais são os conceitos que serão desenvolvidos em sala de aula. Mas não basta somente realizar a distinção do conhecimento entre o principal e o secundário, sendo necessário e importante que realize a sequência desse conhecimento, isto é, estabelecer uma ordem de apresentação do conhecimento a fim de proporcionar o domínio de outros conceitos e procedimentos mais complexos, que só podem ser parte do processo de ensino e aprendizagem se estiver diante de uma organização do conhecimento.

Assim, na concepção da pedagogia histórico-crítica, o trabalho educativo corresponde a transmissão do conhecimento historicamente produzido e acumulado pelo homem ao longo dos anos.

Nessa circunstância, a formação dos indivíduos deve garantir-lhes mais conhecimento sobre sua cultura, ou seja, deve humanizá-los e dar aporte para o conhecimento que foi produzido ao longo de todo esse tempo, que irá depender da “[...] possibilidade prática de tomar o caminho de um desenvolvimento que nada entrave” (LEONTIEV, 1978, p. 283).

Por sua vez, a classe trabalhadora tem o direito de se apropriar do conhecimento que antes era privado e que somente a elite tinha acesso. Assim, para superar essa concepção ideológica neoliberal é necessário garantir para todos os indivíduos acesso ao conhecimento acumulado, historicamente produzido pelo homem. Como argumenta Saviani,

[...] os conteúdos são fundamentais e sem conteúdos relevantes, conteúdos significativos, a aprendizagem deixa de existir, ela transforma-se num arremedo, ela transforma-se numa farsa [...]. A prioridade de conteúdos é a única forma de lutar contra a farsa do ensino. Por que esses conteúdos são prioritários? Justamente porque o domínio da cultura constitui instrumento indispensável para a participação política das massas [...]. O dominado não se liberta se ele não vier a dominar aquilo que os dominantes dominam. Então, dominar o que os dominantes dominam é condição de libertação. (SAVIANI, 2008, p. 45).

Dentro do contexto marxista, a pedagogia defende que a Educação não é para o trabalho, mas para a formação do indivíduo em sua totalidade, tendo como base a prática social. Todo indivíduo deve se encontrar dentro da igualdade devido a apropriação do conhecimento historicamente acumulado pelo homem ao longo de sua história.

Dessa forma, a Pedagogia Histórico-Crítica procura apresentar novos caminhos para a Educação, para formar um indivíduo que seja crítico, mas sua crítica deve se pautar na fundamentação teórica construída e compartilhada pelos cientistas. Nessa pedagogia o currículo não pode ser esvaziado porque todos podem aprender, desde que uma sequência de metodologias elaboradas possam subsidiar o crescimento intelectual do aprendiz.

Assim, a função desta pedagogia em relação e educação é:

a) Identificação das formas mais desenvolvidas em que se expressa o saber objetivo produzido historicamente, reconhecendo as condições de sua produção e compreendendo as suas principais manifestações bem como as tendências atuais de transformação; b) Conversão do saber objetivo em saber escolar de modo a torná-lo assimilável pelos alunos no espaço e tempo escolares; c) Provimento dos meios necessários para que os alunos não apenas assimilem o saber objetivo enquanto resultado, mas apreendam o processo de sua produção bem como as tendências de sua transformação. (SAVIANI, 2003, p. 9).

Portanto, a intenção maior fica em torno de proporcionar aos estudantes um conhecimento sistematizado, isto é, não se trata de um mero e pequeno conhecimento, e nem um conhecimento espontâneo, ou o saber fragmentado, mas sim um conhecimento elaborado, todo o conhecimento sistematizado, que foi organizado e constituído pela humanidade ao longo de todos os anos de sua existência.

5.3 A FORMAÇÃO DO PROFESSOR NO CONTEXTO DAS POLÍTICAS NEOLIBERAIS

Quanto ao ensino de Ciências, especificamente, mesmo com a defesa de Rui Barbosa sobre sua obrigatoriedade, ele ocorreu de maneira não obrigatória a partir de meados da década de 20 (ROSA; ROSA, 2012).

Em 1934 a Universidade Estadual de São Paulo (USP) fundou a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras para formar professores para o Ensino Médio e pesquisadores da área de ensino em Ciências. Esta iniciativa foi significativa para o avanço desse ensino no Brasil.

No entanto, o número de professores formados em Física, Química ou Matemática foi, e ainda é extremamente reduzido. Por questões culturais, em que a Física nunca foi incentivada ou motivada, os cursos de licenciaturas sempre mantiveram baixo índice de procura e, pior ainda, de concluintes.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação, nº 4.024 de 21 de dezembro de 1961, ampliou a participação das Ciências no currículo escolar, passando das últimas séries do antigo curso ginasial, para todas as séries. A Lei 5.692/1971 revogou o exame de admissão que dificultava o ingresso na 5ª série. Essas duas leis juntas aumentaram a demanda, já escassa, por professores de Ciências. Dessa forma, o Ensino de Ciências fica a cargo de professores que não apresentam preparo adequado para exercer sua função.

Segundo Geraldi (1994, p. 4) “[...] encontra-se uma escola que é regida burocraticamente, com um professor expropriado, adotado pelo livro didático, alienado de seu trabalho, formando outros para a alienação e reprovando mais ainda.”.

Nesta mesma perspectiva, de acordo com Frigotto (1996),

[...] em que há uma profunda rarefação teórica. Ao histórico individualismo metodológico da herança positivista e funcionalista, junta-se a perspectiva da fragmentação do pós-modernismo. No limite, nos situamos numa perspectiva do relativismo absoluto onde a representação da realidade histórica se reduz à compreensão de cada sujeito. (FRIGOTTO, 1996, p.86).

A formação dos professores no Brasil segue uma tendência de mera produção de profissionais, sem olhares para a qualidade, assim para Frigotto, (1996, p. 92) “a partir de uma perspectiva produtivista e unidimensional, os conceitos de

formação, qualificação e competência vêm subordinados à lógica restrita de produção”.

O que se percebe são professores que pouco entendem de sua profissão:

[...] os professores não sabem o que sabem, sobre a relação de ensino-aprendizagem, e o que sabem é ridicularizado por outros profissionais. Isso se dá em função da dependência das práticas pedagógicas cotidianas em relação aos profissionais que não estão ligados diretamente a ação pedagógica no contexto de sala de aula. (SOUZA, 2005, p.102).

Neste ciclo de ações os professores são reprodutores de um sistema falido que se consolida de geração em geração que se declaram não gostar dessa área do conhecimento.

Para somar a este quadro dramático, outros fatores podem ser citados, como exemplo a baixa procura dos cursos de licenciaturas, alto índice de evasão, baixa qualificação dos profissionais que se inserem nessa área. Além disso, minha experiência pessoal como professor universitário mostra que em cursos de licenciaturas, os acadêmicos não demonstram vontade em aprender mais. Pelo contrário, estão sempre pedindo para o professor facilitar o conteúdo, em contraposição à necessidade de se apropriarem de mais conhecimento. Nesse contexto, as atividades experimentais geralmente consideradas como as melhores metodologias para o ensino de Física podem não se mostrar eficientes.

6 AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA – O ESTADO DA ARTE

A visão simplista de que as atividades experimentais são eficientes para promover o ensino de Física é quase consenso entre os professores. Neste contexto, as atividades experimentais são vistas como metodologias ‘mágicas’ porque sua realização determina a eficiência do processo.

Por outro lado, nossa premissa é que, apesar de serem motivadoras, elas não podem sozinhas promover a aprendizagem de forma eficiente, como acreditam muitos professores que atuam no sistema educacional do ensino fundamental. Assim, vamos analisar se os artigos, disponíveis na rede mundial de computadores, que tratam de descrever atividades experimentais, auxiliam o professor na formação de uma visão mais realista da complexidade que envolve o processo ensino e aprendizagem.

Nosso questionamento se faz pertinente porque, como apontado por alguns pesquisadores (GASPAR, 2004), o fracasso do ensino de Física pode ser justificado pela ausência de diálogo entre os professores que atuam na sala de aula com os pesquisadores da área de Ensino.

De fato, as pesquisas sobre o Ensino de Física tiveram, nos últimos 50 anos, expressivos resultados enquanto as metodologias utilizadas na prática de sala de aula continuam mostrando suas velhas tendências.

Assim, restringiremos nossas análises em artigos que descrevam alguma atividade experimental de qualquer área da Física e que aponte o público alvo ao qual a atividade experimental está direcionada .

De acordo com a análise de conteúdo de Bardin, vamos investigar a abordagem metodológica e a epistemologia da Ciência adotada pelos autores desses artigos. O objetivo é analisar como as atividades experimentais são descritas pela literatura entre 2010 a 2015...

As revistas científicas escolhidas seguiram alguns critérios, como:

- i- livre acesso na rede mundial de computadores;
- ii- indexadas pelas Capes;
- iii- de fácil acesso aos professores da rede pública de ensino ou por se encontrar disponível nas escolas;

iv- por abordarem práticas experimentais que podem ser reproduzidas em qualquer escola.

Dentre as diversas possibilidades, acreditamos que as revistas mais condizentes com nossos propósitos, de acordo com os critérios acima arrolados, são:

i-“Caderno Brasileiro de Ensino de Física”, ISSN 1677-2334, indexada com Qualis B1;

ii- “Revista Brasileira de Ensino de Física”, ISSN 1806-9126 na versão online, indexada com Qualis B2;

iii- “A Física na Escola”, ISSN 1983-6430, na versão online, com Qualis B4.

QUALIS é o conjunto de procedimentos, utilizados pela Capes para estratificação da qualidade da produção intelectual daquela determinada revista, que geralmente pertence a um programa de pós-graduação. A estratificação se dá de forma indireta e foi concebida para atender as necessidades específicas do sistema de avaliação com informações fornecidas por meio do aplicativo ‘Coleta de Dados’.

Como resultado, a Capes disponibiliza uma lista com a classificação dos periódicos que podem apresentar oito estratos, sendo do maior para o menor: A1, A2, B1, B2, B3, B4, B5 e C (WEB, QUALIS, CAPES, 2010).

Abaixo, vamos descrever sucintamente cada um dos artigos. Apresentamos o título, o volume, número do exemplar, páginas, ano de publicação, a área que o tema se enquadra, o público alvo ao qual ele foi direcionado e as metodologias relatadas, quando explicitamente descritas. É relevante ressaltar que o conteúdo das descrições são oriundos dos artigos, exclusivamente. Não há deduções ou explicações pessoais nos resumos abaixo.

6.1 CADERNO BRASILEIRO DE ENSINO DE FÍSICA

O Caderno Brasileiro de Ensino de Física, com publicações quadrimestrais, arbitradas, indexadas, de circulação nacional, está voltado prioritariamente para os cursos de formação de professores de Física.

Este caderno traz inúmeros relatos de aplicação de atividades experimentais no Ensino Médio e no Ensino Superior. Ênfase é dada aos experimentos que podem ser realizados em sala de aula, utilizando materiais de baixo custo e acessíveis.

Nesse periódico específico, o período investigado foi entre 2011 a 2015, totalizando um acervo com 14 artigos que abordam temas relacionados com a atividade experimental no Ensino de Física.

Artigo C1 – Professor por que meu Termômetro não funciona?

vol. 28, n. 2, p. 435 – 467, ago. 2011.

Assunto - Termologia. Público Alvo – Ensino Médio (série não especificada).

Nesse artigo, os autores apresentam o procedimento para a construção de um termômetro líquido. Apesar de ser um experimento facilmente encontrado em livros didáticos, os autores fazem uma discussão sobre as possíveis razões que justificariam um mau funcionamento, caso fosse observado. Os autores argumentam que as discussões sobre o funcionamento contribuem para o processo de ensino e aprendizagem, uma vez que elas propiciam aos estudantes possibilidades de compreender o processo de funcionamento para justificar os possíveis erros do processo de construção. Os autores também discutem as propostas de um novo procedimento ou roteiro de montagem do termômetro e defendem a ideia de que as atividades experimentais possuem valor motivacional.

Artigo C2 – História da Ciência e o uso da Instrumentação: construção de um transmissor de voz como estratégia de ensino.

vol. 28, n. 3: p. 653 – 675, dez. 2011.

Assunto – Eletromagnetismo. Público alvo – 1º e 2º Anos do Ensino Médio.

Esse artigo apresenta o desenvolvimento de um projeto sobre atividades experimentais históricas com alunos do 1º e 2º anos do Ensino Médio e relata a construção de um transmissor de voz. O objetivo, segundo os autores, é promover uma discussão sobre os conceitos da Física e as tecnologias atuais.

Esse trabalho foi desenvolvido numa disciplina denominada de “Oficina de iniciação científica”, totalizando 10 encontros, os quais permitiram aos professores e alunos discutirem vários conceitos relacionados ao Eletromagnetismo. O SENAI auxiliou a construção dos equipamentos, mas o artigo não deixou claro se a montagem do transmissor foi responsabilidade do estudante ou do professor.

Os autores defendem que a motivação é a principal vantagem das atividades experimentais.

Artigo C3 – Localizando pedacinhos do céu: constelações em caixa de suco.
vol. 29, n.1: p. 130 – 144, abr. 2012.

Assunto – Astronomia. Público alvo – Ensino Fundamental e Médio (série não especificada).

Nesse artigo as autoras apresentam uma proposta de trabalho experimental para desenvolver conceitos de Astronomia. As autoras justificam a importância de se trabalhar com esse tema pela ausência de conhecimento apresentado pela maioria das crianças. As autoras levantam a questão da formação dos professores que trabalham no Ensino Básico, que na maioria das vezes, não apresentam a formação conceitual sobre essa temática, o que os deixam inseguros para realizar uma abordagem desse nível.

