

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - UNIOESTE  
CENTRO DE EDUCAÇÃO, COMUNICAÇÃO E ARTES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM  
EDUCAÇÃO  
NÍVEL DE MESTRADO/PPGE  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: SOCIEDADE, ESTADO E EDUCAÇÃO**

**PERSPECTIVAS HISTÓRICAS DO ENSINO DE CIÊNCIAS E DAS  
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO BRASIL**

**ALINE SZYMANSKI**

CASCABEL, PR  
2019

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - UNIOESTE  
CENTRO DE EDUCAÇÃO, COMUNICAÇÃO E ARTES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM  
EDUCAÇÃO  
NÍVEL DE MESTRADO/PPGE  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: SOCIEDADE, ESTADO E EDUCAÇÃO**

**PERSPECTIVAS HISTÓRICAS DO ENSINO DE CIÊNCIAS E DAS  
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO BRASIL**

**ALINE SZYMANSKI**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Strictu Sensu* em Educação – PPGE, área de concentração Sociedade, Estado e Educação, linha de pesquisa: História da Educação, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora:  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Aparecida Favoreto

CASCADEL, PR  
2019

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - UNIOESTE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM EDUCAÇÃO**

**PERSPECTIVAS HISTÓRICAS DO ENSINO DE CIÊNCIAS E DAS  
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO BRASIL**

Autor: Aline Szymanski

Orientador(a): Aparecida Favoreto

Este exemplar corresponde à Dissertação de Mestrado defendida por Aline Szymanski, aluna do Programa de Pós-Graduação em Educação, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação, área de concentração Sociedade, Estado e Educação, linha de pesquisa História da Educação, APROVADA pela seguinte banca examinadora:

Assinatura: \_\_\_\_\_  
(Orientador(a) Dra. Aparecida Favoreto  
Comissão julgadora:

\_\_\_\_\_  
Dr. Paulino José Orso

\_\_\_\_\_  
Dra. Marta Sforzi

\_\_\_\_\_  
Dr. José Carlos Silva (Suplente)

Cascavel, 07 de junho de 2019.

Dedico esta dissertação à minha família, as pessoas mais importantes e amadas da minha vida, as quais constituem meu ser e o que emana dele.

## AGRADECIMENTOS

Agradecer não é uma tarefa fácil...colocar a gratidão em palavras diminui a grandiosidade do sentimento. Porém, eis que chegou esta hora.

Começo agradecendo a Deus que em sua infinita sabedoria me guiou e me deu forças para concluir este projeto de vida.

Este mestrado tem a idade da minha filha mais nova, a qual nasceu um dia antes da minha entrevista do mestrado. Tivemos que armar um grande plano para que eu pudesse estar presente nesta etapa. Assim, combinamos que no dia seguinte eu teria que sair “de fininho” do hospital, minha mãe já estaria me esperando para me levar e me trazer da entrevista para seleção, e então foi o que fizemos. Saí do hospital e meu marido ficou com nossa filha me esperando, quando cheguei a enfermeira já me aguardava na recepção, furiosa. Me expliquei e pedi desculpas, mas a essa altura já estava tranquila pois havia completado mais uma etapa rumo ao mestrado. Esta história correu o hospital, e lembro-me da enfermeira chefe falando "veja se pelo menos passa nesse mestrado"...

Agradecer o suficiente à minha mãe também é impossível...além de todo apoio em todos os momentos, desde estudar comigo para a prova escrita, ajudar-me a elaborar um texto referente à bibliografia e elaboração do projeto, cada parágrafo desta dissertação foi acompanhado por ela. Também me cobrou inúmeras vezes como estava o andamento da pesquisa, se tinha feito esta ou aquela etapa, me deu forças em momentos de esgotamento e me carregou no colo. Ainda, mamãe, a pessoa mais importante da minha vida, metade de mim, minha inspiração, minha guardiã, tivemos nestes momentos juntas o privilégio de resolvemos também nossos conflitos, nos aproximamos mais ainda, não só fisicamente e emocionalmente, mas também intelectualmente, pudemos discutir e escrever ideias juntas e eu tive horas e horas da sua companhia só para mim, momentos raros e preciosos de que

nunca esquecerei. Poderia escrever-lhe uma dissertação todinha de gratidão que não seria suficiente. Te amo infinitamente, esta conquista é nossa!!

Meu marido, que cuidou de nossa pequena enquanto eu estive em aulas, estudos, trabalho, que me deu todo apoio de que precisava para concluir esta etapa da vida, Meu amor, meu protetor, quantas e quantas conversas sobre as aulas do mestrado, sobre a pesquisa, quantas ideias trocadas, massagens e cafunés. Obrigada meu amor, esta conquista é nossa!!

Agradeço também aos meus filhos, amados, razão do meu viver, combustível da minha existência...Peço desculpas por todas as vezes que não pude estar com vocês ou não pude lhes dar a atenção devida, hoje aliviados com a certeza de que valeu a pena o esforço de todos.

À toda minha família que de uma maneira ou de outra estiveram envolvidos neste trabalho, sou muito grata.

À minha orientadora, Aparecida Favoreto, com quem tive a honra de trabalhar ainda na graduação, a qual me apresentou e me ensinou uma nova maneira de compreender o processo de ensino e aprendizagem, a qual carreguei por toda a minha prática docente. Dez anos depois novamente entrou na minha vida, me acolheu, acreditou e confiou em mim. Meu profundo respeito e admiração por todo o seu trabalho e pela mulher que você é. Nunca esquecerei de suas aulas, e carregarei a gratidão pelos autores que nos apresentou e nos fez estudar. Mudaram minha maneira de ver a vida, e de me ver na vida. A isto jamais agradecerei o suficiente.

Agradeço, enfim, a todos que de alguma maneira participaram desta dissertação, amigos, professores e à família toda.

Termino com a certeza de que esta etapa foi fundamental para minha formação e para minha vida, transbordando de gratidão e felicidade pela sua conclusão.

“As nuvens mudam sempre de posição, mas são sempre nuvens no céu. Assim devemos ser todo dia, mutantes, porém leais com o que pensamos e sonhamos; lembre-se, tudo se desmancha no ar, menos os pensamentos” (Paulo Beleki).

SZYMANSKI, Aline. **Perspectivas históricas do ensino de ciências e das atividades experimentais no Brasil**. 2019. 146 p. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Pós-graduação em Educação. Área de concentração: Sociedade, Estado e Educação, Linha de Pesquisa: História da Educação, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Cascavel, 2019.

## RESUMO

A presente pesquisa buscou investigar o processo histórico do Ensino de Ciências e inserção das atividades experimentais, na escola contemporânea brasileira. Entre as inúmeras questões apontadas sobre os problemas que circundam esse processo, a principal refere-se à distância entre a teoria e a prática. Ou seja, o conhecimento das Ciências Naturais, conhecimento vivo, cheio de curiosidades e explicações sobre os fenômenos que circundam a vida humana, geralmente aparece na escola apenas na forma de abstração, mais parecendo um conhecimento morto, tornando difícil envolver os alunos no estudo do conteúdo escolar. Desta maneira, os conceitos são apresentados de forma descontextualizada e a-histórica, restritos a uma área do conhecimento. Para refletir sobre essas questões recorreu-se aos principais teóricos que fundamentaram os processos de ensino-aprendizagem no Brasil. Essa análise possibilitou compreender o processo de ensino e de aprendizagem e, conseqüentemente refletir sobre o papel dos professores e nessa perspectiva, sobre o significado da atividade experimental. Partindo do pressuposto de que os processos de ensino e de aprendizagem não se fazem no vácuo, tornou-se importante compreender os fundamentos históricos do Ensino de Ciências na escola contemporânea, até chegar à atividade experimental no âmbito escolar. Diante das múltiplas divisões no sistema produtivo e na própria área, foi necessário refletir sobre como a disciplina de Ciências se constituiu na escola contemporânea, principalmente no que se refere ao Brasil. Neste sentido, levantaram-se as seguintes questões de pesquisa: Quais os pressupostos teóricos e pedagógicos que fundamentam o Ensino de Ciências e a utilização de atividades experimentais em sala de aula? Qual o percurso histórico da ciência moderna? Como a ciência entrou no ensino escolar? Como foi a inserção da disciplina de Ciências na legislação federal brasileira? A partir de quando, como e por quais razões as atividades experimentais foram defendidas e implementadas na educação escolar e no Ensino de Ciências? Conclui-se que o ensino de Ciências apoiado em atividades experimentais, só recentemente foi incluído na legislação federal brasileira. Entretanto, o ensino de Ciências unicamente pela técnica não possibilita uma aprendizagem significativa que promova uma leitura consciente e integrada do mundo. Compreendendo que o professor possui um papel fundamental nos processos de ensino e de aprendizagem, considera-se importante a implementação de políticas públicas voltadas à formação docente, aliadas à constituição de espaços que possibilitem atividades experimentais permeadas pela reflexão sobre a Ciência e as múltiplas relações implicadas no desenvolvimento sócio-histórico.

**PALAVRAS-CHAVES:** Ensino de Ciências, Atividades experimentais; História da Educação.

SZYMANSKI, Aline. **Historical perspectives of Science Teaching and experimental activities in Brazil**. 2019. 146 p. Dissertation (Master in Education) Postgraduate Program in Education. Concentration Area: Society, State and Education. Research Line: History of Education, Western Paraná State University - UNIOESTE, Cascavel, 2019.

### ABSTRACT

This research aimed to investigate the historical process of Science Teaching and the insertion of experimental activities in the contemporary Brazilian school. Among the many questions raised about the problems surrounding this process, the main one concerns the distance between theory and practice. That is, knowledge of the natural sciences, living knowledge, full of curiosities and explanations about the phenomena surrounding human life, usually appears in school only in the form of abstraction, more like a dead knowledge, making it difficult to involve students in the study of school content. Thus, the concepts are presented in a decontextualized and ahistorical way, restricted to an area of knowledge. In order to reflect on these issues, we resorted to the main theorists who supported the teaching-learning processes in Brazil. This analysis made it possible to understand the teaching and learning process, consequently, to reflect on the role of teachers and, in this perspective, on the meaning of experimental activity. Assuming that teaching and learning processes do not take place in a vacuum, it has become important to understand the historical foundations of science teaching in contemporary school, until reaching experimental activity in the school environment. Given the multiple divisions in the production system and in the area itself, it was necessary to reflect on how the discipline of science was constituted in the contemporary school, especially regarding Brazil. In this sense, the following research questions were raised: What are the theoretical and pedagogical assumptions that underlie Science Teaching and the use of experimental activities in the classroom? What is the historical course of modern science? How did science get into school education? How was the insertion of the science discipline in the Brazilian federal legislation? From when, how and for what reasons were experimental activities defended and implemented in school education and science education? It is concluded that science teaching supported by experimental activities has only recently been included in Brazilian federal legislation. However, science teaching by technique alone does not allow meaningful learning that promotes a conscious and integrated reading of the world. Understanding that the teacher has a fundamental role in the teaching and learning processes, it is considered important to implement public policies aimed at teacher education, allied to the constitution of spaces that allow experimental activities permeated by the reflection on Science and the multiple relationships involved in socio-historical development.

**Keywords:** Science teaching; Experimental activities; Educational History.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.1. ORIGEM DO PROBLEMA: INQUIETAÇÕES DOCENTES.....	13
1.2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
<b>2. O ENSINO DE CIÊNCIAS: AS BASES PEDAGÓGICAS DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS.....</b>	<b>30</b>
2.1 DEWEY: A ESCOLA COMO ESPAÇO PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO REFLEXIVO.....	30
2.2 A CONTRIBUIÇÃO DE JEAN PIAGET.....	38
2.3 AS CONTRIBUIÇÕES DOS TEÓRICOS SOVIÉTICOS PARA COMPREENSÃO DO PAPEL DA ATIVIDADE NO PROCESSO PEDAGÓGICO.....	50
2.4 SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS ENTRE AS IDEIAS DE DEWEY, PIAGET E VYGOTSKI COM RELAÇÃO À EXPERIÊNCIA E AO MÉTODO CIENTÍFICO NA FORMAÇÃO DO ALUNO.....	57
<b>3. O HOMEM, O CONHECIMENTO CIENTÍFICO E O ENSINO DE CIÊNCIAS.....</b>	<b>61</b>
3.1. O HOMEM E A CIÊNCIA.....	61
3.2. EXPERIMENTAÇÃO E CIÊNCIA MODERNA.....	65
3.3. A MATEMATIZAÇÃO E A EXPERIMENTAÇÃO NA CIÊNCIA MODERNA.....	71
3.4. A INSERÇÃO DA DISCIPLINA DE CIÊNCIAS NO CURRÍCULO ESCOLAR.....	74
3.5. A ESCOLA PÚBLICA MODERNA NO CONTEXTO PRODUTIVO E SOCIAL CAPITALISTA.....	77
3.6. A ESCOLA NO BRASIL ENTRE OS SÉCULOS XV A XIX.....	82

<b>4. FUNDAMENTOS HISTÓRICOS E LEGAIS DO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL.....</b>	<b>85</b>
4.1 BRASIL IMPÉRIO.....	85
4.2 REPÚBLICA.....	94
4.3 O REGIME MILITAR E A EDUCAÇÃO TECNICISTA.....	110
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>127</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>138</b>

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1 – Etapas da Pesquisa.....</b>	<b>28</b>
---	-----------

## INTRODUÇÃO

### 1.1 ORIGEM DO PROBLEMA: INQUIETAÇÕES DOCENTES

O interesse por esta temática surgiu já no trabalho de conclusão da graduação em Ciências Biológicas, intitulado *Lacunae Curriculares observadas na formação inicial de professores de Ciências e Biologia* (SZYMANSKI, 2010). Naquela ocasião, a pesquisa buscava identificar quais as lacunas curriculares do Curso em Ciências Biológicas, tendo em vista a formação dos futuros docentes. Coletaram-se os dados com base no depoimento dos alunos que lecionavam pela primeira vez e dos alunos do último ano de licenciatura.

Constataram-se dificuldades na docência durante o estágio e no primeiro ano de atividade docente, entre as quais se destaca aquela diretamente ligada ao objeto do presente estudo: a própria formação oferecida no curso dificultava a prática docente, uma vez que enfatizava a formação técnica e não contemplava uma formação que possibilitasse uma reflexão crítica mais ampla da realidade social. Mesmo a perspectiva técnica, muitas vezes era insuficiente, uma vez que os próprios conteúdos curriculares eram apresentados dissociados de atividades experimentais. Verificou-se, portanto, uma desarticulação entre teoria e prática, que mantinha [e mantém] professor e alunos alienados em relação ao processo histórico (SZYMANSKI, 2010).

Ainda, os futuros professores não sabiam como poderiam adaptar seus conhecimentos à prática docente. Oitenta por cento dos alunos afirmaram que a teoria não condizia com a prática, referindo-se à distância entre a formação recebida na graduação e as exigências da docência (SZYMANSKI, 2010).

Essa constatação ratifica a afirmação de Borges (2002, p. 294) ao destacar que “Os professores de ciências, tanto no Ensino Fundamental como no Ensino Médio, em geral acreditam que a melhoria do ensino passa pela introdução de aulas práticas no currículo”. Mas vai além, após quase dez anos de docência na área, atuando em todos os níveis de ensino (pré-escola ao ensino superior), pude verificar que, ainda que houvesse o espaço físico adequado, as relações entre as atividades experimentais, as perspectivas

pedagógicas, o conteúdo curricular e as contradições da realidade social, nem sempre estavam claramente articuladas.

Em minha vivência como aluna e professora da Educação Básica, no diálogo informal estabelecido com outros colegas de profissão, bem como, por intermédio de leituras diversas sobre o Ensino de Ciência nas escolas, de modo geral, observei que ao longo da história do ensino brasileiro, o espaço do Laboratório de Ciências no ensino público, apesar de ser apontado como complemento de uma disciplina curricular obrigatória, é utilizado muitas vezes de diferentes maneiras, como depósito, laboratório de informática, sala para reforço escolar, enquanto o ensino específico da disciplina tem ficado à margem da ocupação pedagógica desse espaço.

Mesmo em sala de aula, práticas científicas facilmente executáveis, dificilmente são utilizadas, havendo recorrente reclamação dos alunos em todos os níveis de ensino, quanto ao afastamento entre a ciência que se aprende nas escolas e o cotidiano<sup>1</sup>.

Quanto aos resultados, em termos quantitativos, as avaliações internacionais, como o PISA (Programa Nacional de Avaliação de Estudantes) - ainda que como processo avaliativo possam ser questionados<sup>2</sup> - revelam que os estudantes brasileiros “embora gostem de ciências vão mal no PISA” (BRASIL, 2016, p.1), ocupando os últimos lugares no *ranking* internacional.

O desempenho médio dos jovens estudantes brasileiros na avaliação de Ciências foi de 401 pontos, valor significativamente inferior à média dos estudantes dos países membros da OCDE [Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico] (493). O desempenho médio da rede estadual [brasileira] foi de 394 pontos. (BRASIL, 2016, p.1)

Pelos dados apresentados, observa-se que o Ensino de Ciências na atualidade enfrenta muitos problemas e, numa visão panorâmica, é difícil marcar onde eles começam, onde terminam e as suas causas (gestão orçamentária, políticas públicas, formação dos professores, metodologias de ensino, recorte curricular, falta de interesse dos alunos, compromisso dos familiares e etc.).

---

1 Sobre consultar Attico Chassot (2003); Sforzi (2004).

2 Sobre essas críticas consultar Zanardini (2008).

Entre as inúmeras questões apontadas sobre os problemas que circundam o Ensino de Ciências, a principal refere-se à distância entre a teoria e prática. Ou seja, o conhecimento das Ciências Naturais, conhecimento vivo, cheio de curiosidades e explicações sobre os fenômenos que circundam a vida humana, geralmente aparece na escola apenas na forma de abstração, mais parecendo um conhecimento morto, tornando difícil envolver os estudantes no estudo do conteúdo escolar. Desta maneira, os conceitos são apresentados de forma descontextualizada e a-histórica, restritos a uma área do conhecimento. Neste sentido, Chassot (2003, p.90) referindo-se à superficialidade no Ensino de Ciências, e à falta de relação com a vida reflete:

Quantas classificações botânicas, quantas famílias zoológicas cujos nomes ainda perambulam em nossas memórias como cadáveres insepultos, quantas configurações eletrônicas de elementos químicos, quantas fórmulas de física sabidas por um tempo – até o dia de uma prova – e depois desejadamente esquecidas (CHASSOT, 2003, p.90).

No mesmo sentido, Moreira e Ostermann (1993, p. 2018), ao discorrerem sobre os livros didáticos do Ensino de Ciência, destacam que nesses livros, não apenas as atividades científicas propostas aos alunos, como também a concepção que o professor traz sobre como o cientista trabalha, é equivocada, e transmite a ideia de que se trata de passos sequenciais, linearmente estabelecidos e reproduzidos quando, no Ensino de Ciências, o professor pretende desenvolver uma aula prática.

[...] o problema é que a atividade científica não é uma espécie de receita infalível como parecem sugerir os livros didáticos e como os professores podem estar ensinando. Transmitir ao aluno a ideia de que o método científico é uma seqüência rígida, lógica, de passos como esta pode reforçar ou gerar várias concepções errôneas sobre ciências (MOREIRA; OSTERMANN, 1993, p.6).

A própria mídia (filmes, desenhos, ilustrações em livros didáticos) costuma apresentar uma imagem estereotipada do cientista, semelhante a um Professor Pardal, ou um Albert Einstein, mostrando a língua e descabelado.

Dessa forma, muitos estudantes pensam que as atividades científicas são exclusivas para uma pequena parte da sociedade. Sentem-se desinteressados pela ciência, já que as imagens distorcidas que possuem os deixam com a sensação

de exclusão e que são inaptos para serem cientistas (MOURA e CUNHA, 2018, p.2).

Sobressaindo a tese de que existe uma distância entre a teoria e a prática no Ensino de Ciências, sem um prognóstico seguro da origem e epicentro desse problema, nesta pesquisa, objetivou-se investigar os fundamentos históricos e pedagógicos do Ensino de Ciências, com atenção especial à inserção da atividade experimental no âmbito escolar.

Sobre este interesse, dois problemas se intercalaram, um voltado à questão pedagógica e outro às estruturas do Ensino escolar na sociedade atual. O primeiro daria base para compreender o processo de ensino e de aprendizagem e, conseqüentemente, abrir possibilidades para refletir sobre o papel dos professores e sobre o significado da atividade experimental para o processo de aprendizagem. No entanto, os processos de ensino e de aprendizagem não se fazem no vácuo. Seria necessário compreender os fundamentos históricos do Ensino de Ciências na escola contemporânea, atentando-se para a base legal e curricular da disciplina, até chegar à atividade experimental no âmbito escolar.

## 1.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O interesse em investigar o processo histórico de inserção do Ensino de Ciências e das Atividades Experimentais na escola, para além das dificuldades relativas ao processo de ensino e o de aprendizagem, envolve uma problemática que se refere ao entendimento de ciência e de ensino de ciência. Em termos gerais, esta problemática origina-se em um processo histórico-social, no qual a ciência tornou-se, progressivamente, área do conhecimento a ser ensinada como disciplina na escola.

Entretanto, mesmo se tratando da sistematização e socialização de conhecimentos, essa área não se constituiu apenas no campo das ideias, de forma isolada, mas se construiu em conjunto com o processo de desenvolvimento da sociedade capitalista. Trata-se de um processo complexo que congrega múltiplos entendimentos de ciência, ao passo em que a ciência, enquanto área do conhecimento, passou por inúmeras divisões e subdivisões, até se constituir como disciplina e atividade experimental na escola.

Nesse sentido, destaca-se que a ciência é o conhecimento que possibilita ao homem superar os problemas com os quais se depara na luta pela vida.

A ciência é a forma de resposta adaptativa de que somente o homem se revela capaz por ser o animal que vence as resistências do meio mediante o conhecimento dos fenômenos, ou seja, mediante a produção da sua existência, a individual e a da espécie (PINTO, 1979, p.83).

Ao produzir sua existência, diferentemente dos outros animais, o homem caracteriza-se por ser histórico. Nas suas relações sociais e com a natureza, ele possui a capacidade de elaborar perguntas e buscar respostas, ampliando sua compreensão e sua ação sobre a realidade. Desta forma, ele também constrói ciência. Segundo Pinto (1979, p.83), ciência

Não é produto arbitrário do pensamento, não é especulativa por natureza, mas representa a forma mais completa em que se realiza a integração, a adaptação do homem na realidade.

Por trás de todas as formas de expressão da vida, atuam princípios científicos, assim ciência e vida estão articuladas, uma vez que a ciência busca compreender os princípios ou leis que regem esses fenômenos. Conforme esclarece Pinto,

A ciência é, portanto, o produto final do processo de evolução biológica do conhecimento. Só nessa perspectiva encontra o terreno para fundar a sua compreensão de si. A ciência surge quando as condições orgânicas do ser que a produz são suficientes para permitir a prática dos atos perceptivos e investigatórios e da atividade abstrativa, que, ao gerar as representações universais, os conceitos, vão propiciar a descoberta metódica do mundo (PINTO, 1979, p.84).

Então ciência, diferentemente de outras formas de conhecimentos, se constitui pelo uso de um método científico que envolve sucessivas idas à realidade, em um processo de reflexão que permite ao homem pensar essa realidade concreta em níveis cada vez mais abstratos. Nesse movimento constante, surgem os conceitos como forma de representar a realidade, diferenciando-se do senso comum.