Assim, o artigo traz uma atividade experimental para conceituar as constelações. As autoras alegam que a prática pode ser realizada por professores do Ensino Fundamental e Médio, tornando suas aulas mais dinâmicas e atrativas.

No trabalho não ficam claros os fundamentos pedagógicos e epistemológicos que amparam o desenvolvimento dessa atividade.

Artigo C4 – Física Moderna no ensino médio: um experimento para abordar o efeito fotoelétrico.

vol. 29, n. 2: p. 313 – 324, ago. 2012.

Assunto – Física Moderna. Público alvo – Ensino Médio.

Esse artigo relata a montagem de um experimento para abordar o Efeito Fotoelétrico. Trata-se de um fenômeno que quebrou paradigmas epistemológicos da Ciência. Historicamente, esse efeito foi tão importante, que sua explicação deu a Einstein o prêmio Nobel, além de inaugurar a Física Moderna.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN, a Física Moderna deve ser discutida com alunos do 3º ano do Ensino Médio. No entanto, conforme relatado no artigo referenciado, os conceitos da Física Moderna são pouco discutidos em sala de aula.

Apesar da relevância do tema para as questões epistemológicas da Ciência, o artigo trata apenas da descrição e montagem do experimento. Também menciona a interação entre os alunos, alunos-experimento e entre alunos e professor, como um fator importante para a aprendizagem, sugerindo uma visão da psicologia de

Vygotsky. Os autores defendem a questão motivacional das atividades experimentais no processo ensino e aprendizagem.

Artigo C5 – Medindo a massa de um ímã durante sua queda.

vol. 29, n. 2: p. 289 – 312, ago. 2012.

Assunto – Dinâmica dos corpos. Público alvo – Ensino Médio.

Esse artigo descreve e fundamenta um experimento desenvolvido para medir a massa de um ímã durante a sua queda. O experimento é demonstrativo e pode ser realizado pelo professor, na sala de aula, para alunos de qualquer série, tanto do Ensino Médio quanto do Superior, desde que as diferenças do desenvolvimento cognitivo possam ser consideradas. Os materiais utilizados são de fácil aquisição.

A dinâmica dessa atividade é fazer a medida do tempo de queda de corpos caindo no interior de um tubo de alumínio posicionado na vertical.

Primeiramente, foi medido o tempo de queda de objetos paramagnéticos (sem campo magnético permanente). Depois, foi medido o tempo de queda de ímãs e os tempos foram comparados.

Assim, os autores discutem os conceitos da Lei de Faraday e da Lei de Lenz, sentido do campo eletromagnético, campo magnéticos do ímã, força eletromotriz e corrente elétrica. Os autores argumentam ainda que o experimento é somente demonstrativo.

Artigo C6 – Determinação do Teor Alcoólico da Cachaça: uma discussão sobre o conceito de tensão superficial em uma perspectiva interdisciplinar.

vol. 29, n. 2: p. 229 – 245, ago. 2012.

Assunto – Conceito de Força numa visão interdisciplinar. Público alvo – Ensino Médio. (Série não especificada).

Nesse artigo os autores descrevem uma atividade experimental que aborda o conceito da tensão superficial e a força existente entre as moléculas da cachaça, através da medida do seu teor alcoólico. O artigo apresenta o experimento, comenta sobre os materiais utilizados para seu desenvolvimento e apresenta uma metodologia que orienta o professor para a aplicação dessa atividade com os alunos do Ensino Médio. A atividade proposta procura se fundamentar na concepção interdisciplinar, traduzindo-a como uma intersecção entre conceitos da Física e da Química. Na conclusão do trabalho, os autores argumentam ainda, que essa

atividade pode proporcionar momentos de discussão interessante, incluindo conceitos de Biologia.

Artigo C7 – Física para o Ensino Médio usando simulações e experimento de baixo custo: um exemplo abordando dinâmica da rotação.

vol. 29, n. Especial 1: p. 525 – 542, set. 2012.

Assunto – Dinâmica dos corpos rígidos. Público alvo – Ensino Médio.

Esse artigo apresenta uma proposta de atividade didática experimental em consonância com simulações de computador. A criação de um software permitiu simular as várias etapas do experimento desenvolvido. O artigo descreve o roteiro que deve ser seguido para a aplicação dessa atividade em sala de aula e está voltado para auxiliar o aluno na compreensão das relações matemáticas que envolvem as teorias do movimento de rotação.

Artigo C8 – Faça você mesmo: produção e detecção de pulsos eletromagnéticos.

vol. 29, n. 3: p. 1175 – 1187, dez. 2012.

Assunto – Eletromagnetismo. Público alvo – Ensino Médio.

Esse artigo apresenta um experimento que produz e detecta pulsos eletromagnéticos. O texto traz, primeiramente, uma abordagem histórica sobre um experimento análogo realizado por Hertz em 1888, e apresenta uma sequência para uma construção alternativa, utilizando materiais mais sofisticados do mesmo aparato. O artigo em si não explana o local ideal para o desenvolvimento dessa atividade, se em laboratório ou em sala de aula.

Artigo C9 – Espelhos Esféricos confeccionados com materiais acessíveis para demonstração de formação de imagens em sala de aula.

vol. 30, n. 2: p. 396 – 408, ago. 2013.

Assunto – Óptica geométrica. Público alvo – Ensino Médio. (Série não especificada).

Nesse artigo, os autores apresentam um kit composto de vários tipos de experimentos que demonstram aos alunos a formação de imagens em espelhos esféricos.

Os autores salientam que a óptica geométrica é pouco explorada pelos professores em sala de aula. Lembramos que este tema é capaz de explicar o uso dos óculos para correções de problemas da visão, a luneta, os telescópios, os retrovisores de autos, entre outras. Os materiais utilizados para a montagem deste kit foram descritos, mas não há menção sobre os custos envolvidos ou facilidade de acesso aos materiais necessários.

Artigo C10 – Pensando a natureza da Ciência a partir de atividades experimentais investigativas numa escola de formação profissional.

vol. 31, n. 1: p. 7 – 29, abr. 2014.

Assunto – Energia Solar. Público alvo – Ensino Médio.

Aqui os autores apresentam o desenvolvimento de um projeto, que deve ser desenvolvido com alunos do ensino médio para a construção de um coletor solar para aquecimento de água.

O coletor solar foi desenvolvido utilizando materiais recicláveis. O artigo traz esse procedimento como um processo de investigação e aponta a preocupação em não estimular a utilização do método científico. Ou seja, os autores salientam que não devem estimular os alunos a seguir um receituário pronto, mas sim, testar várias opções de construção numa dinâmica investigativa. Os conceitos abordados no texto foram referentes às questões ambientais, à termodinâmica, à eletricidade, à eletrônica e à astronomia. Como apontado pelos autores, o fundamento pedagógico utilizado para a estruturação desta atividade prática foi a pedagogia dos projetos.

Artigo C11 – Acelerômetro eletrônico e a placa Arduino para o Ensino de Física em tempo real.

vol. 31, n. 1: p. 98 – 123, abr. 2014.

Assunto – Eletrônica. Público alvo - Ensino Médio e Superior.

O referido artigo descreve a montagem de um acelerômetro eletrônico, utilizando uma placa Arduino, utilizando a sala de aula ou o laboratório didático. Segundo os autores, os materiais utilizados para a construção do experimento são de baixo custo.

Os autores salientam a importância do professor em promover atividades pedagógicas em que o aluno seja ativo no processo de ensino e aprendizagem.

Artigo C12 – Globo de plasma: uma montagem simples com amplo potencial para as discussões em sala de aula.

vol. 31, n. 3: p. 666 – 676, dez. 2014.

Assunto – Física Moderna. Público alvo – Ensino Médio.

Esse artigo apresenta a descrição completa para a montagem de um ‘globo de plasma’, que pode ser desenvolvido na sala de aula. Plasma é definido como o 4º estado da matéria, e o efeito desse aparato chama muita atenção.

O aparato é comercializado em lojas, mas geralmente, seu custo é elevado, daí a importância em montar um.

Os autores reconhecem a complexidade do tema e, por isso, sugerem que o aparato seja utilizado apenas para promover uma discussão sobre o conceito de plasma, sem aprofundamento do tema. Os autores sugerem abordagens de temas como: movimento, calor, ambiente, fontes e usos de energia, equipamentos eletromagnéticos e telecomunicações, Universo, Terra e vida. No entanto, fica claro o valor motivacional do aparato, dado pelos autores, defendendo a Teoria de Vygotsky, justificando que a interação entre os sujeitos podem vir promover momentos de reflexão, motivação, cooperação e aprendizado.

Artigo C13 – A câmara de nuvens: uma abordagem integrada entre a Física Clássica e a Física Moderna.

vol. 32, n. 2: p. 517 – 528, ago. 2015.

Assunto – Identificação da sacarose. Público alvo – Ensino Fundamental e Médio.

Esse artigo descreve a montagem de um equipamento simples, a Câmara de Nuvens, que segundo a autora, pode ser facilmente montado com alunos do Ensino Médio. O aparato experimental pode ser utilizado para abordar conceitos de Física Clássica e Física Moderna, estabelecendo uma correlação entre eles, como exemplo, as mudanças de estado físico da matéria, relações entre variação de temperatura, energia, mudança de fase, processos de transferência de calor, conceitos de radiações ionizantes, raios cósmicos e radiação natural. No texto não há discussão dos fundamentos pedagógicos e epistemológicos, menciona apenas que se trata de uma atividade experimental que pode ser desenvolvida com alunos do Ensino Fundamental e Médio.

Artigo C14 – Câmera escura estéreo: construção e atividades experimentais.
vol. 32, n. 3: p. 879 – 901, dez. 2015.

Assunto – Óptica geométrica. Público alvo – Ensino Médio.

A montagem de uma Câmera Escura Estéreo é descrita com o intuito de utilizá-la para discutir conceitos da Óptica Geométrica para a formação de imagens. O artigo apresenta uma fundamentação teórica para a compreensão do funcionamento do aparato que deve ser utilizado para capturar pares de imagens estereoscópicas.

Os materiais utilizados para a construção desse aparato são de baixo custo e, se constitui basicamente por uma caixa com paredes internas de cor preta e fosca (para não refletir a luz), um pequeno orifício e um anteparo no fundo, do lado oposto ao orifício. Os autores defendem que cada aluno deve fazer o seu aparato, mas não fundamentam teoricamente essa estratégia metodológica.

6.2 REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA

Conforme o sítio da Revista Brasileira de Ensino de Física - RBEF –

“é uma publicação de acesso livre da Sociedade Brasileira de Física (SBF) voltada à melhoria do ensino de Física em todos os níveis de escolarização. Através da publicação de artigos de alta qualidade, revisados por pares, a revista busca promover e divulgar a Física e ciências correlatas, contribuindo para a educação científica da sociedade como um todo. Ela publica artigos sobre aspectos teóricos e experimentais de Física, materiais e métodos instrucionais, desenvolvimento de currículo, pesquisa em ensino, história e filosofia da Física, política educacional e outros temas pertinentes e de interesse da comunidade engajada no ensino e pesquisa em Física”.

No período estabelecido para nossa pesquisa, entre 2011 e 2015, essa revista apresenta 24 artigos relacionados com as atividades experimentais. Vamos para uma breve descrição de cada um deles.

Artigo R1 – “Vendo o invisível”. Experimentos de visualização do infravermelho feitos com materiais simples e de baixo custo.

vol. 33, n. 1, Jan./ Mar. 2011.

Assunto – Espectro Eletromagnético. Público alvo – Ensino Médio.

Nesse artigo os autores relatam a montagem de dois experimentos utilizando materiais de baixo custo, de fácil acesso e, que podem ser montados na sala de aula. A primeira montagem experimental objetiva observar a radiação no infravermelho e a segunda objetiva observar a continuidade do espectro eletromagnético após a luz visível.

O conceito discutido no texto é o da radiação no infravermelho. Os autores apresentam correlações entre a radiação infravermelha com possíveis aplicações que podem ser encontradas no dia-a-dia.

Artigo R2 – Uma abordagem experimental das propriedades dos corpos deformáveis no ensino de física geral para os cursos de engenharia.

vol. 33, n. 1, Jan./ Mar. 2011.

Assunto – Lei de Hooke. Público alvo – Ensino Superior

O artigo apresenta um conjunto de atividades experimentais que focam a Lei de Hooke. Discutem alguns conteúdos que podem ser abordados e argumentam que a utilização dessas atividades é para a compreensão do comportamento de corpos deformáveis. Os autores descrevem os materiais utilizados, mas não enfatizam sobre seu custo e não deixam claro se o conjunto de atividades experimentais deva ser executado pelos alunos ou deva ser utilizado apenas pelo professor para demonstrações.

Os autores salientam que o desenvolvimento das atividades experimentais possibilita a observação e a aplicação do método científico. Eles também defendem que as atividades experimentais estão de acordo com as Teorias de Vygotsky porque valorizam o ambiente escolar e o trabalho em grupo.

Artigo R3 – Medida da velocidade de fase da luz em linhas de transmissão.

vol. 33, n. 3, Jul./ Set. 2011.

Assunto – Ondas Eletromagnéticas Público alvo – Ensino Médio.

Esse artigo descreve os materiais e procedimentos para a construção de um aparato experimental para estudar o conceito de dispersão da luz e as diferentes velocidades de fase da luz ao atravessar diferentes meios materiais.