Porém, ainda que a ciência moderna se caracterize pelo uso da pesquisa metódica, observam-se no processo histórico, diferentes perspectivas na produção do conhecimento científico, na medida em que congrega interesses sociais diferentes. Neste sentido, em cada época, em conjunto com diferentes acontecimentos, desenvolvimento das forças produtivas e interesses políticos, formalizaram-se determinadas formas de pensamento científico, as quais influenciaram o ensino escolar. A ciência, em cada época buscou responder as necessidades de sua realidade, bem como se expressou conforme as possibilidades teórico-tecnológicas e políticas disponíveis, porém, ela também influenciou o grau do desenvolvimento social, resultando em outras necessidades.

Desta forma, em uma perspectiva dialética, compreende-se a ciência como produto e produtora da história. No caso, a ciência não se resume aos conhecimentos formalizados, abstrações e conceitos, mas, trata-se de uma questão social e, como tal, é necessário pensar sobre a “transferência do saber adquirido a todos os membros da sociedade” (PINTO, 1979, p.80), os quais ao apropriarem-se desse saber tornam-se capazes de agir sobre sua própria realidade. Neste sentido, cita-se Pinto (1979, p. 82):

A ciência tem hoje a obrigação de se fazer entendida e conhecida por um número cada vez maior de indivíduos (em princípio a humanidade inteira), [...] o rigor da linguagem científica não supõe preferência por modalidade de expressão (matemática, lógica, simbólica), mas depende fundamentalmente de dois fatores apenas: a) o conteúdo objetivo do conhecimento; b) as condições sociais da comunicação do conhecimento.

Com o uso da tecnologia na produção e, conseqüentemente, com o aumento da produtividade, a ciência empírica passou a ocupar lugar de destaque na sociedade capitalista, na medida em que, com a crescente divisão do trabalho, ela ampliou as possibilidades de compreensão e atuação sobre a realidade.

A ciência, sendo a forma mais elevada de conhecimento, participa das mesmas condições gerais que caracterizam a este, isto é, pertence ao complexo de relações que se estabelecem entre o ser vivo, no caso o homem e a realidade circunstante. (PINTO, 1979, p.83).

No processo de desenvolvimento da sociedade capitalista, o conhecimento, principalmente o relacionado às Ciências Empíricas, foi se tornando fundamental para o desenvolvimento produtivo, passando a predominar entre as demais áreas do conhecimento, conforme Macedo (2004, p. 137-138) ressalta:

A ciência substituíu os sistemas religiosos de compreensão de mundo e fundava uma nova crença, crença na objetividade. Como estratégia para garantir a universalização, a ciência recém-fundada, por um lado, insistia nos fatos empíricos, como uma forma de fazer crer que os conhecimentos científicos, assim como a natureza, eram isentos de valores.

No mesmo sentido, em conjunto com o processo de divisão da sociedade, a ciência também passou a ser dividida em áreas do conhecimento. Pereira (1982) distingue três modalidades de ciências: as **ciências formais**: lógica e matemática; as **ciências empíricas** e/ou **naturais**: física, química, biologia entre outras; e as **ciências hermenêuticas** ou interpretativas, ou seja, as ciências humanas/sociais (Sociologia, Antropologia, História, Psicologia, direito, Filosofia etc.).

Diante desse processo de múltiplas divisões no sistema produtivo e na própria área, exige-se refletir sobre a disciplina de Ciências e como ela se constitui na escola contemporânea, principalmente no que se refere ao Brasil. Neste sentido, destaca-se que, a ciência empírica surge vinculada à relação causa-efeito, objetivando estabelecer a Lei que rege o objeto estudado<sup>3</sup>. Sem ingressar na discussão desta afirmação<sup>4</sup>, importa registrar que na formação escolar, esta área surge relacionada às ciências naturais: Física, Química e Biologia, porém, se a ciência surge da e na prática, no ensino escolar, ela acaba por ser formalizada e repassada na forma de conceitos.

---

3 Segundo Pereira (1982, p.40) o estudo da Ciência está, na maioria dos casos, diretamente ligado a fenômenos observáveis, sendo que o método utilizado pelas ciências empírico-formais envolve as seguintes etapas: 1) Observação: algum fenômeno que desperta curiosidade de se investigar; 2) Hipótese: conjectura que se estabelece a partir dos fatos e fenômenos observados em que suas causas e variáveis possam ser testadas; 3) Experimentação: etapa em que se testa as variáveis que influenciam na causa do fenômeno, para confirmar ou rejeitar a hipótese; 4) Lei: estabelecer a lei que rege o fenômeno.

4 Santos (1987, p. 5), ao discorrer sobre a natureza teórica do conhecimento científico, com base em Eugene Wigner, afirma que “as leis da natureza são o reino da simplicidade e da regularidade onde é possível observar e medir com rigor”. Porém, adverte que entre “condições iniciais e leis da natureza nada tem de ‘natural’” (SANTOS, 1987).

Mesmo que os conceitos constituam um aspecto essencial no ensino, existem outras questões que os permeiam, tais como a seleção, organização e as perspectivas formativas na escola. Por exemplo, diante das mudanças tecnológicas vivenciadas após as Guerras Mundiais, inclusive a influência da ciência sobre resultados dessas Guerras, bem como, considerando os aspectos destrutivos originados do conhecimento científico, o ensino da Ciência passou por reorganizações, como por exemplo, a inclusão da questão política e a formação cidadã. Dessa forma, os conceitos específicos da Física, Química e Biologia, se juntaram e se mesclaram ao debate sobre o meio ambiente, higiene sanitária, história do universo, direitos à vida e etc. (KRASILCHIK, 2000).

Neste sentido, é necessário investigar a constituição do Ensino de Ciências em relação ao contexto histórico e quais influências político-ideológicas recaem sobre o currículo escolar e mais especificamente sobre as atividades experimentais, entendendo que essas questões estão atreladas ao desenvolvimento econômico das nações. Sobre isto, Gozzi (2016) afirma que os Currículos escolares sempre passaram por ressignificações, conforme novas possibilidades de análises e discussões pedagógicas foram ocorrendo, e ao longo da história, no que se refere ao Brasil, afirma que países como a França e mais tarde os Estados Unidos, exerceram forte influência tanto nos padrões culturais como na estrutura curricular.

O currículo escolar faz parte do capital cultural de uma civilização, porém, na sua elaboração, questões políticas e ideológicas tendem a interferir na decisão de manter ou criticar uma determinada cultura. Sobre esta questão, Bernstein (1996) afirma que no Currículo da escola contemporânea, tendem a prevalecer os valores burgueses, da utilidade da ciência para a produção do lucro, a especialização restrita a uma área, a desvalorização do trabalho manual. A partir desse pressuposto, Bernstein (1996, p.233), escreve:

Se observarmos a forma como a educação é posicionada nas teorias da reprodução das relações de classe, fica bastante claro que a cultura não pode ser totalmente identificada com as relações de classe. As relações de classe produzem um viés na cultura, atuam seletivamente sobre a apropriação das características e relações da cultura, tendo em vista o propósito de legitimação e reprodução das relações de classe. A

educação é uma concentração crucial deste viés e seu amplificador.

Sobre a questão, Pretto (1995, p. 19) ainda destaca que o Ensino de Ciências é mais do que simplesmente apresentar o que já se produziu, envolve também lapidar a capacidade de “explicar, interpretar e interferir nos fenômenos da natureza” (PRETTO, 1995, p.19). Desta forma, em um sentido oposto, ao se validar uma determinada representação da cultura científica, exclui outras expressões da ciência, como as culturas nativistas, os saberes populares, o senso comum, as artes, entre outros, os quais acabam desvalorizados e desconsiderados como áreas do conhecimento ou como parte da ciência que o homem produziu.

Pierre Bourdieu (1930-2002) analisando o sistema de ensino francês, destaca que a realidade escolar daquele país contribuía para a reprodução da simbologia burguesa, juntamente com seu capital cultural, mantendo em última instância o valor e o interesse do capital econômico.

Seguindo a mesma estrutura analítica, Bourdieu (2007) ainda destaca que a classe dominante, pelo discurso da igualdade de oportunidades pela escola e pelas sanções aplicadas aos que não dominavam a cultura burguesa, mantinha as justificativas das diferenças sociais. Desta forma, os excluídos sentiam-se culpados pelo seu fracasso na escola e na vida, não percebendo que o processo de exclusão que sua posição social lhes impunha era anterior ao seu ingresso na escola.

Goodson (2007, p. 245), analisando a problemática social da sociedade capitalista em relação ao ensino público, destaca que:

Ao que parece, as disciplinas escolares tiveram que desenvolver uma forma aceitável para as ‘classes mais altas’ da sociedade; sendo um mecanismo para a inclusão social, naturalmente não são recomendáveis para essas classes, cuja posição depende da exclusão social. Posteriormente, as disciplinas escolares tornaram-se não apenas ‘aceitas’, ‘estabelecidas’, ‘tradicionais’, ‘inevitáveis’, mas também, na sua forma acadêmica, mecanismos excludentes.

Goodson (2007) afirma que as disciplinas escolares situam-se em uma luta ideológica-social e, neste sentido, constituem-se também numa luta pelo poder, servindo para incluir uns e excluir outros.

Assim, pelas análises de Bourdieu (2007) e de Goodson (2007), observa-se que há questões de ordem política e social envolvidas no currículo escolar, que necessitam ser consideradas na pesquisa sobre como se constituiu o Ensino de Ciências, as quais ultrapassam a mera seleção de determinados conceitos e sua reprodução pelo aluno.

Ainda, ao se verificar que o Ensino de Ciências surge e se efetiva com o desenvolvimento da sociedade capitalista, grifa-se que é necessário considerá-lo em relação ao processo de divisão do trabalho e da objetivação da ciência no sistema produtivo, no qual a escola passou a ocupar um importante papel na transmissão dos conhecimentos formalizados.

Neste sentido, não se trata de pontuar uma evolução, e sim o processo contraditório do ensino escolar. No caso, na medida em que a escola e a ciência se tornaram importantes na integração dos jovens à sociedade, observa-se uma distância entre o que é ensinado na escola e sua relação com a vida prática do aluno. Surge, portanto, um problema metodológico, ou seja, como mostrar ao jovem estudante que a ciência não se finaliza nos seus conceitos, normas e fórmulas, mas que o conhecimento é uma mediação para decodificar, compreender o mundo e dele participar, se na própria sistematização do conhecimento científico, existe uma separação e distanciamento em relação à prática. Noutros termos:

[...] é bom lembrar que, na produção do conhecimento, ocorre um distanciamento em relação à prática social, o qual se constitui em duplo movimento. No primeiro movimento, o distanciamento ocorre quando a representação abstrata do imediatamente perceptível é apresentada na forma de conceito, ou seja, na categoria mais simples de sua definição. Assim formalizado, o teórico passa a predominar sobre o empírico. No segundo movimento, o distanciamento ocorre na medida em que se intensifica a divisão do trabalho, e o conhecimento formalizado é apresentado de forma dividida em áreas, períodos e especialidades. Neste duplo movimento, o conhecimento formalizado é apresentado de forma parcial e fragmentado (FAVORETO; FIGUEIREDO e ZANARDINI, 2017, p. 984-985).

Uma fragmentação que se acentua na medida em que o aluno avança nos estudos, pois, a disciplina de ciências no Ensino Fundamental congrega conhecimentos básicos da Física, Química e Biologia, envolvidos em reflexões sobre o meio ambiente, higiene e saúde do corpo humano entre outros, e no

Ensino Médio, essas disciplinas são trabalhadas isoladamente. Porém, para além da divisão curricular, conforme revelou a pesquisa de Szymanski (2010), o professor de Ciências também apresenta dificuldades em trabalhar os conhecimentos de forma integrada. Essa dificuldade perpassa toda a formação na Educação Básica e se estende à sua formação na graduação, na qual predomina a especialização em áreas e objetos particulares, sem a inter-relação entre conhecimentos e a realidade que os produziu.

No mesmo sentido, ou seja, sobre a acentuada especialização, Pretto, (1995, p. 19) comenta:

Esta característica da ciência da era pós-industrial onde o especialista entende apenas de sua especialidade, sem uma visão de conjunto das relações que se estabelecem entre os diversos campos do conhecimento, provoca uma verdadeira mutilação da realidade (PRETTO, 1995, p.19).

Esta fragmentação, na escola, é acrescida de uma divisão entre os temas de uma mesma área, os quais são abordados isoladamente, e como destaca Santomé (1998, p. 55) também dificulta uma compreensão de sua inter-relação com a vida, já que “nos oferece imagens particulares da realidade, isto é, daquela parte que entra no ângulo de seu objetivo”. Uma forma de organização e de efetivação do ensino que traz dificuldades para o aluno estabelecer as relações necessárias e utilizar os conhecimentos da Ciência no cotidiano, traduzindo-se em reprodução de afirmações soltas, as quais se perdem tão logo cesse o ensino.

Ainda sobre a fragmentação do conhecimento, ressalta-se a influência do positivismo, o qual se refletiu na disciplinarização do conhecimento escolar. Neste sentido, citam-se Goes e Brandalise (2015, s.p.):

é possível observar seus reflexos na própria organização curricular fragmentada, na organização dos conteúdos seguindo rigorosa hierarquia, na prática pedagógica desvinculada da prática social e por consequência, na avaliação do processo de aprendizagem fundamentado principalmente na quantificação e na reprodução dos conteúdos transmitidos.

Porém, para além do conteúdo escolar, este processo “culmina cada vez mais numa fragmentação crescente do horizonte epistemológico” (JAPIASSU, p.40). Neste entendimento, destaca-se que a divisão não se limita ao

1976 conhecimento escolar, mas se constitui na forma estrutural da sociedade moderna.

Marx, nos Manuscritos econômicos filosóficos (2003), afirma que a alienação capitalista não é apenas um estado de espírito, mas trata-se de uma situação objetiva. Neste aspecto, adverte que na sociedade capitalista, organizada pela divisão do trabalho, propriedade privada e troca de mercadorias, verifica-se que, ao passo que os homens são dependentes da estrutura social, contraditoriamente, perdem a sua identidade de espécie e, como indivíduos, passam a se identificar mais com as coisas. Nesta complexa forma de divisão social, o homem não se reconhece no que produz, não conhece o sistema produtivo e não se interessa pela causa pública (FAVORETO; FIGUEIREDO, ZANARDINI, 2017, p. 982).

Nesta complexidade social e de problemas no ensino, professores reconheceram a necessidade de realizar atividades experimentais como forma de reaproximar teoria e prática, conforme Borges (2002, p.295):

A importância e o prestígio que os professores atribuem ao ensino prático deve-se à popularização, nas últimas décadas, das ideias progressistas ou desenvolvimentistas no pensamento educacional que descendem de Rousseau, Pestalozzi, Spencer, Huxley, Dewey, entre outros (Bybbe e DeBoer, 1996). A ideia central é: qualquer que seja o método de ensino - aprendizagem escolhido, deve mobilizar a atividade do aprendiz, em lugar de sua passividade.

Entre as atividades experimentais passíveis de serem utilizadas no Ensino de Ciências, uma das possibilidades para mobilizar a atividade do aluno pode ocorrer dentro de um espaço físico específico voltado a essa finalidade: o laboratório. Laboratório, do latim *Laboratorium*, é definido como lugar equipado para a realização de pesquisas científicas ou industriais, preparo de medicamentos, [...]; atividade envolvendo observação, estudo e/ou experimentação (AULETE, 2012, p. 527). No ensino, a palavra laboratório está ligada a esse último significado.

A raiz da palavra laboratório remete a laborar, trabalhar (AULETE, 2012). No ensino de Ciências pode relacionar-se ao termo experiência, definido no dicionário como sinônimo da palavra “experimentação, método científico que consiste em observar um fenômeno natural sob condições determinadas que permitem aumentar o conhecimento que se tenha das manifestações ou leis que regem este fenômeno” (FERREIRA, 1975, p.599). Neste sentido, a

definição de experiência vai além da ocupação de um espaço físico, já que a experiência ou experimentação como estratégia pedagógica, tal como definida por Ferreira, pode ocorrer em qualquer lugar.

Por outro lado, o termo teoria não significa mera abstração, aliás, não é um termo de fácil definição. De acordo com Pereira (1982, p.8) nos dicionários a palavra teoria assume o significado de “doutrina ou sistema de ideias” ou ainda se identifica com doutrina ou ideologia, e “[...] em todos esses significados aparece o sentido de contemplação abstrata”. Entretanto, Pereira (1982, p.11) esclarece que embora pareçam sinônimos, esta compreensão é equivocada, ainda que sejam “[...] duas realidades tão inseparáveis e independentes que nos confundem”, isto porque “[...] não é a teoria que se contrapõe à prática pura, é a abstração”.

Porém, ao se pensar em teoria como contemplação abstrata, abre-se espaço para contrapor a teoria à prática e esta confusão é bem comum. Para superá-la é necessário “detectar esse senso comum que nos domina e criar uma atitude metodológica adequada que nos permita purificar muitas confusões que a tradição, a escola, a cultura ou a vida nos legaram e nós as alimentamos” (PEREIRA, 1982, p.9).

A abstração é a teoria sem a prática que a fundamenta, enquanto que “[...] a teoria não se trata do ato intelectual em si só, isoladamente, mas da ação do homem como um todo, envolvido no mundo e na relação com o outro”, ou seja, o homem teoriza porque pensa, porque sente e porque age (PEREIRA, 1982, p.13).

Na ciência moderna, a teoria apresenta elementos importantes: a) “a vinculação com o objeto pesquisado, e portanto com a *experiência* ou experimentação, na relação direta de causa-efeito” (PEREIRA, 1982, p.30, grifo do autor). b) a revolução no método de fazer ciência, que embora levando em conta os fundamentos da lógica clássica (indução-dedução), incorpora necessariamente, como elementos de análise: dados, fatos e fenômenos, hipóteses, e análise-síntese, na busca de propor relações entre teoria-lei-sistema-doutrina.

Diante de tais complexidades que envolvem o Ensino de Ciências e inquietações quanto ao processo de ensino e de aprendizagem, como objetivo geral, busca-se investigar o processo histórico de inserção do Ensino de

Ciências e das atividades experimentais na escola contemporânea brasileira, isto é, como e quando se começou a ensinar ciências no Brasil e as atividades experimentais foram defendidas pelos teóricos da Educação nesse processo.

Dessa forma, um dos aspectos a serem aprofundados na presente pesquisa refere-se às principais concepções teóricas sobre o processo de aprendizagem e desenvolvimento do raciocínio científico debatidas no Brasil a partir da década de 1970, que fundamentam essa discussão, para compreender os caminhos por meio dos quais se pode efetivar a apropriação do conhecimento no Ensino de Ciências, conforme se apresenta no capítulo 2.

Para refletir sobre como e quando o Ensino de Ciências passou a integrar o currículo, no capítulo 2, buscou-se estabelecer relações entre o processo histórico de constituição da sociedade moderna, o que é especificado como ciência e como ela foi se inserindo na sociedade moderna e conseqüentemente no ensino escolar. Foi necessário retomar as origens históricas do ensino desse componente curricular, procurando compreender o papel das atividades experimentais nesse ensino.

Constatou-se que o ensino escolar e a fundamentação legal a nível federal sobre o ensino de Ciências no Brasil, ainda não especificou a concepção de atividades experimentais, e as divergências entre as concepções relativas ao conceito de Ciência bem como as ações necessárias aos estudantes para sua aprendizagem, contribuem para manter a ineficiência que se observa nas avaliações internacionais relativas ao seu ensino. Assim, no capítulo 3, buscou-se verificar, no percurso histórico da legislação federal, como foi se inserindo o Ensino de Ciências na escola brasileira. Neste percurso, tornou-se necessário buscar as contradições que perpassam por esse processo, bem como verificar as conseqüências das teorias e das políticas públicas educacionais para o Ensino de Ciências no Brasil.

Assim pode-se analisar quando, como e por que as atividades experimentais foram valorizadas ou negligenciadas no Ensino de Ciências na educação brasileira. Neste sentido, levantaram-se as seguintes questões de pesquisa: Quais os pressupostos teóricos e pedagógicos que fundamentam o Ensino de Ciências e a utilização de atividades experimentais em sala de aula? Qual o percurso histórico da ciência moderna? Como a ciência entrou no ensino escolar? Como foi a inserção da disciplina de Ciências na legislação

federal brasileira? A partir de quando, como e por quais razões as atividades experimentais foram defendidas e implementadas na educação escolar e no Ensino de Ciências? Para responder a estas questões traçou-se o seguinte percurso, apresentado no Quadro 1:

**Quadro 1-** Etapas da pesquisa

<b>Questões</b>	<b>Capítulos</b>
Quais os pressupostos teóricos e pedagógicos que fundamentam o Ensino de Ciências e a utilização de atividades experimentais em sala de aula?	<p><b>Fundamentos pedagógicos do ensino de Ciências</b></p> <p>Discorrer sobre as concepções de ensino e de aprendizagem que mais influenciaram no debate educacional brasileiro, buscando apreender suas visões de Ciência e da disciplina de Ciências, bem como, o significado de experiência e de aprendizagem.</p>
Qual o percurso histórico da ciência moderna? Como a ciência entrou no ensino escolar?	<p><b>O Homem, a ciência e o ensino escolar</b></p> <p>Tomando como base a concepção o homem, analisar o desenvolvimento histórico da “filosofia natural” às “ciências naturais”, como se alterou o pensamento investigativo e como a experimentação/matematização passou a ser considerada fundamental na busca de responder às questões relativas aos fenômenos da natureza. Verificar as propostas para inserção desse conhecimento no ensino escolar.</p>
Como foi a inserção da disciplina de Ciências na legislação federal brasileira? A partir de quando e como as atividades experimentais foram defendidas e implementadas na educação escolar e no Ensino de Ciências?	<p><b>Fundamentos históricos e legais do ensino de Ciências no Brasil</b></p> <p>Verificar no processo histórico brasileiro, por meio da análise da legislação federal, como se deu o debate e a constituição do Ensino de Ciências no Currículo Escolar. Neste viés, estabelecer relação entre o que está oficializado nas leis e os principais aspectos políticos, econômicos e sociais nos diferentes momentos históricos.</p>

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica com base em alguns intérpretes da História, da Sociologia e da Psicologia da Educação, entre os quais se priorizou os que possuem uma perspectiva crítica da estrutura capitalista. No resgate desse contexto histórico, faz-se necessário compreender o significado de ensinar Ciências e das atividades experimentais na escola, para então refletir sobre sua contribuição no ensino dessa disciplina.

Também, trata-se de uma pesquisa documental, na qual priorizaram-se os documentos emitidos pelo Estado, principalmente no que se refere à legislação e ao entendimento da questão educacional relativa ao Ensino de Ciências e às atividades experimentais. Neste aspecto, buscou-se sempre que possível, evidenciar nos documentos pesquisados em que momentos aparecem os termos ciência, tecnologia, ensino de ciência, e atividade experimental, como categorias para o processo de análise.

Quanto às fontes, com base em Ragazzini (2001, p. 14), afirma-se que:

A fonte é uma construção do pesquisador, isto é, um reconhecimento que se constitui em uma denominação e em uma atribuição de sentido; é uma parte da operação historiográfica. Por outro lado, a fonte é o único contato possível com o passado que permite formas de verificação. Está inscrita em uma operação teórica produzida no presente, relacionada a projetos interpretativos que visam confirmar, contestar ou aprofundar o conhecimento histórico acumulado. A fonte provém do passado, é o passado, mas não está mais no passado quando é interrogada. A fonte é uma ponte, um veículo, uma testemunha, um lugar de verificação, um elemento capaz de propiciar conhecimentos acertados sobre o passado.