Artigo R4 – Uso de ressonância em cordas para Ensino de Física.

vol. 33, n. 3, Jul./ Set. 2011.

Assunto - Ondas Estacionárias. Público alvo – Ensino Médio e Superior.

Os autores desse trabalho apresentam uma atividade experimental para observar o conceito de timbre em ondas estacionárias de cordas vibrantes. O experimento é demonstrativo e os autores não se preocuparam em descrever detalhes da sua montagem. Também não justifica sua utilização como instrumento pedagógico.

Artigo R5 – Estudo do amortecimento do pêndulo simples: uma proposta para a aplicação em laboratório de ensino.

vol. 33, n. 4, Out./ Dez. 2011.

Assunto - Pêndulo Simples. Público alvo – Ensino Superior.

O artigo descreve um arranjo experimental com um Pêndulo Simples que pode ser desenvolvido na sala de aula.

A relação entre o período de oscilação e o comprimento do fio depende da amplitude de oscilação do pêndulo. Os livros didáticos não discutem essa relação e sempre relacionam o período com o comprimento para o caso de amplitudes menores que 150° . O objetivo dessa atividade é compreender a relevância do ângulo de oscilação para a correlação citada.

Essa atividade experimental, conforme apontado pelos autores, pode ser utilizada para discutir os conceitos de força peso, forças de atrito e o amortecimento da amplitude de oscilação..

Artigo R6 – Medidas de elétrons livres no vácuo e estatística de Fermi-Dirac.

vol. 33, n. 4, Out./ Dez. 2011.

Assunto – Física Moderna. Público alvo – Ensino Superior.

O artigo apresenta vários experimentos que enfocam os conceitos da Mecânica Estatística de Fermi-Dirac para comprovar a equação de Richard-Dushman. No entanto, esses experimentos exigem locais apropriados, como laboratórios equipados, geralmente presentes nas universidades.

Na introdução do texto, o autor argumenta sobre a escassez de experimentos que comprovam conceitos simples da Física Moderna e ressalta que as mesmas podem proporcionar aos alunos um conhecimento mais sistematizado, permitindo ao mesmo observar os fenômenos de forma mais crítica e reflexiva.

Artigo R7 – Observando o céu, quantificando as nuvens e praticando modelagem: um exercício de apoio ao aprendizado das ciências atmosféricas.

vol. 34, n. 1, Jan./ Mar. 2012.

Assunto – Modelos Matemáticos. Público alvo – Ensino Superior.

Os autores descrevem uma atividade de observação sistemática das nuvens para desenvolver um modelo matemático que explique a incidência solar em função da quantidade de nuvens. Para eles, esse tipo de atividade desperta o interesse e o entusiasmo dos alunos porque trata de uma temática do cotidiano. A atividade utiliza, num primeiro momento, espaços abertos e depois a sala de aula sem a exigência de materiais específicos, além de papel e caneta.

Artigo R8 – Da Física Clássica à Moderna: o simples toque de uma sirene.

vol. 34, n. 3, Jul./ Set. 2012.

Assunto - Física Moderna. Público alvo – Ensino Médio

O artigo mostra o procedimento para a montagem de um aparato, utilizando materiais de baixo custo, para estudar a quantização de energia, modelo corpuscular da luz e a condução de eletricidade em sólidos, mas não aborda os conceitos teóricos que esses temas envolvem.

Os autores não esclarecem os motivos, mas defendem a realização de atividades experimentais como uma estratégia eficiente para o processo de ensino e aprendizagem de Física, independente do nível de ensino.

Artigo R9 – Vazão de grãos em um silo cilíndrico: uma atividade experimental.

vol. 34, n. 4, Out./Dez. 2012.

Assunto – Hidrodinâmica. Público alvo – Ensino Superior.

Esse artigo propõe uma atividade experimental para estudar a vazão de grãos de arroz e açúcar. O texto aborda o conceito de fluidos, gases e líquidos Newtonianos. Salientamos que o artigo apresenta o equipamento já construído e faz uma descrição sobre o mesmo. Na sequência, descreve seu funcionamento, apresentando e analisando os dados obtidos nessa prática. Os autores sugerem que para utilizá-lo em sala de aula, o professor deve fazer uma medição da vazão de água e fazer uma discussão dos possíveis resultados obtidos para os fluidos.

O texto não discute questões pedagógicas ou epistemológicas que justifiquem a utilização dessa atividade.

Artigo R10 – O uso do “Espelho de Lloyd” como método de ensino de óptica no ensino médio.

vol. 34, n. 4, Out./Dez. 2012.

Assunto – Óptica Física.

Público alvo - Ensino Médio

Para discutir o conceito de interferência, os autores descrevem o procedimento para montar um equipamento chamado de “Espelho de Lloyd”.

Assim, o artigo explana a construção e forma de utilização desse aparato.

Os autores argumentam que se trata de um bom equipamento para demonstrar o conceito de interferência para os alunos de Ensino Médio. Os materiais utilizados para o desenvolvimento desta experiência são simples e de fácil aquisição, como por exemplo, diodo, um espelho (mas o autor indicou a possibilidade de usar um vidro) e uma trena ou régua para realizar as medições.

No texto não fica evidente se o procedimento é realizado pelo professor ou pelo aluno, e se o equipamento é apenas demonstrativo.

Artigo R11 – Planejamento e produção de um criostato de baixo custo para caracterização elétrica de materiais.

vol. 34, n. 4, Out./Dez. 2012.

Assunto – Termodinâmica.

Público alvo – Ensino Médio e Superior.

Esse artigo traz a descrição da montagem de um aparato para discutir as leis dos gases ideais e algumas propriedades da termodinâmica. Os materiais utilizados são de fácil aquisição e de baixo custo. Além da descrição da montagem, o texto descreve a realização de um teste como o aparato experimental montado, mas não aborda o local apropriado para desenvolver essa experiência.

Artigo R12 – Indução eletromagnética em laboratório.

vol. 34, n. 4, Out./Dez. 2012.

Assunto - Indução Eletromagnética.

Público alvo – Ensino Médio.

O artigo apresenta uma proposta de atividade experimental para discutir os conceitos da indução eletrostática. Além do aporte teórico com relação aos conceitos que serão abordados nessa experiência, o texto aponta os materiais necessários para a montagem do aparato experimental.

Apesar de os autores defenderem a importância de se adotar uma teoria pedagógica, não a define no texto para o desenvolvimento dessa atividade.

Artigo R13 – Um experimento para ensino de conceitos de transferência de calor em laboratório de Física.

vol. 35, n. 1, Jan./Mar. 2013.

Assunto – Transporte de energia. Público alvo – Ensino Superior.

O artigo relata os procedimentos para a montagem e execução de um experimento para acadêmicos dos cursos de Física, Química e Engenharias observarem o fenômeno de transporte de energia em forma de calor e utilizar a Lei de Fourier em coordenadas cilíndricas para sua quantificação. Os materiais utilizados para a elaboração deste equipamento são simples e de baixo custo. O texto aborda a montagem, a utilização do aparato experimental e os conceitos teóricos envolvidos por meio de manipulações matemáticas.

Os autores defendem que o equipamento é uma excelente proposta didático-pedagógica para o ensino e aprendizagem da termodinâmica, mas não fundamentam essa justificativa.

Artigo R14 – Ensinando a natureza estatística da segunda lei da termodinâmica no ensino médio.

vol. 35, n. 2, Abr./Jun. 2013.

Assunto – Segunda Lei da Termodinâmica. Público alvo – Ensino Médio.

O artigo descreve a adaptação de um aparato experimental desenvolvido por outros autores, justificando maior facilidade para a nova montagem.

O trabalho discute primeiramente sobre os aspectos históricos da Segunda Lei da termodinâmica, explicando sobre os trabalhos desenvolvidos por Sussman e Harman. Apresenta uma proposta de atividade experimental para ilustrar a 2ª Lei da Termodinâmica, argumentando que esse conceito é pouco explorado pelos professores ou é visto superficialmente, sem muita contextualização.

Artigo R15 – Ilustração de incertezas em medidas utilizando experimentos de queda livre.

vol. 35, n. 2, Abr./Jun. 2013.

Assunto - Queda Livre. Público alvo – Ensino Médio e Superior.

Esse trabalho apresenta uma atividade experimental que possibilita realizar a medida do tempo de queda de um objeto e discute as incertezas envolvidas na medida. Os materiais utilizados nesse processo de montagem são mais elaborados, tais como: esfera de metal, eletroímã, sensores ópticos, circuitos de aquisição de dados e um computador.

Os autores destacam a importância de o professor promover uma discussão sobre o método científico para contribuir na superação da visão equivocada que os estudantes têm em relação à Ciência, mais especificamente em relação à Física, em que foi desenvolvida e criada por nerds, considerando os conceitos muito abstratos para compreender e entender os significados e a aplicação.

Artigo R16 – Ouvido Mecânico: um dispositivo experimental para o estudo da propagação e transmissão de uma onda sonora.

vol. 36, n. 1, Jan./Mar. 2014.

Assunto - Ondulatória. Público alvo – Ensino Médio.

Os autores apresentam a montagem e utilização do 'Ouvido Mecânico'. Um aparato experimental que pode ser utilizado para demonstrar conceitos de ondulatórios, como, propagação, transmissão e amplificação das ondas mecânicas.

O texto aponta a Teoria da Aprendizagem Significativa como aporte teórico pedagógico porque é capaz de potencializar a aprendizagem quando utilizada como estratégias de Ensino de Física porque promovem mudança conceitual.

Artigo R17 – Observando as marés atmosféricas: uma aplicação da placa Arduino com sensores de pressão barométrica e temperatura.

vol. 36, n. 3, Jul./Set. 2014.

Assunto - Interdisciplinar. Público alvo – Ensino Médio e Superior.

O artigo apresenta uma proposta para a montagem de um arranjo eletrônico, utilizando a placa Arduino Uno, para estudar o conceito da maré atmosférica e maré oceânica, associando esses fenômenos com a incidência da radiação solar. Os autores afirmam que essa experiência pode ser realizada por professores de Física do Ensino Médio. Os materiais utilizados são, uma placa Arduino Uno (REV. 3), um sensor duplo de pressão atmosférica e temperatura BMP085 da Bosch e um escudo (shield) para Arduino com função de armazenamento de dados (data logging) em cartão de memória.

O texto apresenta uma discussão dos conceitos teóricos envolvidos e aponta alguns pontos relevantes para que os professores possam promover atividades investigativas sobre essa temática.

Artigo R18 – Vídeo-análise de um experimento de baixo custo sobre atrito cinético e atrito de rolamento.

vol. 36, n. 3, Jul./Set. 2014.

Assunto - Força de Atrito. Público alvo – Ensino Médio.

Nesse artigo os autores apresentam uma sequência de ações que podem ser utilizadas para estudar os conceitos da Força de Atrito, mais especificamente, o coeficiente de atrito cinético e de rolamento.

Os autores argumentam que na literatura (livros e artigos publicados), não há trabalhos que apresentem um modelo experimental que possibilite essa abordagem e que a realização desse experimento exige materiais de baixo custo, como uma pilha média comum, uma câmera de smartphone e o software livre 'Tracker' para as análises do vídeo. O experimento consiste em filmar, por uma câmera de smartphone, o lançamento da pilha sobre uma superfície horizontal plana e com revestimento laminado. Depois fazer a análise quadro a quadro do movimento, utilizando o software Tracker.

Artigo R19 – Construção geométrica e demonstração experimental da formação da “imagem ciclópica” em uma associação de dois espelhos planos.

vol. 36, n. 4, Out./Dez. 2014.

Assunto - Formação de imagens. Público alvo – Ensino Médio.

O artigo trata da formação de imagens resultantes da associação de espelhos planos. Ênfase é dada à formação da imagem ciclópica, ou seja, a imagem que uma pessoa veria se tivesse apenas um olho. Inicialmente, o trabalho faz uma análise na literatura, observando os livros didáticos e os trabalhos publicados, que dão ênfase nessa temática.

O estudo realizado faz uma abordagem teórica sobre a formação de imagens, mais precisamente no conceito de justaposição de imagens, seguido da construção geométrica da imagem ciclópica e por fim a demonstração experimental, que utiliza material simples e de baixo custo, composto por dois espelhos planos e quadrados,

fez o uso também do software CorelDraw X4 para a criação de cinco imagens diferentes que representaram faces esquemáticas de formato quadrado.

O autor propõe que essa experiência pode ser desenvolvida com os alunos do Ensino Médio, não especifica a série a ser trabalhada e nem onde possa ser realizada essa experiência, se é em sala de aula ou no laboratório. Não há também uma fundamentação epistemológica sobre a prática de experiências no Ensino de Física.

Artigo R20 – Determinação experimental da constante de Boltzmann a partir da curva característica corrente-voltagem de um diodo.

vol. 37, n. 1, Jan./Mar. 2015.

Assunto - Termodinâmica. Público alvo – Ensino Superior e Médio.

O artigo descreve os procedimentos experimentais para determinar a constante de Boltzmann por meio da investigação do perfil de comportamento da tensão do diodo em função da temperatura.

O arranjo experimental utiliza materiais de baixo custo e de fácil aquisição, como fonte de alimentação, um recipiente com capacidade para armazenar dois litros de água para servir de reservatório térmico, o recipiente térmico para o diodo, a placa de montagem do circuito, o diodo, os resistores, o termopar e os multímetros.

Os autores não apresentam uma fundamentação teórica para essa abordagem metodológica enquanto estratégia de ensino, mas sugerem que essa atividade possa motivar o aprendizado.