Sabe-se que a tarefa de recontar a história é limitada e fragmentada, já que muitas das fontes se perderam, e mesmo aquelas que restam passaram por seleções, para então serem conservadas ou não. Assim, concorda-se com Lopes e Galvão (2001 p.92) ao afirmarem que “nesse sentido é que se diz que uma fonte nunca está esgotada e que a história é sempre reescrita, na medida em que depende do problema proposto a ser enfrentado e, portanto, do tipo de pergunta que lhe é formulada”. Neste sentido, diante da problemática educacional atual, nos limites de nossa interpretação, buscou-se compreender

os fundamentos históricos do Ensino de Ciências e o uso de atividades experimentais nesse processo.

Recorreu-se à análise histórica para interpretação dos dados e fatos constatados. Neste sentido, considera-se importante compreender o passado pelas circunstâncias do passado e não pelas condições e problemas do presente. No entanto, destaca-se que ao buscar compreender o processo histórico de constituição do Ensino de Ciências e de inserção de atividades experimentais nesse processo, estabelecendo relações entre o contexto histórico e as perspectivas educacionais, mais do que buscar pontos de harmonia e de desenvolvimento, também se busca evidenciar os aspectos contraditórios no que se referem aos interesses sociais, políticos, problemas educacionais e limites da escola na perspectiva de socialização e aprendizagem do conhecimento científico.

No caso, ao investigar na história da educação a inserção de atividades experimentais, considerou-se importante refletir sobre as mudanças na concepção de Ciência, sobre os teóricos que embasam o seu ensino, articulando esses aspectos com questões mais amplas, por meio do percurso histórico-social e das leis brasileiras que vem fundamentando esse processo.

Ao aprofundar as reflexões sobre o processo histórico da constituição do Ensino de Ciências nas escolas, pretende-se instrumentalizar o professor no conhecimento de sua área de atuação e, assim, ampliar as possibilidades na busca de alternativas mais consistentes para fundamentar a ação docente, abrindo possibilidades para romper com as limitações impostas pelo sistema capitalista, integrando o ensino e o aprendizado de Ciências à vida, a partir da compreensão da realidade social para nela saber agir criticamente e transformá-la, objetivando a utopia de uma sociedade que ofereça condições de aprendizado igual para todos.

## **2. O ENSINO DE CIÊNCIAS: AS BASES PEDAGÓGICAS DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS**

O objetivo geral desta dissertação é investigar o processo histórico do Ensino de Ciências no Brasil e a inserção das atividades experimentais nesse processo, isto é, quando, como e por quais razões as atividades experimentais foram defendidas nessa área. Para contribuir nesta reflexão, o presente capítulo buscou discorrer sobre as concepções de ensino e de aprendizagem que mais influenciaram no debate educacional brasileiro, buscando apreender suas visões de Ciência e da disciplina de Ciências, bem como, o significado de conhecimento científico, escola e ensino escolar, ensino de Ciências, papel do professor, experiência e aprendizagem, para que, a partir dessas considerações, possa-se compreender melhor os fundamentos teóricos do Ensino de Ciências que embasaram a defesa da inserção de atividades experimentais.

Nesse sentido destacam-se, a seguir, as concepções de John Dewey (1859-1952), Jean Piaget (1896-1980) e dos teóricos da Psicologia Histórico-cultural, tais como: Lev Semionovich Vigotsky (1896-1934), Alexei Leontiev (1903-1979).

### **2.1 DEWEY: A ESCOLA COMO ESPAÇO PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO REFLEXIVO**

John Dewey, pesquisador da escola norte-americana, já no início do século XX, apresentou suas concepções de ensino que inspiraram e influenciaram educadores do mundo todo. Ao enfatizar a importância da ciência na resolução de problemas da vida, ressaltou a relevância das atividades manuais, criativas e experimentais, as quais, segundo ele, desenvolveriam o pensamento reflexivo do aluno (DEWEY, 1979).

No período em que Dewey deu início às suas reflexões pedagógicas, a sociedade capitalista passava por grandes mudanças econômicas, tecnológicas, políticas e sociais. Olhando para aquele contexto, verifica-se um grande crescimento das cidades, da produção industrial, da aplicação das ciências na solução dos problemas cotidianos, além de mudanças significativas

no regime de trabalho<sup>5</sup> e no sistema produtivo com a implantação progressiva da racionalidade na cadeia produtiva. Um contexto também marcado pelo crescente fluxo imigratório para as Américas, as quais recebiam pessoas com culturas diferentes, em meio ao clima de guerras, crise do capitalismo<sup>6</sup>, florescendo preocupações em relação à construção do sentimento e da soberania nacional.

Dewey, olhando para aquele contexto, propunha que a escola também deveria passar por mudanças, principalmente no aspecto pedagógico. Para ele, havia problemas no modelo de educação vigente, os quais, diante das constantes mudanças na sociedade, estavam se agravando. Possuindo uma visão otimista no que se refere à Revolução Industrial, à implantação dos chamados regimes “democráticos” e ao papel da ciência, ele considerava que a educação escolar traria o progresso para a vida cotidiana. Sobre a relação entre a educação escolar e o desenvolvimento social na perspectiva de Dewey, cita-se Nascimento e Favoreto (2018, p. 258)

[...] ele pontua o papel da pedagogia na formação do homem necessário para a sociedade industrializada, democrática e em constante mudança. Particularmente no seu *Credo pedagógico*, ele pontua a interação entre o aspecto psicológico (individual) e o social, firmando que a tarefa fundamental da escola é desenvolver as capacidades individuais e ao mesmo tempo adaptar o indivíduo à sociedade. Para ele, não existe contradição entre as duas exigências, pois em uma sociedade democrática, as capacidades individuais devem ser empregadas em benefício da sociedade.

Dewey (1979, p. 241) considerava que “a ciência é a perfeição do conhecimento, é sua última fase”, e que o sujeito inexperiente “toma o conhecimento como um fim em si mesmo”, sem perceber “suas conexões com a matéria da vida cotidiana”.

A grande quantidade de invenções [...] testemunha que a ciência é o meio principal de melhorarmos progressivamente os

---

<sup>5</sup> O fim do trabalho escravo no EUA ocorreu em 1863, no Brasil, a assinatura Lei Áurea se deu em 1888.

<sup>6</sup> Nas primeiras décadas do século XX, diante da Revolução Operária na Rússia e da crise econômica de 1929, a teoria keynesiana passa a ser predominante no debate das políticas econômicas, principalmente na defesa do Estado Nacional, organizador e gerenciador do sistema produtivo. Sobre consultar: Harvey (2011).

meios de ação. A maravilhosa transformação da produção e da distribuição conhecida como a revolução industrial é fruto da ciência experimental (DEWEY, 1979, p. 246)<sup>7</sup>.

Neste contexto de desenvolvimento produtivo, de crise do capitalismo e de reorganização da produção capitalista em nível mundial, surgiam ciências como a sociologia e a psicologia, as quais passavam a fazer parte do debate educacional<sup>8</sup>. Dewey enfatizou o papel das experiências científicas na produção do conhecimento, e buscou pensar a educação escolar em relação às questões da sociologia e da psicologia. Neste sentido, olhava para as mudanças na sociedade e os desafios enfrentados pelos países, julgando que a escola, pelo método pedagógico, poderia desenvolver novos hábitos sociais, de modo a formar um novo homem, mais inventivo, participativo, autônomo, responsável, bem como, com sentimento nacional e de democracia.

Para Dewey (1979) o aluno ao viver a experiência, em conjunto com o conteúdo que o professor traz, poderia construir um pensamento reflexivo. Assim, enfatizava o papel do indivíduo na produção do próprio conhecimento. Na época, ao mesmo tempo em que ocorria o desenvolvimento de várias ciências, consideradas novas, tais como psicologia, sociologia, física, química e história natural, também houve mudanças políticas, econômicas e sociais, as quais trouxeram a exigência de novas formações na escola.

Assim, propunha que o conteúdo escolar por si só é inútil, e ressaltava a importância da experiência, de modo que o conhecimento fosse útil e relacionado à vida do aluno, respondendo aos problemas simples e inúmeros do cotidiano.

Dewey entendia que o papel da ciência experimental é possibilitar a revolução industrial e com a revolução industrial, o aumento da produção, podendo assim, reduzir as desigualdades na distribuição: “Agora eles encaram o futuro com a firme convicção de que a inteligência convenientemente

---

<sup>7</sup> Para Dewey (1979, p. 248), ciência experimental “significa a possibilidade de se utilizar a ciência passada como servidora e não senhora do espírito. Ela significa que a razão atua dentro da experiência, e não além desta, para dar-lhe uma qualidade inteligente ou racional. A ciência é a experiência a tornar-se racional”.

<sup>8</sup> Sobre o conhecimento científico moderno, é necessário lembrar que na medida em que se efetiva o desenvolvimento da sociedade capitalista industrializada, novas áreas de conhecimento são especificadas, tais como a sociologia na primeira metade do século XIX e a psicologia que, em 1879, passa a ser considerada ciência.

utilizada pode acabar com os males que dantes se julgavam inevitáveis” (DEWEY, 1979, p.247)<sup>9</sup>.

Portanto, acreditava que com a educação escolar e a disseminação do pensamento científico, seria possível resolver os problemas e diminuir as diferenças sociais. Dewey considerava que a educação escolar poderia contribuir para formar a população para o desenvolvimento industrial, na medida em que formasse o homem participativo, com conhecimento científico, autônomo, com responsabilidade social. Assim, também fortaleceria os regimes democráticos. Para isto, os conhecimentos escolares deveriam voltar-se aos desafios da vida prática e da vida em sociedade, fazendo com que o jovem conseguisse encontrar soluções para sua vida e pudesse refletir sobre a vida em sociedade, contribuindo por organizar a vida urbana e manter a harmonia social necessária.

Com base neste pressuposto, criticava a Educação Tradicional. Para Dewey, ela se voltava ao ato de pensar, mas não levava em conta o sujeito enquanto aprendiz, pelo contrário, privilegiava a voz do professor “Magister dixit”, isto é, a autoridade no conhecimento vinha da fonte que o expressava, ao passo que, privilegiando a memória não valorizava as experiências ou as experimentações no processo de aprendizagem. Uma forma de ensino que não contribuía para formar o indivíduo que a sociedade estava necessitando. Para ele, por meio do trabalho educativo no ambiente escolar, poder-se-ia chegar à harmonia social. Aliás, acreditava que esta era a tendência em curso, principalmente, após a revolução industrial. Assim, a escola precisava mudar sua forma de ensinar.

Dewey pensava em uma escola que fosse semelhante à sociedade, o que ele denominava como “sociedade em miniatura”. Neste viés, em 1894, ele criou uma escola-laboratório, a qual começou a funcionar efetivamente em 1896, na Universidade de Chicago. Nessa escola-laboratório ele testava métodos pedagógicos ativos que estimulasse discussões coletivas e desenvolvessem a capacidade de pensar dos alunos, pois acreditava que o aprendizado ocorre ao se compartilhar experiências (DEWEY, 1979).

---

<sup>9</sup> Para o marxismo, tal democracia social seria impossível de ocorrer simplesmente pela reforma escolar, pois o movimento contraditório que o sistema burguês gera, entre as classes que o compõem, na relação entre o capital e o trabalho, não permite romper a estrutura divisória e exploratória do capital. Para aprofundar essa questão consultar Tonet (2005).

Nessa escola, ao utilizar a experimentação, por meio de erros e acertos, o aluno leria as “coisas” e apreenderia seu significado e suas consequências. Assim, compreenderia como manejar as “coisas”, o que lhe possibilitaria controlá-las intencionalmente, tornando-se, portanto, mais inteligente, independente e autônomo. Da mesma forma, adquiriria conhecimento da significação do método científico.

Nesse sentido, Dewey (1979, p. 241, grifo no original) pensando a ciência no currículo, a entende como “compreensão do conteúdo *lógico* de todo o conhecimento”. Assim, é “exposição da matéria”, feita de tal modo que “patenteia a quem a compreende as premissas de que precede e as conclusões a que leva”. Daí, não se trata de um vocábulo especial ou da apreensão de leis conclusivas da ciência, mas de estudar como se “chegou a descobri-las” (1979, p. 242).

Para Dewey (1979, p. 244), no processo de ensino da ciência, é necessário aproximar os alunos do processo investigativo. Porém, assim como não se trata de transmitir para o aluno os compêndios organizados em forma dedutiva, também não se trata do método pelo método, do problema pelo problema. Não “é mera aquisição de habilidades em manipulação técnica, sem relacionar os exercícios de laboratórios com algum problema atinente à matéria de estudo”. Neste aspecto, referindo-se ao ensino das ciências, destaca que:

[...] a terminologia científica apresenta um emprego adicional para eles [coisas e atos]. Destinam-se, conforme vimos, não a substituir as coisas diretamente em seu uso prático na nossa experiência, mas a substituir as coisas dispostas em um sistema cognitivo ou lógico. [...] não as designadas diretamente, em suas situações comuns, e sim convertidas ou traduzidas em termos de pesquisa científica. Átomos, moléculas, fórmulas químicas, as proposições da matemática no estudo da física – todas essas coisas têm primeiramente valor intelectual ou *lógico*, e só indiretamente valor empírico ou experimental. Representam instrumento para o trabalho da ciência. Como no caso de outros instrumentos, sua significação só pode ser aprendida com o uso. (DEWEY, 1979, p. 244, grifo no original).

Dessa forma, crítica o ensino mecânico apoiado na memória, ao passo em que afirma que todo conhecimento só tem significado se for visto em seu fim. Assim, grifa:

[...] terá conhecimento das concepções matemáticas somente quem vir os problemas em que elas entram e sua utilidade especial para resolver problemas. ‘Conhecer’ definições, regras fórmulas, etc. é o mesmo que conhecer as partes de uma máquina, sem saber qual seu emprego. Tanto em um caso como em outro a significação ou conteúdo intelectual encontra-se no papel que o elemento desempenha no sistema de que faz parte. (DEWEY, 1979, p.245)

No caso, não se trata da prática esvaziada de ciência, nem do conhecimento expostos em sinais e símbolos de forma dividida. Para ele o conhecimento é resultado das experiências humanas e deve voltar-se ao progresso social.

Neste aspecto, Dewey (1979, p. 246) ressalta que a ciência marca a emancipação do espírito investigativo, possibilitando o “enriquecimento dos objetos anteriores” e a “formação de novos fins ou objetivos”. Assim, com o “[...] incremento da cultura, e novos triunfos do domínio da natureza, manifestam-se novos desejos e a exigência de novas espécies de satisfação, pois a inteligência descobre para a ação novas possibilidades”. Dessa forma, considera que o domínio intelectual da natureza é um testemunho de que **“a ciência é o meio principal de melhorarmos progressivamente os meios de ação”** (grifo da pesquisadora).

Entretanto, ele não considerava que a ciência experimental tratasse da experimentação individual, mas seria fixada em símbolos convenientes e abstratos, de modo a estar à disposição da humanidade<sup>10</sup>. Neste sentido, o conhecimento traduzido em um currículo escolar, ou seja, dentro do sistema lógico de informações, deveria ser repassado por intermédio da pedagogia experimental, em que o aluno compreendesse o processo de produção e a utilidade das informações científicas.

Concebendo o ensino da ciência na escola por intermédio do método experimental, Dewey pressupunha, desta forma, preparar os alunos para a sociedade democrática e industrial. Nesse caso, para fundamentar seu método, ele partia do pressuposto que o pensamento é reflexivo e “[...] consiste em examinar mentalmente o assunto e dar-lhe consideração séria e consecutiva”, com base na experiência, ordenando-o de forma lógica (DEWEY, 1979, p.13),

---

<sup>10</sup> Para Dewey (1979, p. 249, grifo no original) a abstração e as generalizações científicas “equivalem a assumir-se o ponto de vista de *todos os homens*, sejam quais forem seus lugares no tempo e no espaço”.

em uma cadeia sucessiva de ideias, “aspirando chegar a uma conclusão” (Idem, 1979, p.15). Como o próprio Dewey define:

*O pensamento reflexivo faz um ativo, prolongado e cuidadoso exame de toda a crença ou espécie hipotética de conhecimento, exame efetuado à luz dos argumentos que a apóiam e das conclusões a que chega. Qualquer das três primeiras categorias de pensamento pode produzir esse tipo; mas, para firmar uma crença em sólida base de evidência e raciocínio, é necessário um esforço consciente e voluntário (DEWEY, 1979, p.18, grifos no original)*

Desta forma, Dewey buscou explicar os fenômenos educacionais pela ciência experimental e rejeitar as explicações que se apoiavam em crenças ou emoções. Opõe-se, portanto, ao pensamento como sinônimo de crer, ainda que eventualmente o que se crê seja correto. Ou seja, ainda que algo em que se crê possa estar correto essa correção, afirma, é acidental. Considerava que a educação deve ter a, “[...] responsabilidade de utilizar a ciência de modo a modificar a habitual atitude de imaginação e sentimento” (DEWEY, 1979, p. 246).

Nesse viés, Dewey discutiu a formação do aluno com base no ensino experimental, de modo a permitir-lhe aprender a buscar os conhecimentos que necessita para resolver seus problemas. Ao aliar o desenvolvimento do aluno ao conhecimento científico, o professor organizaria a aprendizagem, por intermédio da experiência reflexiva, de acordo com os seguintes passos:

- 1) **Perplexidade, confusão e dúvida**, devidas ao fato de que a pessoa está envolvida em uma situação incompleta, cujo caráter não ficou plenamente determinado ainda; 2) uma **previsão conjectural** – uma tentativa de interpretação dos elementos dados, atribuindo-lhes uma tendência para produzir certas consequências; 3) um cuidadoso exame (**observação, inspeção, exploração e análise**) de todas as considerações possíveis que definem e esclarecem o problema a resolver; 4) a consequente elaboração de uma **tentativa de hipótese** para torná-lo mais preciso e mais coerente, harmonizando-se com uma série maior de circunstâncias; 5) tomar como base a hipótese concebida para o plano de ação aplicável ao existente estado de coisas; fazer alguma coisa para produzir o resultado previsto e por

esse modo **pôr em prova a hipótese**. (DEWEY, 1959, p.164-5, grifo nosso).

Em outras palavras, os aspectos principais da reflexão e do método coincidem, sendo necessário que, em primeiro lugar,

[...] o aluno esteja em uma verdadeira situação de experiência – que haja uma atividade continua a interessá-lo por si mesma; segundo, que um verdadeiro problema se desenvolva nesta situação como um estímulo para o ato de pensar; terceiro que ele possua os conhecimentos informativos necessários para agir nessa situação e faça as observações necessárias para o mesmo fim; quarto, que lhe ocorram sugestões para a solução e que fique a cargo dele o desenvolvê-las de modo bem ordenado; quinto, que tenha oportunidades para pôr em prova suas ideias, aplicando-as tornando-lhes clara a significação e descobrindo por si próprio o valor delas”. (DEWEY, 1959, 179 - 180)

Para Dewey, no processo educativo, entre a pesquisa e a experimentação, os alunos devem ser orientados pelo seu professor, de modo a se apropriarem dos conhecimentos formalizados e aprenderem a pensar de forma sistematizada, buscando soluções para o problema proposto. Assim, seriam capazes de buscar os conhecimentos necessários, colocariam em prática, comparariam os resultados, de modo que, ao confirmar ou negar a hipótese inicial, atingiriam novas capacidades reflexivas, enriquecendo o significado dos conhecimentos, ao passo em que aumentariam o controle sobre a vida e as coisas.

O professor, respeitando o processo de desenvolvimento psicológico da criança, seu esforço e interesse, orientaria o aluno no processo de pesquisa, de modo que a criança se apropriasse do conhecimento científico e do método experimental e assim, a escola prepararia as crianças para a sociedade industrial e democrática. Assim, afirma que a educação possui grande responsabilidade na maneira como ensina a ciência, de modo a não se tornar apenas extensão dos braços e pernas, mas que possibilite mudar a “habitual atitude de imaginação e sentimentos” (1979, p. 246).

Neste sentido, partindo do pressuposto que o indivíduo aprende pelo processo de experimentar, Dewey acreditava que o conhecimento escolar para ser aprendido de fato, deveria se fazer pela ciência experimental. Desta forma,

a organização da experiência educativa seria um momento reflexivo o qual resultaria na formação de hábitos reflexivos. Os conhecimentos acumulados sobre a ciência e a vida, assumiriam o caráter de informação advinda da experimentação, e seriam comprovados na medida em que fossem experienciados pelo aluno.

As ideias de Dewey chegaram no Brasil nas primeiras décadas do século XX e adquiriram maior intensidade por volta de 1930, principalmente por intermédio do movimento escolanovista.

Entretanto, naquele momento em que, a nível mundial, “o capitalismo firma-se definitivamente como ideologia hegemônica”, a escola nova no Brasil perdia a perspectiva de democratização trazida pelo movimento “Entusiasmo pela Educação” (NAGLE, 2009) e voltava-se à discussão de aspectos do interior da escola e a características individuais dos alunos, de modo a deslocar o centro de atenção do processo pedagógico do professor para o aluno, do processo de ensino para o processo de aprendizagem, do conteúdo para o método de ensino. Esse movimento reforçou a hegemonia da classe dominante, na medida em que deixou de lado a discussão da democratização do acesso ao ensino pelas classes populares.

Enfim, as ideias de Dewey circularam no Brasil, simultaneamente ao período em que as ideias de Piaget circulavam na Europa, e a concepção vigotskiana restringia-se à União Soviética a partir de 1920/1930. Dessa forma, no Brasil, a concepção de aprendizagem piagetiana só chegará entre o final da década de 1960 e a década de 1970, e as ideias de Vygotski começarão a circular a partir do final da década de 1980, porém, com muitos recortes em relação à sua produção original.

## 2.2 A CONTRIBUIÇÃO DE JEAN PIAGET

O contexto socioeconômico mundial pós-guerra de meados do séc. XX, trouxe consigo novas necessidades de mão de obra para atender a um mercado de trabalho que se expandia veloz e tecnologicamente. Uma nova forma de se pensar a educação tornou-se então necessária, já que o desenvolvimento técnico e industrial acarretado por este fato histórico trouxe

consigo a necessidade de outra perspectiva de formação educacional, a qual levou a uma supervalorização dos conhecimentos científicos em detrimento dos conhecimentos relativos às ciências humanas, conforme se pode observar ao analisar os textos de Dewey e Piaget que já anunciavam essa necessidade.

Piaget, objetivando o desenvolvimento do raciocínio científico do aluno, propôs que o professor inserisse espaços que possibilitassem ao aluno superar a mecanização do processo de ensino, respeitando seu desenvolvimento cognitivo e apresentando desafios, frente aos quais, o aluno observasse, analisasse e levantasse suas hipóteses, podendo testá-las.

Para Piaget as necessidades decorrentes das relações de produção, acarretavam uma desvalorização das ciências humanas em relação às ciências naturais, exigindo uma revisão dos “métodos e do espírito de todo o ensino” (PIAGET, 1973, p.16)

Porém Piaget alerta para o fato de que

[...] os futuros pesquisadores continuam a ser muito mal preparados [...] devido a ensinamentos que visam a especialização e resultam [...] na fragmentação, por não se compreender que todo aprofundamento especializado leva, pelo contrário, ao encontro de múltiplas interconexões (PIAGET, 1973, p.24).