Artigo R21 – Estudo de ondas estacionárias em uma corda com a utilização de um aplicativo gratuito para smartphone.

vol. 37, n. 2, Abr./Jun. 2015.

Assunto - Ondas Estacionárias. Público alvo – Ensino Médio.

O artigo descreve como utilizar um aplicativo do smartphone para coletar dados da onda estacionária que se forma numa corda. O aplicativo de smartphone utilizado pelo autor é o PA Tone, que gera sinal senoidal. Os dados são utilizados para realizar comparações com outros aparelhos que também geram sinal senoidal, fazendo comparativos entre o PA Tone, um gerador de sinais comercial e o software Audio SweepGen. Os materiais utilizados no desenvolvimento desta experiência são simples e de fácil aquisição e esse experimento pode ser realizado na sala de aula.

Artigo R22 – Uma atividade experimental sobre sombras inspiradas em um cartum.

vol. 37, n. 3, Jul./Set. 2015.

Assunto - Óptica Geométrica. Público alvo – Ensino Médio.

O autor mostra como explorar os conceitos da óptica geométrica na formação de imagens partindo do fenômeno da sombra. A figura, a qual o autor utiliza como suporte teórico, é do livro de Gervasio Troche (autor), disponível na rede mundial de computadores. Trata-se da imagem de uma menina caminhando ao lado de seu pai, mas sua sombra é superior à dele. A partir desse contexto foi elaborado um aparato experimental para verificar essa possibilidade e compreender o fenômeno.

O texto não aborda questões que fundamentam as metodologias pedagógicas, mas sugere a importância do Método Científico para as atividades experimentais.

Artigo R23 – Sensores digitais de temperatura com tecnologia one-wire: um exemplo de aplicação didática na área de condução térmica.

vol. 37, n. 4, Out./Dez. 2015.

Assunto - Formas de propagação da energia. Público alvo – Ensino Médio.

O artigo descreve um procedimento para observar a condução térmica que ocorre numa barra metálica cilíndrica, conectada em duas fontes térmicas.

Conforme considerações dos autores, os materiais utilizados para a montagem desse experimento são simples e de baixo custo, como sensores digitais que possuem a tecnologia one-wire e a placa Arduino.

O texto descreve a montagem do equipamento, a programação da placa Arduino, e por fim o resultado de duas experiências que foram realizadas pelos autores.

Artigo R24 – Discutindo a natureza ondulatória da luz e o modelo da óptica geométrica através de uma atividade experimental de baixo custo.

vol. 37, n. 4, Out./Dez. 2015.

Assunto - Óptica Física. Público alvo – Ensino Médio.

Esse artigo descreve um procedimento experimental que utiliza materiais de baixo custo para mostrar a natureza ondulatória da luz e relacioná-la com suas

propriedades geométricas. Para esse trabalho foi utilizado um laser didático verde de comprimento de onda $\lambda = 532 \text{ nm}$, grafites de espessuras nominais de $300 \mu\text{m}$, $500 \mu\text{m}$, $700 \mu\text{m}$, $900 \mu\text{m}$ e $2000 \mu\text{m}$ (comercialmente chamados de grafites 0,3 mm, 0,5 mm, 0,7 mm, 0,9 mm e n0 2), fio de cabelo, caixa e anteparo de papelão e trena. Para registro dos padrões de difração foi utilizado uma câmera fotográfica digital.

Os autores discutem os fundamentos teóricos acerca da natureza ondulatória da luz explorando diferentes cenários para a validade do modelo geométrico.

Eles defendem que atividades experimentais são importantes para o ensino de óptica porque auxiliam a compreensão dos conceitos.

6.3 REVISTA A FÍSICA NA ESCOLA

A Física na Escola (FnE) é uma revista de formação e divulgação de informações sobre a Física e o seu ensino, com ênfase na sala de aula. Tem como foco o diálogo com os professores do Ensino Médio e com todos aqueles que se interessam em contribuir para a melhoria do Ensino de Física.

O período para a investigação dos artigos dessa revista foi entre os anos de 2010, 2011 e 2012, totalizando 09 trabalhos. Isso porque, foram as edições que se encaixaram no perfil estabelecido por este trabalho.

Artigo F1 – Calculando o coeficiente de atrito entre superfícies com material alternativo.

vol. 11, n. 1, Abr. 2010.

Assunto - Conservação da energia Mecânica. Público alvo – Ensino Médio.

O artigo apresenta um experimento, no qual o aluno poderá medir parâmetros relevantes para calcular o coeficiente de atrito entre duas superfícies.

Os materiais utilizados para a montagem desse experimento são simples e de baixo custo, o que segundo os autores viabilizam sua utilização nas escolas e também nas salas de aula.

Como apontado pelos autores, com esse experimento, o professor poderá abordar questões da conservação da quantidade de movimento e da energia, relacionando-a com o trabalho mecânico das forças dissipativas.

Não há discussões epistemológicas e ou pedagógicas sobre as atividades experimentais.

Artigo F2 – O pêndulo de Newton: uma abordagem desafiadora para os alunos de Ensino Médio.

vol. 11, n. 1, Abr. 2010.

Assunto – Conservação do momento linear. Público alvo – Ensino Médio.

O artigo relata um procedimento, utilizando o Pêndulo de Newton, para discutir a questão: “Por que o número de bolinhas que se movimentam em uma extremidade é sempre igual ao que se movimenta do lado oposto?”

Trata-se de uma atividade demonstrativa que utiliza um aparato pronto (pêndulo de Newton) para levantar as discussões dos conceitos físicos envolvidos, como por exemplo, a conservação do momento linear.

Artigo F3 – Princípios básicos de imagens ultra-sônicas e a determinação da velocidade do som no ar através do eco.

vol. 12, n. 2, Out. 2011.

Assunto - Ondas sonoras. Público alvo – Ensino Médio.

Nesse artigo os autores descrevem uma dinâmica experimental quantitativa para discutir os conceitos da ressonância das ondas sonoras em tubos de ar com uma das extremidades fechada. Segundo os autores, o experimento é de fácil montagem e utiliza materiais de baixo custo, como tubos de vários comprimentos, um microfone para registrar o som emitido e o eco e um software gratuito (Audacity), o qual permite observar a evolução temporal do sinal.

Os autores mostram preocupações em utilizar o experimento tanto para discutir conceitos da Física, relacioná-los com o cotidiano do aluno e utilizar fórmulas matemáticas para quantificar parâmetros.

Artigo F4 – Enxergando no escuro: a física do invisível.

vol. 12, n. 2, Out. 2011.

Assunto - Eletromagnetismo. Público alvo – Ensino Médio.

Esse artigo apresenta um relato de experimentos que podem ser montados para a observação das ondas eletromagnéticas na região do infravermelho.

Os autores mostram que esses experimentos podem ser utilizados para discutir a natureza do espectro eletromagnético e relacionar os conceitos abordados com vários fenômenos observados no cotidiano do aluno, que não conseguem fazer a correlação.

São apresentados dois experimentos; o primeiro utiliza um diodo emissor de luz (LED) e uma câmera digital de computador (webcam). O segundo utiliza um DVD, uma webcam modificada, uma fonte de luz (diodo emissor – LED) e um computador. O texto não esclarece se o experimento é demonstrativo ou executável pelos alunos.

Artigo F5 – Decodificando o código de barras.

vol. 12, n. 2, Out. 2011.

Assunto - Física Moderna. Público alvo – Ensino Médio.

O texto discute os conceitos envolvidos na compreensão da leitura do código de barras e apresenta uma montagem de um aparato experimental, de baixo custo. Os materiais utilizados para essa montagem são: um fotodiodo emissor e um fotodiodo receptor, dispostos um de frente para o outro e o software Audacity, que irá fazer a leitura e o registro no computador.

O objetivo da atividade, conforme apontado pelos autores, é discutir conceitos da Física Moderna.

Artigo F6 – Princípio de Arquimedes: uma abordagem experimental.

vol. 12, n. 2, Out. 2011.

Assunto - Empuxo. Público alvo – Ensino Médio.

Esse artigo apresenta a execução de um experimento que propicia a discussão e observação do conceito de empuxo, descoberto por Arquimedes. A atividade utiliza béquer, dinamômetro, esferas metálicas com massas diferentes, uma embalagem plástica de filmes fotográficos, um pedaço de fio com aproximadamente 10 cm de comprimento, estilete e marcadores para quadro branco.

Os autores defendem a ideia de que o experimento pode promover a motivação necessária para tornar a aula mais atrativa, proporcionando assim uma melhoria da qualidade do processo de ensino e aprendizagem.

Artigo F7 – Material didático de baixo custo para laboratórios de ensino: construção de uma fonte para banco óptico.

vol. 13, n. 1, Maio. 2012.

Assunto - Óptica Geométrica. Público alvo – Ensino Médio.

Esse artigo mostra uma montagem experimental para o professor discutir a formação de imagens a partir de alguns espelhos. O experimento utiliza apenas os espelhos e uma fonte de luz de raios paralelos.

O texto compara a atividade apresentada e as atividades que podem ser realizadas utilizando bancos ópticos.

Artigo F8 – Atividades experimentais sobre conservação da energia mecânica.

vol. 13, n. 1, Maio. 2012.

Assunto - Conservação de Energia. Público alvo – Ensino Superior e Médio.

Esse artigo descreve duas atividades experimentais, de simples montagem, para o professor explorar o conceito da conservação da energia.

Na primeira atividade o trabalho é realizado com um sistema massa-mola.

A segunda descreve um lançamento de uma mola que está em cima de uma mesa, e que, ao ser lançada cai dentro de uma caixa.

Na experiência, podemos ver a energia potencial elástica, somada com a energia potencial gravitacional, se transformando em energia cinética.

Os autores alegam que diferentes situações, envolvendo os mesmos conceitos, promovem a melhor compreensão dos alunos porque podem conduzi-los na interpretação dos conceitos, além de que as atividades experimentais são motivadoras.

Artigo F9 – Construção de um termômetro para fins didáticos.

vol. 13, n. 1, Maio. 2012.

Assunto - Interdisciplinar. Público alvo – Ensino Médio.

O artigo descreve uma proposta de construção de um termômetro digital. Segundo os autores, o processo de construção desse aparato pode ser utilizado para levantar discussões sobre os conceitos da física, como conceitos de termodinâmica e eletricidade.

Trata-se de um experimento de fácil acesso, que utiliza materiais de baixo custo, como uma pilha, o mini-protoboard, placas de protoboards, cabos conectores, um resistor de 2,6K Ω , sensor de temperatura e um multímetro.

O texto não deixa claro se o experimento é demonstrativo ou executável pelos alunos.

7 ANÁLISE E TRATAMENTO DOS DADOS

Conforme descrito no capítulo 6, no período investigado, dentro dos critérios estabelecidos, foram encontrados 47 artigos que abordam atividades experimentais.

Os artigos referentes ao Caderno Brasileiro de Ensino de Física foram representados pela letra alfabética C e enumerados de 1 a 14. Para os artigos da Revista Brasileira de Ensino de Física foi atribuído a letra R e enumerados de 1 a 24 e para as publicações da Física na Escola, representamos os artigos pela letra F, seguida dos números de 1 a 9. Essa formatação permitirá citar esses artigos no decorrer deste trabalho, simplificando o processo de tabulação dos dados.

A Tabela 1 apresenta um quadro – resumo com as principais características de cada um dos 47 artigos investigados.

Tabela 1 – Publicações em Revistas Científicas 2010/2015.

Título do artigo	Ano	Conteúdos abordados	Estilo	Principal justificativa	Público alvo
C1: Professor por que meu Termômetro não funciona?	2011	Termologia	E	Conceitual e crítico (erros).	E. M.
C2: História da Ciência e o uso da Instrumentação: construção de um transmissor de voz como estratégia de ensino.	2011	Física Geral (relacionar Ciência e Tecnologia).	E	Motivacional	E. M.
C3: Localizando pedacinhos do céu: constelações em caixa de suco.	2012	Astronomia	E	Conceitual	E. F. e E. M.
C4: Física Moderna no ensino médio: um experimento para abordar o efeito fotoelétrico.	2012	Conceitos de Efeito Fotoelétrico.	D	Motivacional com ênfase na interação social	E. M.
C5: Medindo a massa de um ímã durante sua queda.	2012	Lei de Faraday, Lenz, campo eletromagnético, campo magnético e corrente elétrica.	D	Conceitual.	E. M.
C6: Determinação do Teor Alcoólico da Cachaça: uma discussão sobre o conceito de tensão superficial em uma perspectiva interdisciplinar.	2012	Tensão Superficial e força de ligação entre as moléculas.	E.	Promover a interdisciplinaridade	E. M.
C7: Física para o	2012	Dinâmica das	D.	Concretização –	E.M.