Dessa forma, Piaget criticava a divisão estanque entre as ciências humanas e as ciências naturais, entendendo que elas se articulam e, portanto, não se trata de valorizar as naturais em detrimento das humanas. Criticava, ainda, o positivismo por apenas descrever os fenômenos, atribuindo a essa perspectiva o “desmembramento das disciplinas científicas”, esclarecendo que nessa “[...] perspectiva onde apenas contam os observáveis, que cumpre apenas descrever e analisar para então daí extrair as leis funcionais, é inevitável que as diferentes disciplinas pareçam separadas fronteiras [...]” (PIAGET, 1973, p.24).

Neste viés, Piaget atentava para a importância da interdisciplinaridade, não apenas teórica, mas também que possibilitasse o desenvolvimento de pesquisas e grupos de pesquisas que integrassem diferentes especialidades e demonstrassem as íntimas aproximações entre as diferentes disciplinas na compreensão do mundo real.

Nas fronteiras conceituais entre as diferentes disciplinas da área de Ciências Naturais, ou 'elas têm fundamentos comuns [...] ou são solidárias umas com as outras [...] (como a Biologia e a Físico-Química)'. (PIAGET, 1973, p. 24, aspas do autor).

Piaget, em 1948, no livro "Para onde vai a educação?", discutiu a relação entre a formação oferecida na perspectiva da escola tradicional e aquela determinada pela necessidade das "forças econômicas do momento [em que ele escreve, no sentido de que] a sociedade poderá carecer de mais especialistas do que atualmente dispõe" (PIAGET, 1973, p.15). Para ele, os economistas (ibidem, p.29) estavam questionando se apenas a preparação literária seria suficiente para as necessidades da sociedade europeia.

Piaget (1973, p. 24) considerou que as estruturas nas quais os conceitos se organizavam têm fundamentos e leis que não são diretamente observáveis, requerem deduções - um raciocínio de segunda potência - ou seja, pensar sobre o pensamento. Assim as regras positivistas, ao buscarem descrever apenas o que pode ser observável, são constantemente transgredidas, já que toda a causalidade decorre de inferências. Além disso, essas inferências "se relacionam com a diversidade das categorias de observáveis que por sua vez, estão relacionados com nossos instrumentos subjetivos e objetivos de registro (percepções e aparelhos)".

Portanto, o que se observa depende de nossas possibilidades de captar e registrar informações por meio dos órgãos de sentido, mas para além dos observáveis só podem ser "vistas" certas relações se os instrumentos de análise, isto é, se as estruturas cognitivas do observador assim o permitir.

Quanto aos objetivos da educação, Piaget indagava por que os conhecimentos adquiridos pelos alunos pelo método tradicional são esquecidos, em outras palavras, porque a escola não prepara cientistas. Nesse sentido, considerava que "ao invés de deixar que a memória prevaleça sobre o raciocínio", tal como ocorre na escola tradicional, "conquistar por si mesmo um certo saber, com a realização de pesquisas livres, e por meio de um esforço espontâneo, levará a retê-lo muito mais", uma vez que ele terá que pensar por si próprio (PIAGET, 1975, p. 62).

Portanto, se Dewey (1979) levantava a ideia da importância de que a escola se afastasse da mecanização do ensino e possibilitasse ao indivíduo aprender pelo processo de experimentar, com orientação do professor dentro de um sistema lógico, Piaget aproximou-se dessa ideia e avançou, na medida em que considerava que a ciência não deve ser ensinada por meio de verdades absolutas. Da mesma forma, compreendia que em uma organização do processo de ensino, o professor deverá propiciar condições para que os alunos possam levantar e testar suas hipóteses de forma que eles próprios possam ser pesquisadores. Neste sentido, o professor funcionaria como um orientador do processo de pesquisa, planejando desafios que estimulassem o raciocínio científico:

A experiência é com frequência prejudicada pelo fato de que, embora seja “moderno” o conteúdo ensinado, a maneira de o apresentar permanece [...] fundamentada na simples transmissão de conhecimentos [...]. (PIAGET, 1973, p.19).

Ao discutir a formação científica dos alunos, Piaget considerava que o papel do educador na perspectiva “ativa” seria

criar situações e armar os dispositivos iniciais capazes de suscitar problemas úteis à criança, e [...] organizar em seguida contra-exemplos (sic) que levem à reflexão e obriguem ao controle das soluções demasiado apressadas [...] estimule a pesquisa e o esforço ao invés de se contentar com a transmissão de soluções já prontas. (PIAGET, 1973, p. 18).

Nesse sentido, criticava o método reprodutivista tradicional que ao invés de problematizar, provocando o interesse e a reflexão do aluno, apresentava teorias e soluções já prontas: “[...] a incrível falha das escolas tradicionais, [...] consiste em haver negligenciado quase que sistematicamente a formação dos alunos no tocante à experimentação”. (PIAGET, 1973, p.20).

Ao alertar para o fato de que não se tratava de fazer experiências seguindo um roteiro pré-estabelecido, Piaget considerava importante que o aluno tivesse liberdade para planejar suas experiências, e considerava que o avanço no processo de ensino deveria envolver métodos, no futuro, que valorizassem as atividades e tentativas dos alunos, testando hipóteses que eles mesmos pudessem levantar acerca dos fenômenos por eles observados.

[...] se existe um setor no qual os métodos ativos se deverão impor no mais amplo sentido da palavra, é sem dúvida, o da aquisição das técnicas de experimentação, pois uma experiência que não seja realizada pela própria pessoa, com plena liberdade de iniciativa, deixa de ser por definição, uma experiência, transformando-se em simples adestramento, destituído de valor formador por falta da compreensão suficiente dos pormenores das etapas sucessivas. (PIAGET, 1973, p.20)

Ao estudar profundamente o desenvolvimento do raciocínio lógico, Piaget estabeleceu uma diferenciação qualitativa entre o raciocínio de uma criança que estuda nos anos iniciais e um adolescente já nos anos finais do Ensino Fundamental. Não se trata apenas de um aumento quantitativo de conhecimentos, mas sim do desenvolvimento de um raciocínio que ultrapassa os observáveis. Porém esse raciocínio não se desenvolve apenas porque o tempo passa e a criança vai crescendo. Sua evolução depende de um processo pedagógico no qual o professor possibilite ao aluno, com base em situações-problemas, levantar hipóteses e testá-las.

Para explicar como o aluno desenvolve a inteligência, Piaget criou a teoria da equilíbrio, a qual busca descrever o processo de desenvolvimento cognitivo. Equilíbrio é propriedade intrínseca e constitutiva da vida orgânica e mental da criança, ou seja, ao ser desequilibrada diante de um problema, a criança busca o equilíbrio, ou seja, a informação que lhe possibilitará resolver o problema. Ao fazê-lo, mediante sua relação, suas experiências envolvendo o objeto, novas ligações neuronais se estabelecem sustentando essas novas aprendizagens. Neste sentido, o biológico e o psicológico se articulam no processo de aprendizagem, movidos pela ação, portanto movidos pela experiência.

Piaget denominou processo de **equilíbrio**, ao processo que se inicia diante de um desafio que desequilibra o sujeito, levando-o a buscar a informação necessária frente ao problema que o instiga. Na relação com essas novas informações, isto é, na relação com o objeto de conhecimento, o sujeito se apropria dessas informações, o que Piaget denominou de **assimilação**. As informações assimiladas são organizadas mentalmente em estruturas de raciocínio, processo que Piaget denominou de **acomodação**. Assim, por meio

de desafios, assimilações e acomodações o desenvolvimento cognitivo vai atingindo patamares cada vez mais avançados, possibilitando-lhe equilíbrazões cognitivas em níveis cada vez mais abstratos. Verifica-se, portanto, a importância da ação sobre o objeto, ou seja, da experiência, uma vez que é por meio dessa relação entre o sujeito e o objeto, que o homem se apropria das propriedades desse objeto e o transforma e se transforma, na medida em que vai acomodando novas informações às suas estruturas mentais.

Sempre destacando essa relação entre o sujeito e o objeto no processo de aprendizagem, Piaget o explica desde o nascimento do bebê até chegar ao pensamento de um cientista.

Outro aspecto relevante a ser destacado, quando se reflete sobre as contribuições de Piaget no sentido de valorizar a experimentação no ensino de Ciências, refere-se à sua concepção acerca de como essas atividades contribuem para o desenvolvimento cognitivo.

Nesse processo de aprendizagem, Piaget reconhecia a importância dos fatores genéticos, porém não lhes atribuía maior importância do que aos fatores sociais.

[...] É evidente que os fatores genéticos representam um papel no desenvolvimento da inteligência. Mas esse papel **restringe-se a criar certas possibilidades. Os fatores genéticos não são responsáveis pela realização dessas possibilidades.** Isso quer dizer que **não** há no espírito humano **estrutura inatas** que se realizam [*se mettent en place*] **espontaneamente** [...]. **Também** os fatores genéticos ou **fatores de maturação não são suficientes** para explicar o que se passa realmente em cada estágio. (PIAGET, 1973, p.81-82, grifo nosso)

É a relação social que propicia o processo de aprendizagem, o qual

depende da experiência anterior dos indivíduos e não somente de sua maturação e depende principalmente do meio social que pode acelerar ou retardar o aparecimento de um estágio ou mesmo impedir sua manifestação” (PIAGET, 1972/1973, p.50).

Enfim, na perspectiva piagetiana, o desenvolvimento do raciocínio de um sujeito é consequência da relação entre fatores genéticos e fatores ambientais, na qual um conjunto não é mais importante que o outro, sendo que o motor

desse processo, para Piaget, é a ação. Dessa forma, para ele “experiência é agir sobre os objetos e retirar deles qualidades que eles têm (experiência física) ou qualidades das coordenações das ações (experiência lógico-matemática)” (BECKER, 2012, p.147).

Verifica-se, assim, que o conceito piagetiano de método “ativo”, vai além de simplesmente abrir um espaço no processo pedagógico para a ação do aluno. Ao discutir o conceito de educação “ativa”, Piaget ressaltava que o papel da escola exige que se supere a mera reprodução dos conhecimentos que outras gerações construíram, propondo que o ensino divirja desse modelo clássico que imperava na escola, constituindo-se em “[...] uma síntese entre a formação de pessoa e sua inserção como valor social, nos quadros da vida coletiva” (PIAGET, 1973, p.60).

Para melhor compreender o que se entende por atividade na concepção piagetiana, retoma-se Henriquez (1980, p.24), o qual destaca que o termo atividade pode assumir três significados diferentes:

O primeiro significado refere-se àquele que ocorre quando se assiste a uma peça de teatro ou a uma aula, quando se acompanha mentalmente o que está sendo exposto. A atividade era entendida dessa forma na escola tradicional: o aluno recebe a informação já estruturada, e a parte a que se denomina de “ativa” contempla o ato de repetir. Ao professor cabe a função de dirigir este processo de aquisição de conhecimento, explicar e responder aos questionamentos dos alunos.

O segundo modo de compreender a “atividade” trata da reprodução de orientações recebidas verbalmente ou por escrito. Nesse sentido, o aluno “ativo” é aquele que executa a atividade que o adulto construiu. Também esse segundo tipo é apreciado pela escola tradicional [...] não só a criança é ativa, como não perde seu tempo; fica também protegida do “perigo de decepção”. A criança constantemente consulta o professor indagando se “está certo”. Assim, também nessa perspectiva a criança torna-se mera reprodutora e o ato de aprender acaba limitado e empobrecido. (HENRIQUES, 1980, p.24).

Concorda-se com essa indicação, uma vez que na escola tradicional, quando a criança não atinge os objetivos previamente estabelecidos pelo professor, frustra-se o professor cujo planejamento “não deu certo” e frustra-se a criança por não ter conseguido satisfazer às expectativas do professor,

ambos com a sensação de que a experiência não atingiu os objetivos desejados.