Ensino Médio usando simulações e experimento de baixo custo: um exemplo abordando dinâmica da rotação		Rotações.		empirismo.	
C8: Faça você mesmo: produção e detecção de pulsos eletromagnéticos	2012	Conceitos de Eletricidade e Eletromagnetismo.	D.	Conceitual	E. M.
C9: Espelhos Esféricos confeccionados com materiais acessíveis para demonstração de formação de imagens em sala de aula	2013	Formação de imagens em espelhos esféricos.	D.	Conceitual.	E. M.
C10: Pensando a natureza da Ciência a partir de atividades experimentais investigativas numa escola de formação profissional.	2014	Energia Solar; Questão Ambiental; Termodinâmica; Eletricidade; Eletrônica; Astronomia.	E.	Faça você mesmo.	E. M.
C11: Acelerômetro eletrônico e a placa Arduino para o Ensino de Física em tempo real.	2014	Conceitos de Eletrônica.	D.	Faça você mesmo	E. M. e E. S.
C12: Globo de plasma: uma montagem simples com amplo potencial para as discussões em sala de aula.	2014	Plasma.	D.	Conceitual com ênfase na discussão.	E. M.
C13: A câmara de nuvens: uma abordagem integrada entre a Física Clássica e a Física Moderna	2015	Estados físicos da matéria; temperatura; Processos de transferência de calor; Radiações ionizantes; Raios cósmicos; Radiação natural.	D.	Conceitual com ênfase na interação	E. F. e E.M.
C14: Câmera escura estéreo: construção e atividades experimentais	2015	Formação de imagens.	D.	Motivacional com ênfase no faça você mesmo.	E. M.
R1: Vendo o invisível". Experimentos de visualização do infravermelho feitos com materiais simples e de baixo custo	2011	Espectro eletromagnético;	D.	Empirismo.	E. M.
R2: Uma abordagem experimental das propriedades dos corpos deformáveis no ensino de física geral para os cursos de engenharia	2011	Lei de Hooke		Conceitual.	E. S.

R3: Medida da velocidade de fase da luz em linhas de transmissão	2011	Ondas eletromagnéticas.	D	Conceitual.	E. M.
R4: Uso de ressonância em cordas para ensino de física	2011	Ondas Estacionárias em cordas vibrantes.	D.	Empirismo.	E. M. e E. S.
R5: Estudo do amortecimento do pêndulo simples: uma proposta para a aplicação em laboratório de ensino	2011	Força peso Forças de atrito Amortecimento da amplitude de oscilação.	D.	Motivacional, empirismo e conceitual.	E. M.
R6: Medidas de elétrons livres no vácuo e estatística de Fermi-Dirac	2011	Mecânica Estatística de Fermi-Dirac	D.	Conceitual.	E. S.
R7: Observando o céu, quantificando as nuvens e praticando modelagem: um exercício de apoio ao aprendizado das ciências atmosféricas	2012	Modelos Matemáticos.	E.	Motivacional com ênfase no faça você mesmo.	E. S.
R8: Da Física Clássica à Moderna: o simples toque de uma sirene	2012	Quantização de energia; Modelo corpuscular da luz; Condução de eletricidade em sólidos.	D.	Conceitual com ênfase na interação social.	E. M.
R9: Vazão de grãos em um silo cilíndrico: uma atividade experimental	2012	Fluídos.	D	Conceitual	E. S.
R10: O uso do "Espelho de Lloyd" como método de ensino de óptica no ensino médio	2012	Interferência.	D. E.	Motivacional	E. M.
R11: Planejamento e produção de um criostato de baixo custo para caracterização elétrica de materiais.	2012	Lei dos gases ideais; Termodinâmica.	D.	Motivacional	E. M. e E.S.
R12: Indução eletromagnética em laboratório	2012	Conceitos de Indução eletromagnética.	D.	Conceitual com ênfase no faça você mesmo.	E. M.
R13: Um experimento para ensino de conceitos de transferência de calor em laboratório de física.	2013	Transporte de energia; Lei de Fourier.	D.	Conceitual; Motivacional.	E. S.
R14: Ensinando a natureza estática da segunda lei da termodinâmica no	2013	2ª Lei da Termodinâmica	D.	Motivacional.	E.M.

ensino médio					
R15: Ilustração de incertezas em medidas utilizando experimentos de queda livre	2013	Queda livre; Tempo de queda;	D. E	Contextualização teoria-prática.	E. M. e E. S.
R16: Ouvido Mecânico: um dispositivo experimental para o estudo da propagação e transmissão de uma onda sonora.	2014	Ondulatória	D.	Motivacional	E. M.
R 17: Observando as marés atmosféricas: uma aplicação da placa Arduino com sensores de pressão barométrica e temperatura	2014	Maré Atmosférica e Maré oceânica.	D. E.	Conceitual	E. M. e E. S.
R18: Vídeo-análise de um experimento de baixo custo sobre atrito cinético e atrito de rolamento	2014	Força de Atrito Estático; Força de Atrito Dinâmico; Força de Atrito de Rolamento.	E.	Empirismo	E. M.
R19: Construção geométrica e demonstração experimental da formação da "imagem ciclópica" em uma associação de dois espelhos planos	2014	Formação de imagens; Imagem Ciclópica.	D.	Empirismo.	E. M.
R20: Determinação experimental da constante de Boltzmann a partir da curva característica corrente-voltagem de um diodo	2015	Constante de Boltzmann.	D.	Conceitual.	E.M. e E.S.
R21: Estudo de ondas estacionárias em uma corda com a utilização de um aplicativo gratuito para smartphones.	2015	Ondas Estacionárias	D. E.		E. M.
R22: Uma atividade experimental sobre sombras inspiradas em um cartum.	2015	Óptica Geométrica;	E.	Motivacional	E. M.
R23: Sensores digitais de temperatura com tecnologia one-wire: um exemplo de aplicação didática na área de condução térmica.	2015	Formas de propagação da Energia.	D.	Empirismo.	E. M.
R24: Discutindo a	2015	Óptica Física;	E.	Motivacional	E.M.

natureza ondulatória da luz e o modelo da óptica geométrica através de uma atividade experimental de baixo custo		Natureza Ondulatória da Luz; Difração da Luz.			
F1: Calculando o coeficiente de atrito entre superfícies com material alternativo.	2010	Coeficiente de Atrito; Conservação da quantidade de movimento e energia	D.	Motivacional	E.M.
F2: O Pêndulo de Newton: uma abordagem desafiadora para os alunos de Ensino Médio.	2010	Pêndulo de Newton	D.	Inovação e Complemento	E.M.
F3: Princípios básicos de imagens ultrassônicas e a determinação da velocidade do som no ar através do eco	2011	Ondas Sonoras	D.	Conceitual e complemento	E. M.
F4: Enxergando no escuro: a física do invisível	2011	Eletromagnetismo	E.	Conceitual	E. M.
F5: Decodificando o código de barras	2011	Física Moderna	D. E.	Promover a interdisciplinaridade.	E. M.
F6: Princípio de Arquimedes: uma abordagem experimental	2011	Empuxo	D.	Motivacional e interdisciplinar	E.M.
F7: Material didático de baixo custo para laboratórios de ensino: construção de uma fonte para banco óptico.	2012	Formação de Imagens	D.	Conceitual com ênfase no faça você mesmo.	E. M.
F8: Atividades experimentais sobre conservação da energia mecânica	2012	Conservação de Energia	D.	Conceitual com ênfase no faça você mesmo.	E. M. e E.S.
F9: Construção de um termômetro para fins didáticos.	2012	Termodinâmica; Eletricidade.	D.	Conceitual com ênfase no faça você mesmo.	E. M.

Legenda: E, Atividades executáveis pelos alunos; D, Atividades demonstradas pelo professor; E. M., Ensino Médio; E. F., Ensino Fundamental; E. S., Ensino Superior; N. I., Não Identificado.

Fonte: Desenvolvido pelo pesquisador.

É importante ressaltar que a principal justificativa, como apresentadas pelos autores, para o desenvolvimento dos seus trabalhos foi uma das tarefas mais difíceis para a composição da Tabela 1. Isso porque, nem sempre elas estavam explicitadas no texto.

Sendo assim, para auxiliar nossas análises, utilizamos a Teoria de Análise de Conteúdo de Bardin (2009). Esse método baseia-se num conjunto de técnicas de análises de textos, no caso deste trabalho, dos artigos.

Trata-se de uma abordagem qualitativa que funciona por operações de desmembramento do texto em unidades, denominadas de categorias, subcategorias e unidades de registro, seguindo um reagrupamento analógico coerente. Elencar as categorizações é uma das tarefas mais importantes porque se refere a descrição e a interpretação das unidades básicas da informação.

A aplicação da análise de conteúdo permite utilizar procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens e tem como objetivo a superação da incerteza da mensagem contida no texto e do enriquecimento da leitura que conduz a uma descrição de mecanismos que inicialmente não eram compreendidos (BARDIN, 2009).

A Tabela 2 traz as categorias e subcategorias elaboradas e definidas durante a investigação deste trabalho. As unidades de registro dos artigos investigados seguem a nomenclatura já estabelecida para a identificação dos mesmos.

De acordo com nossas perspectivas categorizamos as práticas experimentais em duas principais categorias:

I - Executável – as quais representam aquelas atividades experimentais em que o aluno faz parte do processo de construção e montagem, bem como da manipulação do mesmo;

II - Demonstrativo – quando a atividade experimental é realizada pelo professor e o estudante apenas observa.

Cada categoria apresenta duas subcategorias. A primeira identificará se a atividade experimental é uma reprodução de experimentos conhecidos ou se trata de um experimento inovador, como identificados pelos autores. A segunda subcategoria identificará se o experimento descrito foi de cunho qualitativo ou quantitativo. É digno de nota que a escolha para essas categorias e subcategorias atendeu ao critério fundamental da teoria de Bardin e que, dessa forma, todos os artigos investigados serão identificados pela estrutura da análise. Ressalta-se aqui que a forma escolhida para a categorização contempla uma distribuição equitativa dos artigos analisados.

Tabela 2 – Categorização dos Artigos Analisados

Categoria	Subcategoria 1	Subcategoria 2	Unidade de Registro
Executável	Reprodução	Qualitativo	C6; C9; C10; C14; R19; F8.
		Quantitativo	C1; R10.
	Inovação	Qualitativo	C3; R1; R13; R22.
		Quantitativo	R2; R7; R12; R21; F6.
Demonstrativo	Reprodução	Qualitativo	C2; C4; C5; C8; C12; C13; F1; F2; F5; F7.
		Quantitativo	R5; R11; R14; R20; R23.
	Inovação	Qualitativo	C7; C11; R4; R8; R16; F3; F4; F9.
		Quantitativo	R3; R6; R9; R15; R17; R18; R 24.

Fonte: Elaborado pelo Autor

i. Executável, reprodução, qualitativo – Esses artigos representam aproximadamente 13% do total dos artigos investigados. Todos eles estão direcionados para o Ensino Médio. No entanto, o F8, além de direcionar para o Ensino Médio também direciona para o Ensino Superior.

As justificativas dos autores para a realização das práticas experimentais descritas por esses artigos envolvem a motivação, a necessidade de observação dos fenômenos da física pelos alunos, a contextualização com seu cotidiano e em um deles a justificativa é a escassez da abordagem do conteúdo, pelo professor, em sala de aula. Neste exemplo, citam ainda que o professor não aborda os conceitos da óptica geométrica por falta de opções de atividades experimentais.

Em um dos artigos (C6), os autores discutem a importância da interdisciplinaridade como metodologia de aprendizagem da Ciência, definindo-a como a intersecção entre os saberes de Química, Física e Biologia.

Outra questão relevante é apresentada pelo artigo C10 que valoriza a pesquisa em detrimento da utilização do Método Científico, questão não abordada nos outros artigos.

ii. Executável, reprodução, quantitativo – Esse grupo de artigos representa o menor percentual entre todos. Com apenas 2 artigos nesse grupo totalizam, aproximadamente 4,2% do total. Ambos direcionados para o Ensino Médio.

O baixo percentual indica que, ao desenvolver uma atividade experimental, as análises quantitativas ficam a margem do processo ensino e aprendizagem. A preocupação com a transmissão dos conceitos se sobrepõe para a maioria dos artigos investigados.

Talvez isso possa ser explicado a luz das severas críticas que as metodologias tradicionais, baseadas na resolução de exercícios, vêm recebendo por parte dos pesquisadores da área de Ensino.

Apesar de os artigos (C1 e R10) não esclarecerem as bases teóricas que justifiquem a importância do processo de construção de equipamentos ou aparatos, o texto, de ambos os artigos, sugerem que a aprendizagem é favorecida quando o aluno participa do processo, sugerindo uma pedagogia construtivista para o ensino de Física.

iii. Executável, inovação, qualitativo – O total de artigos categorizados nesse grupo são 4, o que representa 8,51% do total de artigos investigados. Desses artigos, 1 é direcionado tanto para o Ensino Fundamental e Médio, 2 para ser aplicados no Ensino Médio e 1 para o Ensino Superior.

Os argumentos utilizados pelos autores para a produção desses trabalhos vão desde a questão motivacional até conceitual, em que é alegada a falta de materiais e a não contextualização dos conceitos envolvidos na experiência com o cotidiano dos estudantes. Em um dos artigos analisados (R1), foi possível observar de forma explícita o empirismo, em que os autores relatam a demonstração como um método que possibilita a apresentação dos conceitos de uma maneira bem ilustrativa.

No artigo R22, o autor apresenta uma proposta de atividade experimental, e acrescenta na fundamentação de seu trabalho, que as atividades devem ser de caráter investigativo, que incentive os alunos na construção do conhecimento.

iv. Executável, inovação, quantitativo – Esse grupo apresenta uma quantidade de 5 artigos, representando um total de 10,64% entre todos os analisados. Destes, 3 são direcionados para o Ensino Médio e 2 para o Ensino Superior.

Os artigos R7 e R21 argumentam que as atividades experimentais devem ser desenvolvidas junto com os alunos, salientando uma metodologia de construção dos saberes.

Os artigos apresentam dados que foram obtidos com a realização dos experimentos propostos, obtidos pelos alunos ao desenvolverem a atividade programada.

v. Demonstrativo, reprodução, qualitativo – Os artigos analisados e classificados nessa categoria totalizam 10. Isto é, cerca de 21,28% do total analisado. Os artigos direcionam os experimentos para o Ensino Médio, exceto o artigo C13, que além do Ensino Médio, os autores argumentam que ele pode ser desenvolvido também no Ensino Fundamental.

O uso de atividades experimentais é justificada pelos autores pela necessidade de contextualização do conhecimento científico com o cotidiano dos alunos. Outra justificativa, tão significativa quanto a anterior, é o valor do conceito físico que pode ser evidenciado pela observação experimental. No entanto, a questão motivacional também não pode ser deixada de lado. Ela é sistematicamente apontada pelos autores que apontam que a falta de materiais, a falta de espaço adequado são fatores que atrapalham o processo de ensino.

vi. Demonstrativo, reprodução, quantitativo – Esses artigos representam aproximadamente 10,64% do total dos artigos investigados, o que significa 5 trabalhos.

Em todos eles os autores defendem o uso de atividades experimentais como resultado da motivação dos alunos para a aprendizagem.

Três desses artigos são direcionados para o Ensino Médio, e 2 podem ser desenvolvidos tanto no Ensino Médio quanto no Superior.

vii. Demonstrativo, inovação, qualitativo – Esse grupo apresenta cerca de 8 artigos, representando 17,02% do total de artigos analisados. A maioria dos artigos citados são direcionados para o Ensino Médio, mas entre esses há 2 artigos, C11 e R4, que também podem ser desenvolvidos com alunos do Ensino Superior.

Em 4 deles, os autores salientam a importância de abordar os conceitos contextualizando Teoria e Prática envolvidos, como princípio facilitador do processo ensino e aprendizagem.

Nessa perspectiva os autores apontam a falta de equipamento como um impedimento para o processo de aprendizagem.

viii. Demonstrativo, inovação, quantitativo – Temos 7 artigos nessa subcategoria, o que representa 14,89% dos artigos analisados.

Desses, 3 artigos apresentam atividades experimentais direcionados para o Ensino Médio, 2 diretamente para o Ensino Superior e 2 artigos direcionados tanto para o Ensino Médio quanto para o Ensino Superior.

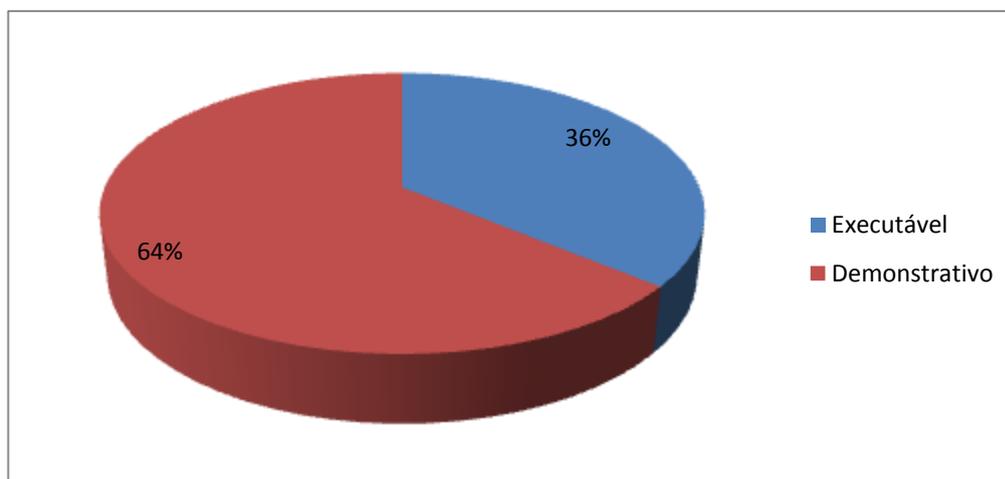
Pela análise dos artigos, observa-se uma preocupação entre os autores em apresentar uma proposta de atividade experimental que enfatiza algum conceito da Física que é pouco explorado em sala de aula, segundo os critérios dos próprios autores. Outra preocupação evidente entre eles é o desenvolvimento de atividades experimentais que podem ser reproduzidas sem a necessidade de equipamentos especiais.

Os autores do artigo R6 ressaltam a importância em demonstrar os conceitos discutidos teoricamente em sala de aula, colocando a atividade experimental como um meio de provar o que foi dito.

Quantificando nossos resultados, podemos observar no Gráfico 1, que 36,17% dos artigos analisados podem ser classificados como executáveis, enquanto 63,83% são demonstrativos.

Em relação às atividades classificadas com executáveis, temos que 47,06% dos artigos analisados apresentam experimentos que já estão presente no cotidiano de muitos professores e alunos, e 52,94% são de experimentos, considerados pelos autores, inovadores.

Gráfico 1 – Classificação das Atividades Experimentais Publicadas em periódicos de 2010/2015



Fonte: Elaborado pelo Autor

Na classificação das atividades experimentais demonstrativas observa-se que 50% é reprodução de experimentos já conhecidos e os outros 50% são de novas demonstrações.

A tabela 3 apresenta a quantidade de artigos direcionados para cada um dos níveis de ensino, fundamental, médio e superior.

Observamos que 70,21% dos artigos analisados, entre os três periódicos, estão direcionados exclusivamente para o Ensino Médio e nenhum deles está direcionado exclusivamente para o Ensino Fundamental.

Ressalta-se que a ausência de atividades experimentais direcionadas para o Ensino Fundamental revela o descaso com esse nível de ensino. Esse resultado revela uma situação preocupante.

Por outro lado, a descrição de uma atividade experimental não é suficiente para promover um ensino de qualidade. A maioria dos artigos não enfatiza os conteúdos teóricos que envolvem as atividades experimentais e nem as complexidades que envolvem o processo ensino e aprendizagem da Física.

Um bom professor de Física deve se apropriar do conhecimento científico além do filosófico, histórico, cultural, relacional, de tal forma que seja capaz de contextualizar os conteúdos numa perspectiva ampla de aplicações e explicações de fenômenos.

A escassez de professores licenciados em Física faz com que professores de outras licenciaturas assumam essas aulas e apresentam uma concepção ingênua da

Ciência. Nesse contexto, as atividades experimentais por si só não revelam ser eficientes.

Tabela 3 – Quantidade de Artigos Publicados por Nível de Ensino

Nível de Ensino					
Nível	Superior	Médio	Fundamental	Superior e Médio	Médio e Fundamental
Quant.	5	33	0	7	2
%	10,64	70,21	0	14,89	4,26
Artigos	R2; R6; R7; R9; R13.	C1; C2; C4; C5; C6; C7; C8; C9; C10; C12; C14; R1; R3; R5; R8; R10; R12; R14; R16; R18; R19; R21; R22; R23; R24; F1; F2; F3; F4; F5; F6; F7; F9.		C11; R4; R11; R15; R17; R20; F8.	C3; C13.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

As atividades experimentais são coadjuvantes de um complexo processo de ensino e aprendizagem e não o ‘santo graal’ das metodologias para o ensino de Física.

Nenhum dos 47 artigos investigados abordou essa questão. Em todos eles, quando justificam a utilização das atividades experimentais, exaltam sua eficácia de modo que o professor ingênuo acreditará que um bom professor de Física se faz com a realização de práticas experimentais. Portanto, aproximar os resultados dessas pesquisas com o professor que atua na sala de aula não é suficiente para melhorar o ensino de Física.

É consenso que as práticas experimentais são importantes para a motivação dos alunos e para o processo ensino e aprendizagem, como aclarado pelos autores, mas elas não podem assumir a responsabilidade de toda a complexidade desse processo.

8 CONCLUSÃO

De modo geral os autores continuam disseminando uma Ciência empirista-indutivista, influenciando dessa forma a abordagem metodológica.

Nessa perspectiva existe a crença de que a observação dos fenômenos afiança a aprendizagem das Ciências. Essa premissa vem acompanhando o Ensino de Física ao longo da sua história.

Sabemos que durante anos, os cientistas acreditaram no desenvolvimento de uma Ciência empírica – indutivista e que essa visão foi transposta para os métodos pedagógicos de Ensino de Física.

Nessa visão os ‘experimentos pensados’, por exemplo, não recebem atenção dos professores, apesar de ter sido uma estratégia utilizada por Einstein.

Por outro lado, apesar de nem sempre o texto trazer uma abordagem pedagógica clara, para justificar as atividades experimentais, elas geralmente, estão vinculadas a aprendizagem ativa, comumente confundida com aprendizagem significativa. Isso se deve a influência da Teoria de Piaget no processo de ensino e aprendizagem das Ciências, que coloca os alunos como os responsáveis pela construção de seu conhecimento, e que ao fazer uma atividade experimental sozinho o mesmo terá a capacidade de investigar e compreender os conceitos que estão por trás dessa atividade.

Os artigos investigados são materiais importantes para o professor que já tem formação em Física e que precise apenas de um guia para a realização de um experimento. Mas não servem para contribuir com a formação do professor de Física, pois nesses artigos investigados não há uma discussão em relação às questões epistemológicas e pedagógicas o que enriqueceria o conhecimento do professor, e que há somente a apresentação de uma proposta de atividade experimental que irá auxiliar o professor durante o processo de ensino no desenvolvimento de um determinado conteúdo.

As atividades experimentais têm ocupado um lugar de destaque entre as metodologias do ensino de Física. Elas podem ser executadas em diferentes momentos da aula e em diferentes lugares da escola. A necessidade de um laboratório para a realização das atividades experimentais está ultrapassada. O desafio do espaço foi vencido com os investimentos da pesquisa na área do Ensino de Física.

Resultados das pesquisas sobre o Ensino de Ciências e Física no final da década de 70 apontam que os alunos apresentam conhecimentos prévios em relação aos fenômenos e processos naturais. Essas concepções espontâneas ou concepções alternativas podem dificultar que o estudante 'veja' o que deve ser visto no experimento. Cabe ao professor fazer o contraponto entre as duas teorias, a aceita pela comunidade científica, a qual o professor deve ensinar e aquela em que o aluno sabe. Este parâmetro se soma à complexidade do processo ensino e aprendizagem de Ciências e deve acompanhar as atividades experimentais.

Por outro lado, essa importante questão não foi abordada em nenhum dos artigos investigados.

As atividades experimentais por si só não garantem o ensino e a aprendizagem de Física. Assim, como o aspecto motivacional não pode ser o único protagonista para a utilização das atividades experimentais, como mencionado unanimemente pelos autores dos artigos investigados.

Os autores acreditam que o desenvolvimento de uma atividade experimental motiva e desafia os alunos, porque sai das metodologias convencionais do quadro negro, giz, cópia, resoluções de exercícios com aplicações de fórmulas, incentivando-os para a aprendizagem de Ciências e da Física.

Aliás, observa-se que a preocupação com as relações matemáticas é pouco expressiva. Entre os 47 artigos analisados, temos apenas 19 que procuram apresentar cálculos por meio de equações matemáticas, o que representa 40,42% do todo analisado. Dentre esses 19 artigos, apenas 1 deles (R7) trás uma aplicação de uma atividade experimental que se relaciona com uma prática metodológica utilizada na matemática. Essa proposta de atividade experimental faz o uso da Modelagem Matemática, como método para analisar e descrever o fenômeno observado.

Durante a análise dos artigos investigados foi possível observar a falta de propostas de atividades experimentais para o Ensino Fundamental, o que é muito preocupante. Isso nos mostra que a Ciência é pouco explorada nessa modalidade de ensino, e quando desenvolvida em sala de aula é somente para anotar e reproduzir o que é explicado pelo Professor. A falta de atividades experimentais, não somente isso, mas a falta de contextualização em relação aos conceitos científicos, pode provocar nos estudantes o desinteresse e o não gostar dessa área, por

acreditarem dessa forma que a Ciência é para pequenos gênios que do nada descobriram Leis que são aplicadas até os dias atuais.

O Ensino das Ciências deve ser contextualizado, abordando destes os conceitos históricos e epistemológicos até cálculos matemáticos. Deve apresentar a Ciência como um conhecimento histórico acumulado pela humanidade ao longo de todos esses anos, e que está em constante transformação, pois não se trata de um processo pronto e acabado, e que não existe um único método para se fazer Ciência.

Outra questão relevante e que não é discutida na maioria dos artigos analisados é sobre as possibilidades da atividade experimental dar errado. O professor empirista-indutivista não reproduz um determinado experimento se houver possibilidades de dar erros. Por outro lado, os erros podem apontar conceitos de forma tão eficaz quanto os resultados positivos.

Retornando as questões que foram levantadas no início deste trabalho: Qual seria o papel das atividades experimentais? Como as atividades experimentais deveriam ser utilizadas? Por quem? Quando? Para quê? Qual o papel do professor e do aluno durante a execução de um experimento? O que observar? Quais conteúdos priorizar durante a realização das práticas experimentais? E como as atividades experimentais devem ser conduzidas diante dessa abordagem?

Talvez não exista uma receita para conduzir as respostas a estas questões, mas de modo geral, podemos dizer que a execução pura e simples de uma atividade experimental não é eficiente para o Ensino de Física e que os professores, ao utilizarem artigos que descrevem essas atividades, devem estar atentos a questões que não foram abordadas em nenhum deles. A utilização desses artigos não auxilia a formação do professor, pelo contrário reforça a epistemologia empirista-indutivista da Ciência.

As atividades experimentais podem ser utilizadas como estratégias de aprendizagem das bases de construção dos pilares da Ciência. Nessa perspectiva, os resultados não precisam mostrar acordo com a teoria e a atividade experimental não precisa, necessariamente, ser seguida pela teoria.

O professor pode discutir conceitos, modelos, história da Ciência durante sua execução. A velha história, repetida a exaustão pelos professores de Física, que não fazem experimentos por falta de tempo não encontra respaldo para se sustentar

nessa premissa. As atividades experimentais podem ser abordadas tanto no início, no meio ou no final de uma da discussão.

A atividade experimental é mais uma ferramenta didático-pedagógica para contribuir com o processo ensino e aprendizagem.

Ao professor cabe organizar, sistematizar e acompanhar a realização de uma atividade experimental apontando para onde e para o que o aluno deve dirigir seu olhar.

Essas questões estão ligadas diretamente com o planejamento da atividade experimental. No planejamento deve ser analisado o conteúdo que será explorado e como os alunos podem observar os conceitos que estão por trás do experimento que foi desenvolvido. A atividade experimental deve fazer parte de um planejamento didático-pedagógico que supere as concepções e práticas que eram desenvolvidas na Pedagogia Tradicional, possibilitando assim, que a atividade não seja apenas uma mera aplicação para a comprovação de conceitos abordados em aulas teóricas, mas que essas atividades possam ser aplicadas a fim de contribuir com o desenvolvimento e a construção de novas estruturas cognitivas, em que ocorra a assimilação de novos conhecimentos.

Nesse aspecto o papel do professor é fundamental e imprescindível. É ele o responsável pela condução e escolha das metodologias que pode diminuir o elo existente entre a teoria e a prática, se capacitando de uma linguagem que procure desafiar e instigar o seu aluno, levando-o a refletir e a conhecer a sua própria realidade.

O professor deve estar atendo às influências das Políticas Neoliberais em suas metodologias e se preocupar mais com os conteúdos do que com as observações dos seus alunos. É necessário transpor o conhecimento para além dos muros que limitam a observação dos seus alunos.

Os ideais das Políticas Neoliberais visam somente a produção de Capital para o Estado, que como consequência influenciou a formação dos trabalhadores. O produto foi a fragmentação do trabalho, do conhecimento e, portanto do conteúdo visto na escola.

Dessa forma, a fragmentação dos conteúdos pode ser verificada pela disciplinarização do conhecimento, em que cada uma se organiza dentro de seu contexto, procurando atender a demanda imposta pela Política Neoliberal.

Esse viés pode ser verificado nos artigos investigados. Em nenhum deles foi dada uma abordagem ampla, discutindo a complexidade da atividade experimental no contexto pedagógico ou em quase nenhum havia a discussão dos conteúdos relacionados. Eles se resumem na descrição de uma atividade experimental ou na descrição da montagem de um equipamento.

Outra questão relevante é a utilização do diálogo durante o emprego das atividades experimentais. A importância da contextualização e das discussões é citada por muitos autores.

Essa abordagem recebe duras críticas de alguns pesquisadores porque estão no contexto das pedagogias do aprender a aprender, em que o aluno deve ser o protagonista da sua própria aprendizagem, muitas vezes interpretada como pedagogia construtivista, a qual, alguns artigos apresentaram. Cabe ao professor se manter no papel protagonista e dirigir o processo da aprendizagem, mesmo se deixar que o aluno monte seu próprio experimento.

REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. 3. ed. Trad. Alfredo Bosi. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ALVES, Denise de Oliveira; BENÍCIO, Miliane Nogueira Magalhães. Dermeval Saviani e a pedagogia histórico-crítica: implicações para a educação brasileira. In: CUNHA, Célio da; SILVA, Maria Abádia da (Org.). **Pensamento pedagógico e políticas de educação**. Brasília: FE/UnB; Liber Livro, 2013. p. 229-245.

ALVES, G. **Trabalho e Mundialização do Capital**. Londrina: Práxis, 185 f., 1999.

ALVES FILHO, Jose de Pinho. **Atividades experimentais: do método a prática construtivista**. 2000. 303 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

ANTUNES, R. Fordismo, Toyotismo e acumulação flexível. In: _____. **Adeus ao trabalho?: ensaio sobre a metamorfose e a centralidade do mundo do trabalho**. 4. ed. São Paulo Cortez, 1997. p. 13-38.

ANTUNES, R. **Adeus ao trabalho?: ensaio sobre as metamorfoses e a centralidade no mundo do trabalho**. 5. ed. São Paulo: Cortez, Campinas, Unicamp, 1998.

ANTUNES, R. **Os sentidos do trabalho: ensaio sobre a afirmação e a negação do trabalho**. 7. ed. São Paulo, SP: Boitempo, 2005.

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-164, 2003.

ATAIDE, M. C. E. S.; SILVA, B. V. C. As metodologias de ensino de ciências: contribuições da experimentação e da história e filosofia da ciência. **Holos**, ano 27, v. 4, p. 171-181, 2011.

AZENHA, Maria da Graça. **Construtivismo de Piaget a Emília Ferreiro**. São Paulo: Editora Ática, 1995.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1995.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2009.

BEE, Helen. **O ciclo vital**. Porto Alegre: Artmed, 1997.

BLACK, P. J.; OGBORN, J.. **Ciencias avanzadas Nuffield: Libro del alumno**, unidade 7. Barcelona: Editorial Reverté, S.A, 1975.

BRASIL, Ministério da Educação. **Resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica 2005-2015**. INEP/ MEC, 2015. Disponível em:

<https://undime.org.br/uploads/documentos/phpy1Z3G1_57d1b82903de2.pdf>. Acesso em: 25. jul. 2016.

BRAVERMAN; H. **Trabalho e Capital Monopolista**: a degradação do trabalho no século XX. Editora Guanabara: Rio de Janeiro, 1987.

BUNGE, Mário. **La ciencia, su método y su filosofía**. Buenos Aires: Ediciones Siglo Viente, 1960.

CAETANO, Maria Raquel. As influências do Terceiro Setor na educação pública: o projeto piloto de alfabetização e as implicações na gestão da escola. **Cadernos de Educação**. Pelotas, [42]: 282-298, 2012.

CAPES. **Relatório de Avaliação 2007-2009**. Trienal 2010. Disponível em: <<http://trienal.capes.gov.br/wp-content/uploads/2011/01/ENSINO-DE-CM-RELAT%C3%93RIO-DE-AVALIA%C3%87%C3%83O-FINAL-jan11.pdf>>. Acesso em: 24. jun. 2016.

CARVALHO, A.M.P. de; GIL, D. **Formação de professores de Ciências**: tendências e inovações. São Paulo: Cortez, 1998.

CELANI, M. A. A. **Professores formadores em mudança**: Relato de um processo de reflexão da prática docente. Campinas: Mercado de Letras, 2002, p.26-27.

CHALMERS, Alan F. **O que é ciência afinal**. São Paulo: Brasiliense, 1993.

COELHO, Luana; PISONI, Silene. Vygostky: sua teoria e a influência na educação. **Revista e-Ped – Facos/ CNEC Osório**. v. 2, n. 1. 2012.

COLE, Michael; et.al. (orgs). **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Neto, José Cipolla; Barreto, Luís Silveira Menna; Afeche, Solange Castro. (Trad.). 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007. (Psicologia e pedagogia).

Cruz, C.. **Competências e habilidades**: da proposta à prática. São Paulo: Edições Loyola, 2001.

DIAS, Isabel Simões. Competências em educação: conceito e significado pedagógico. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, SP. v. 14, n. 1, p. 73-78, 2010.

DUARTE; N. **Sociedade do conhecimento ou sociedade das ilusões?** quatro ensaios crítico-dialéticos em filosofia da educação. Campinas: Autores Associados, 2008.

DUARTE, Newton. O debate contemporâneo das teorias pedagógicas. MARTINS, L. M., and DUARTE, N., orgs. **Formação de professores**: limites contemporâneos e alternativas necessárias [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. 191 p.

DUARTE, Newton. **Vigotski e o “Aprender a Aprender: crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana**. 5. ed. rev. – Campinas, São Paulo: Autores Associados, 2011. (Coleção educação contemporânea).

ESTELLA, A. M.; VERA, C. S.. La enseñanza en competencias en el marco de la educación a lo largo de la vida y la sociedad del conocimiento. **Revista Ibero Americana de Educación**, 47, p. 159-183, 2008.

FEYERABEND, Paul. **Contra o método**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.

FEYERABEND, Paul. **Contra o método**. São Paulo: Editora da UNESP, 2007.

FOLMER, V. **As concepções dos estudantes acerca da natureza do conhecimento científico: confronto com a experimentação**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: química da vida e saúde) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

FREITAS, Maria T. Assunção. **Vygotsky e Bakhtin**. São Paulo: Ática, 1994.

FRIEDMANN, G. **O trabalho em migalhas**. São Paulo: Editora Perspectiva, 1972.

FRIGOTTO, Gaudêncio. A formação e profissionalização do educador: novos desafios. In: GENTILLI, P.; SILVA, T.T. da, (Orgs). **Escola S.A.** Brasília. CNTE, 1996.

FRIGOTTO, Gaudêncio. Educação e Trabalho: bases para debater a Educação Profissional Emancipadora. **Perspectiva**: Florianópolis, v.19, n.1, p.71-87, 2001.

GASPAR, Alberto. **Cinqüenta anos de ensino de física: muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade recolocar o professor no centro do processo educacional**. ano 13, n. 21, p. 71-91, 2004. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/enas/Gaspar.pdf>>. Acesso em: 25. mar. 2016.

GASPAR, Alberto; MONTEIRO, Isabel Cristina de Castro. Atividades experimentais de demonstrações em uma sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, p. 1-17, 2005.

GASPAR, Alberto. **Cinqüenta anos de ensino de física: muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade do resgate do papel do professor**. Disponível em: <http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/351678/mod_resource/content/4/texto_5.pdf>. Acesso em: 05. jun. 2016.

GASPAR, Alberto. **Atividades experimentais no ensino de física: uma nova visão baseada na teoria de Vigotski**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014. (Coleção contextos da ciência).

GASPARIN, João Luiz. **Uma didática para a pedagogia histórico-crítica**. 5. ed. rev. Campinas, São Paulo: Autores Associados, 2012. (Coleção educação contemporânea).

GENTILI, P. Neoliberalismo e educação: manual do usuário. In: SILVA, T. T. da & GENTILI, P. (Orgs.). **Escola S.A.:** quem ganha e quem perde no mercado educacional do neoliberalismo. Brasília, DF: CNTE, p. 9-49, 1996.

GERALDI, Corinta Maria Grisolia. **A formação inicial e continuada do Professor das séries iniciais da educação básica:** principais problemas e perspectivas (Texto apresentado no Seminário Nacional de Formação do professor)– MEC – agosto de 1994.

GIANI, Kellen. **A experimentação no ensino de ciências:** possibilidades e limites na busca de uma aprendizagem significativa. 2010. 190 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2010.

GIL, D.; CARRASCOSA, J.; FURIÓ, C.; TORREGROSA, J.M. **La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria.** Barcelona: Horsori, 1991.

GRAMSCI, Antônio. **Concepção Dialética da História.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.

HAMBURGER, E., MOSCATI, G., **Mecânica 1.** FENAME, Rio de Janeiro, 1974.

HIDA, Ivanilda; OLIVEIRA, Odisséa Boaventura de. A experimentação nas pesquisas sobre o ensino de física: fundamentos epistemológicos e pedagógicos. **Educar em Revista**, n. 44, p. 75-92, abr./jun. 2012.

HOLTON, G.; RUTHERFORD, F. J.; FLETCHER, G. W. **Projecto Física:** unidade 4, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1985.

HERNANDEZ, Fernando. **Transgressão e mudança na educação:** Os Projetos de Trabalho. Tradução Jussara Haubert Rodrigues. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.

IBGE. **Síntese de Indicadores Sociais:** uma análise das condições de vida da população brasileira 2013. Brasil. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Diretoria de Pesquisas Coordenação de População e Indicadores Sociais. Estudos e Pesquisas: Informação Demográfica e Socioeconômica número 32.

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional:** formar-se para a mudança e a incerteza. São Paulo: Cortez, 2001.

INEP, 2010. **Sinopse Estatística da Educação Superior do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira do ano de 2010.** Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/superior-censosuperior-sinopse>>. Acesso em: 16. ago. 2016.

KRALSICHIK, M. **Reformas e realidade o caso do ensino das ciências.** São Paulo: Perpectivas, v. 14, p. 85-93, 2000.

KUENZER, Acácia Zeneida (Org.). **Ensino Médio**: construindo uma proposta para os que vivem do trabalho. São Paulo: Cortez, 2000.

KUHN, Thomas. S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1991.

KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 2000.

LABURU, Carlos Eduardo; ARRUDA, Sérgio de Mello; NARDI, Roberto. Pluralismo Metodológico no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**. V. 9, n. 2, p. 247 – 260, 2003.

LABURÚ, Carlos Eduardo. Seleção de experimentos de física no ensino médio: uma investigação a partir da fala de professores. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 10(2), p. 161-178, 2005.

LAKATOS, I. Reply to Critics. In Buck & Cohen (eds.). In Memory of Rudolph Carnap – **Boston Studies in the Philosophy of Science**. v. 8. Dordrecht: Reidel, 1971.

LAKATOS, Imre. **The Methodology of Scientific Research Programmes**. Cambridge: Cambridge University Press, 1978.

LAKATOS, Imre. O falseamento e a metodologia dos programas de pesquisa científica. In: LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. (Org.). **A crítica e o desenvolvimento do conhecimento**. São Paulo: Cultrix, p. 109-243, 1979.

LAKATOS, Imre. History of science and its rational reconstructions. In: HACKING, I. (org.) **Scientific revolutions**. Hong-Kong: Oxford University, 1983.

LAKATOS, Imre. **LA metodología de los programas de investigación científica**. Madrid: Alianza, 1989.

LAKATOS, Imre. **Metodología de los Programas de Investigación Científica**. Madrid: Alianza, 1993.

LAUDAN, Larry. **El progreso y sus problemas**: Hacia una teoría del crecimiento científico. Madrid: Encuentro Ediciones, 1986.

LAUDAN, L. **O Progresso e seus Problemas**: rumo a uma teoria do crescimento científico, 1ª ed., Tradução de Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Editora UNESP, 2011. 352 p.

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

LIBÂNEO, José Carlos. A Didática e as Tendências Pedagógicas. In CONHOLATO, M. Conceição et. al. (orgs). **A Didática e a Escola de 1º grau**. São Paulo: Fundação para o Desenvolvimento da Educação, 1991.

LIMA, Lauro de Oliveira. In: MACEDO, Lino de. **Ensaio Construtivistas**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994.

LUZ, Liliene Xavier. Empresas Privadas e Educação pública no Brasil e na Argentina. **Educ. Soc.**, Campinas v. 32, n. 115, p. 437-452, 2011.

LUZ, Vladimir de Carvalho. Neopositivismo e teoria do puro direito: notas sobre a influência do verificacionismo lógico no pensamento de Hans Kelsen. **Revista Seqüência**. n. 47, p. 11-31.dez. 2003.

MARQUES, Nelson Luiz Reyes. **Epistemologia do século XX**. 2013. 56 f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Sul-Rio-Grandense. Pelotas, Rio Grande do Sul, 2013.

MARRACH, Sonia Alem. Neoliberalismo e educação. In: GHIRALDELLI JÚNIOR, Paulo (Org.). **Infância, educação e neoliberalismo**. São Paulo: Cortez, 1996.

MARTINS, Roberto de Andrade. O que é ciência, do ponto de vista da epistemologia? **Caderno de Metodologia e Técnica de Pesquisa**. n. 9. 1999. Disponível em:< <http://www.ghhc.usp.br/server/pdf/ram-72.pdf> >. Acesso em: 23. Jun. 2016.

MASSONI, Neusa Terezinha. **Epistemologias do século XX**. 2005. 96 f. Texto de apoio ao professor de física, Marco Antonio Moreira, Eliane Angela Veit. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Física, Programa de Pós-graduação em Ensino de Física, 2005.

MCLAREN, PETER. **Multiculturalismo Crítico**. São Paulo: Cortez, 1997.

MCLAREN, PETER. **Multiculturalismo revolucionário: pedagogia do dissenso para o novo milênio**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

MENGER, Amanda da Silva; VALENÇA, Vera Lúcia Chacon. A pedagogia histórico-crítica no contexto das teorias de educação. **Poiésis** – Revista do Programa de Pós-graduação em Educação – Mestrado – Universidade do Sul de Santa Catarina Unisul: Tubarão, v. 6, n. 10, p. 497 – 523, jul./dez. 2012.

MIDDLEJ, Jussara. Piaget e Vygotsky: encontros e desencontros. **Saberes em Perspectiva**. Jequié, v. 1, n. 1, p. 95-100, set./dez. 2011.

MOREIRA, Ana Claudia Souza. **Uma visão vygotskyana das atividades experimentais de física publicadas em revista de ensino de ciências**. 2011. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências). Instituto de Física. Universidade Federal da Bahia. Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2011.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, Marco Antônio. Ensino de física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 22, n. 1, p. 94-99, 2000.

MOREIRA, M. A.. **Breve introdução às epistemologias de Popper, Kuhn, Lakatos, Laudan, Bachelard, Toulmin, Feyerabend e Maturana.** Texto de apoio n. 27. Programa Internacional de Doctorado em Enseñanza de las Ciencias. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2006.

MOREIRA, Marco Antônio; MASSONI, Neusa Teresinha. **Epistemologias do Século XX.** EPU: São Paulo, 2011.

MOTA, Kátia. Multiculturalismo: perspectivas pedagógicas para uma sociedade mais solidária. **Revista da Faculdade Adventista da Bahia “Formadores: Vivências e Estudos”**, Cachoeira, v. 1, n. 1, 2004.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H.L.; MENDONÇA, V.M. O Ensino de Ciências no Brasil: História, Formação de Professores e Desafios Atuais. **Revista HISTEDBR On-line:** Campinas, n. 39, p. 225-249, 2010.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. H.; RICCI, T. F.; PRADO, S. D. Tradição de pesquisa quântica: uma interpretação na perspectiva da epistemologia de Larry Laudan. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, n. 2, 2008.

PANSINI, Flávia; NENEVÉ, Miguel. Educação multicultural e formação docente. **Currículo sem Fronteiras**, v. 8, n. 1, p. 31-48, 2008.

PAPALIA, Diane E.; OLDS, Sally Wendkos; FELDMAN, Ruth. **Desenvolvimento humano.** Tradução Daniel Bueno. 8 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

PÉREZ-GÓMES, Angel. O pensamento prático do professor. A formação do professor como profissional reflexivo. In: NÓVOA, António (Org.). **Os professores e a sua formação.** 2. ed. Lisboa: Dom Quixote, p. 93-114, 1995.

PERRENOUD, P. (1999). **Construir as competências desde a escola.** Porto Alegre: Artmed Editora, 1999.

PERRENOUD, P. **Por que construir competências a partir da escola?** Porto: Edições Asa, 2001.

PERRENOUD, P.; THURLER, M.; MACEDO, L.; MACHADO, N.; ALLESSANDRINI, C.. **As competências para ensinar no século XXI. A formação dos professores e o desafio da avaliação.** Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

PERRENOUD, P.. **Escola e cidadania. O papel da escola na formação para a democracia.** Porto Alegre: Artmed Editora, 2005.

PIAGET, Jean. **A equilibração das estruturas cognitivas.** Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

PIAGET, Jean. **O nascimento da inteligência na criança.** Rio de Janeiro: Guanabara, 1987.

PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

POPPER, Karl. **Conjecturas e Refutações**. Brasília: Ed. UNB, 1982.

POPPER, Karl. **O realismo e o objectivo da ciência**. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1987.

PORLÁN, R., RIVERO, A., MARTÍN DEL POZO, R. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: teoría, métodos e instrumentos. **Enseñanza de las Ciencias**, 15(2), 1997, p. 155-173.

PORLÁN, R., RIVERO, A., MARTÍN DEL POZO, R. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: estudios empíricos y conclusiones. **Enseñanza de las Ciencias**, 16(2), 1998, p. 271-289.

PRÄSS, Alberto Ricardo. **Epistemologias do século XX**. 2008. 80 f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

PSSC, **Física**, parte 1. Brasília: Editora Universidade de Brasília, Edição preliminar, 1963.

RAMOS, M. N. **A pedagogia das competências: autonomia ou adaptação?** 3. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

REGO, Teresa Cristina. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis: Vozes, 1995.

RESENDE, Helena Vasconcele de Lara. **Análise da Lei N. 9637/98. Organizações Sociais: forma de qualificação e execução de serviços públicos com dispensa de licitação**. Centro Universitário de Brasília – UniCEUB. Faculdade de Ciências Jurídicas e Sociais – FAJS. Curso de Direito. Monografia de Conclusão de Curso. 2012.

RICARDO, Elio Carlos. Discussão acerca do ensino por competências: problemas e alternativas. **Cadernos de Pesquisa**, v. 40, n. 140, 2010, p. 605-628.

RIES, Bruno Edgar. A aprendizagem sob um enfoque cognitivista: Jean Piaget. In: LA ROSA, Jorge (org.). **Psicologia e educação: o significado do aprender**. 9. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

RONCA, A. C. C.; RAMOS, M. N. (coord.). **Da CONAE ao PNE 2011–2020: Contribuições do Conselho Nacional de Educação**. São Paulo: Moderna, 281 f. 2010.

ROPÉ, F.; TANGUY, L. (Org.). **Saberes e competências: o uso de tais noções na escola e na empresa**. Campinas: Papirus, 1997.

ROSA, C, W; ROSA, A, B. O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais. **Revista Iberoamericana de Educação**, v.2, n. 58, 2012.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e Interdisciplinaridade**: o currículo integrado. Porto Alegre: Artes Médicas Sul Ltda., 267 f, 1998.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e Democracia**. 8. ed. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1985.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e democracia**. 21. ed. São Paulo: Cortez, 1989.

SAVIANI, Dermeval. **Pedagogia histórico-crítica**: primeiras aproximações. 2.ed. São Paulo: Cortez, 1991.

SAVIANI, Demerval. **Pedagogia Histórico-Crítica**: primeiras aproximações. 7. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2000.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e democracia**. 34. ed. Campinas: Autores Associados, 2001.

SAVIANI, Dermeval. **Pedagogia histórico-crítica**: primeiras aproximações. 8. ed. Campinas: Autores Associados, 2003.

SAVIANI, Dermeval. **História das idéias pedagógicas no Brasil**. Campinas: Autores Associados, 2007.

SAVIANI, Dermeval. **Pedagogia histórico-crítica**: primeiras aproximações, 10. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2008.

SAVIANI, Dermeval. **Educação**: do senso comum à consciência filosófica. 18. ed. Campinas-SP: Autores Associados, 2009.

SAVIANI, Dermeval. **História das ideias pedagógicas no Brasil**. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2010.

SAVIANI, Dermeval. **Pedagogia Histórico-crítica**: primeiras aproximações. 11. ed. rev. reimpr. Campinas: Autores Associados, 2012. (Coleção Educação contemporânea).

SCHON, Donald A. **Educando o profissional reflexivo**: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Tradução Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SETTI, Gabriel Augusto Miranda. A hegemonia neoliberal e o capitalismo contemporâneo. **Revista Urutagua** – Revista acadêmica multidisciplinar. (CESIN-MT/DSC/UEM). n. 5, dez/ jan./fev. /mar. 2004. Maringá – PR. Disponível em: <http://www.urutagua.uem.br//005/04eco_setti.htm>. Acesso em: 21. jun. 2016.

SILVA, Elizabeth Maria da; ARAÚJO, Denise Lino de. A intertextualidade no gênero relato como uma prática de uso da escrita no vestibular da UFCG. In: ENCONTRO UNIFICADO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UFCG. 1, **Anais...** Campina Grande, 2005.

SILVA, O. H. M.; NARDI, C. E. L.; LABURÚ, C. E. Uma estratégia de ensino inspirada em Lakatos com instrução de racionalidade por uma reconstrução racional didática. **Ensaio**, v. 10, n. 1, 2008, p. 1-18.

SILVA, Paulo Aparecido Dias da; MACIEL, Antônio Carlos. Pedagogia das competências e construtivismo: aproximações no contexto da reestruturação produtiva. SEMANA EDUCA, **Anais...** v. 1, n. 1, 2010. Disponível em: <<http://www.periodicos.unir.br/index.php/semanaeduca/article/view/149/189>>. Acesso em: 15. maio. 2015.

SILVA, Luciana Pereira da; TAVARES, Helenice Maria. Pedagogia de projetos: inovações no campo educacional. **Revista da Católica**, Uberlândia, v. 2, n. 3, p. 236-245, 2010.

SILVEIRA, Fernando Lang da; OSTERMANN, Fernanda. A insustentabilidade da proposta indutivista de “descobrir a lei a partir de resultados experimentais”. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. especial, p. 7 – 27. jun. 2002.

SMITH, A. **A riqueza das nações: investigação sobre sua natureza e suas causas**. 3. ed. São Paulo: Nova Cultura, 1988.

SOUSA SANTOS, B. de. Dilemas do nosso tempo: globalização, multiculturalismo e conhecimento. **Currículo sem Fronteiras**. v. 3, n. 2, p. 5-23. jul/dez. 2003.

SOUZA, W. C.. Formação de Professores: esvaziamento de uma prática ou uma prática esvaziada. **Revista Educação e Mudança**, n. 16/17, p. 99-104, 2005.

SOUZA, F. C. L.. **Esvaziamento do conhecimento científico sofrido pelo professor**. Entendimento das origens e do processo de sua produção no contexto social. 179 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2011.

TAYLOR, F. W. **Princípios da administração científica**. Traduzido por: Arlindo Vieira Ramos. 8. ed. São Paulo: Atlas, 103 f., 1990.

TOULMIN, S. É adequada a distinção entre ciência normal e ciência revolucionária. In: LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. (org.). (1970). **A crítica e o desenvolvimento do conhecimento**. São Paulo: Cultrix, 1970.

TOULMIN, S. Human understanding. Vol. I: The collective use and evolution of concepts. Princeton: Princeton University Press, 1972. (Trad. Cast. **La comprensión humana. Vol. I: El uso colectivo y la evolución de los conceptos**. Madrid: Alianza Editorial, 1977).

VYGOTSKY, Lev Semenovitch. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

VYGOTSKY, L. S. **Thought and Language**. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1986. (Tradução do autor).

VYGOTSKY, Lev Semenovitch et. al. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: ícone/ Edusp, 1988.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos superiores**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VIGOTSKI, Lev Semenovitch. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

WADSWORTH, Barry. **Inteligência e Afetividade da Criança**. 4. ed. São Paulo: Enio Matheus Guazzelli, 1996.