A terceira definição possível para “atividade” ressalta o papel da criança ao organizar suas próprias ações para atingir um determinado objetivo. Henriques afirma ser a que mais se aproxima da “atividade do sujeito” na concepção piagetiana: “Este tipo [...] é tolerado, porém pouco incentivado, é visto como perda de tempo nas escolas” (HENRIQUES, 1980, p.25).

Embora Henriques (1980) estivesse se referindo às escolas francesas, tais questões também estão na maioria das escolas brasileiras. No caso, é comum encontrar professores que consideram que abrir espaço e tempo para que as próprias crianças construam suas experiências pode acarretar perda de tempo e prejuízo à consecução do programa.

Piaget propunha que a síntese entre a formação da pessoa e suas possibilidades de inserção social depende da apropriação de conhecimentos científicos. Neste sentido, os professores considerando o desenvolvimento psicológico da criança, respeitando seu interesse espontâneo, apresentar-lhes-iam situações desafiadoras, cujas soluções provocariam o desenvolvimento de seu raciocínio. Assim, o professor teria como função lançar os desafios e orientar os alunos na busca de soluções. Os alunos a partir de hipóteses formuladas por eles mesmos, organizariam suas investigações científicas, percorrendo o seguinte caminho: **descobrimento, redescobrimento, investigação, desestabilização cognitiva, avançando no conhecimento científico**. Entretanto, esse caminho exige que próprio professor, além de dominar o conteúdo de sua disciplina compreenda o processo do desenvolvimento cognitivo.

Piaget destacou a diferença entre as coordenações que se estabelecem quando o sujeito age, de ação em ação – coordenação material e causal - e as coordenações que são implicativas e se estabelecem no pensamento - implicações significantes - as quais são múltiplas e se afastam da situação específica do real, estendendo-se pelo possível. Esse “possível” corresponde ao conjunto das possibilidades, ou seja, é uma construção mental, dentro da qual o real resume-se a ser uma delas.

Entretanto, as coordenadas estabelecidas no nível da ação, no entender de Piaget, não caminham *pari-passu* com as coordenadas no nível do pensamento, pois, para ele há uma

oposição entre as coordenações materiais que estão ocorrendo uma a uma no nível da ação e as coordenações mentais, que a partir de um certo ponto podem ocorrer por conjuntos simultâneos, podem envolver situações do passado e/ou do futuro. (PIAGET, 1978, p. 176).

Há, portanto uma disparidade entre as coordenadas materiais da ação que se estabelecem uma a uma e as coordenadas do pensamento, que a partir de certo ponto do desenvolvimento, podem envolver conjuntos de ações, não apenas referentes à ação material no momento presente, mas também referente às ações materiais já realizadas ou a realizar. Portanto, a articulação entre o fazer e o compreender é contínua, mas os dois processos, material e mental, não se desenvolvem ao mesmo tempo.

[...] fazer é compreender em ação, uma dada situação em grau suficiente para atingir os fins propostos, e compreender é conseguir dominar em pensamento as mesmas situações até poder resolver os problemas por elas levantados, em relação ao porquê e ao como das ligações constatadas e, por outro lado, utilizadas na ação. (PIAGET, 1978, p. 176).

Assim, o fazer é guiado pela percepção enquanto o compreender ocorre no pensamento. Há uma relação “dialética” entre o fazer e o compreender. Ou seja, as implicações significativas constituem-se a partir do fazer, do experimentar. Portanto, o aluno só será capaz de levantar hipóteses, problematizar e compreender, isto é, estabelecer implicações significativas sobre os elementos que envolvem determinado fenômeno, na medida em que puder, ao agir em situações reais ou mesmo ao agir em pensamento, compreender as relações envolvidas nessas ações, estabelecendo as implicações significativas que as envolvem.

Neste sentido, Piaget (1978, p. 178-179), ao afirmar que “A passagem da ação para a conceituação consiste em uma espécie de tradução da causalidade em termos de implicação”, colocou a ação como condição para que o sujeito pudesse desenvolver o raciocínio científico. Segundo suas palavras:

Compreender consiste em isolar a razão das coisas, enquanto fazer é somente utilizá-las com sucesso, o que é certamente uma condição preliminar da compreensão, mas que esta ultrapassa, visto que atinge um saber que precede a ação e pode abster-se dela. (PIAGET, 1978, p. 179).

Nem sempre ao fazer, o sujeito reconhece a razão das coisas, há ações que não exigem compreensão, por exemplo: engatinhar. Porém, outras ações só são possíveis se o sujeito as compreender. Depois que o sujeito passou pela fase do fazer para compreender, quando as implicações significantes da ação permitiram a construção de uma teoria, essa teoria poderá guiar a prática.

Assim, a reflexão de Piaget sobre a utilização didática de experimentos vai além da questão pedagógica em si, apoia-se na concepção de que é necessário que o aluno faça para compreender. No entanto, embora o aluno planeje sua experiência e levante suas hipóteses para testá-las, Piaget não o isolava, mas considerava importante a troca com os colegas, afirmando:

De fato, é precisamente o intercâmbio constante de pensamentos com os outros que nos permite descentrar-nos dessa forma e nos garante a possibilidade de coordenar interiormente as relações que difundem pontos de vista distintos (PIAGET, 1983, p.165).

Nesse aspecto, a escola contribuiria para que a criança desenvolvesse seu pensamento, na medida em que ao ouvir pontos de vista diferentes do seu, expostos pelos que a cercam, a criança poderia afastar-se de seu egocentrismo intelectual, desenvolvendo-se como ser social.

Piaget (1983) não colocava em segundo plano o papel do professor, mas chamou atenção para a necessária formação do professor, considerando ser esse um ponto fundamental, pois “enquanto não for resolvido de forma satisfatória será totalmente inútil organizar belos programas ou construir belas teorias a respeito do que deveria ser realizado [...]”. (PIAGET, 1973. P.28).

Assim, referindo-se à formação docente, ressaltou dois aspectos: primeiramente, trata-se do “problema social da valorização” do “corpo docente primário e secundário”, os quais, perante a opinião pública, não têm seus serviços valorizados, acarretando em “desinteresse” e “penúria”, podendo constituir-se em “um dos maiores perigos para o progresso e mesmo para a

sobrevivência de nossas civilizações doentes”. Em segundo lugar, a formação moral e intelectual do corpo docente congrega um problema que exige complexa e ampla solução. (PIAGET, 1973, p. 28-29).

Pensando uma possível maneira de solucionar tais problemas, Piaget (1973, p. 28-29) afirma que “uma formação universitária para os mestres de todos os níveis”, seria necessária. Porém, não apenas teórica, mas também psicológica, já que o desenvolvimento do raciocínio do aluno, necessário à compreensão das ciências naturais, também depende de uma condução satisfatória por parte do professor.

Neste aspecto, o autor destacou a necessidade de que o professor organizasse as experiências infantis, de modo que a inteligência sensório-motora, inteligência prática, dos primeiros anos de vida, pudesse evoluir para a uma inteligência reflexiva, elaborando hipóteses e resolvendo situações problemas. Desta forma:

Conhecer um objeto, conhecer um acontecimento, não é simplesmente olhar para ele e fazer uma cópia ou imagem mental dele. Conhecer um objeto é agir sobre ele. Conhecer é modificar, transformar o objeto e entender o processo dessa transformação, e como uma consequência (sic), entender como o objeto é construído. (PIAGET, 1964, p. 2).

Portanto, para Piaget, a atividade sobre o objeto era imprescindível para o processo de conhecimento. Essa atividade envolveria ações transformando o objeto, possibilitando classificá-lo, ordená-lo, enfim promoveria o desenvolvimento de operações mentais.

Uma operação é assim a essência do conhecimento; é uma ação interiorizada que modifica o objeto do conhecimento. Por exemplo, uma operação constituiria em juntar objetos em uma classe para construir a classificação. Ou uma operação constituiria em ordenar ou pôr coisas em séries. Ou uma operação constituiria em contar ou medir. Em outras palavras, é um conjunto de ações modificando o objeto e possibilitando aos conhecedores chegarem as estruturas da transformação. (PIAGET, 1964, p. 2).

Piaget destacou, ainda, a importância da reversibilidade na constituição das operações mentais:

Uma operação é uma ação interiorizada. Mais, em adição, é uma ação reversível; isto é, ela pode se realizar em ambas direções; por exemplo, aumentando ou subtraindo, juntando ou separando. Assim ela é um tipo particular de ação que forma estruturas lógicas. Acima de tudo, uma operação nunca é isolada. Ela está sempre ligada a outras operações como resultado; é sempre uma parte de uma estrutura total. Por exemplo, uma classe lógica não existe: o que existe é a estrutura total da classificação. Uma relação assimétrica não existe isolada. (PIAGET, 1964, p. 2).

Ressalta-se, portanto, que para Piaget, a ação sobre os objetos é o motor da aprendizagem. Neste sentido, confiou no professor capaz de compreender o desenvolvimento infantil e buscar estratégias para proporcionar-lhe experiências. Entretanto, no ensino escolar, para além do objeto em si, exige-se apropriar os conhecimentos formalizados. Assim, outras reflexões são necessárias, as quais estão apoiadas na atividade consciente, no uso da linguagem que congrega elementos sócio-políticos, relativos ao embate do homem com a natureza e com as teorias e interesses de outros homens.

É interessante observar que a primeira edição do livro “Para onde vai a educação?” foi editada no Brasil em 1973, revelando o momento em que as ideias de Piaget chegavam ao Brasil. Neste sentido, a perspectiva piagetiana sobre o papel da experimentação no ensino de Ciências que eram discutidas na década de 1950, na Europa, só chegaram ao Brasil por volta da década de 1970, do século passado, ou seja, com cerca de 20 anos de atraso.

No Brasil, durante as décadas de 1970 e 1980, muitas escolas organizaram espaços para realização de experiências, incentivadas tanto pelo contexto de valorização do tecnicismo, por parte do Estado Militar, quanto pela divulgação das ideias piagetianas. Neste sentido, coincidindo a disseminação das ideias de Piaget com o avanço da tecnologia na produção, sob a égide do governo militar e no limite da escola tecnicista, a experiência passou a ser considerada uma etapa fundamental no processo de formação científica. Entretanto, por motivos diversos, os resultados não foram satisfatórios, pois, o nível de aprendizagem da grande maioria dos alunos ficou aquém do ideal<sup>11</sup>.

Em meados da década de 1980, com a abertura política no Brasil, os teóricos soviéticos, também passaram a fazer parte do debate pedagógico

---

<sup>11</sup> Entre os críticos da perspectiva de Piaget cita-se: Klein (1983); Duarte (2001).

brasileiro, os quais, baseados nas ideias de Karl Marx, propunham que a aprendizagem fosse considerada em uma perspectiva social.

A perspectiva soviética considera o trabalho criativo como propulsor do desenvolvimento psíquico, porém, estando situado em uma sociedade dividida em classes antagônicas, ele também se constitui de forma alienadora, sendo assim, caberia a escola ir além do imediato e buscar os conhecimentos mais elevados.

### 2.3 AS CONTRIBUIÇÕES DOS TEÓRICOS SOVIÉTICOS PARA COMPREENSÃO DO PAPEL DA ATIVIDADE NO PROCESSO PEDAGÓGICO

A Psicologia Histórico-cultural discute a importância da apropriação dos conceitos científicos para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Desta forma, considera que a escola pode exercer sua função social no sentido de preparar o aluno para compreender e atuar no coletivo em que se insere.

Esta corrente de pensamento considera que o homem por intermédio de sua atividade transforma a realidade, entretanto, para se apropriar dos instrumentos produzidos pela humanidade, é necessário, não só entrar em contato com tais instrumentos, mas possuir consciência deles em suas múltiplas determinações.

A experiência da humanidade se acumula nos instrumentos de trabalho, mas os instrumentos necessitam ser desvelados em suas complexidades históricas. Neste sentido, Leontiev (1978, p. 286) afirma que “Esse mundo da indústria, das ciências e da arte, é a expressão da história verdadeira da natureza humana”. Eles são produtos da cultura material, trazem em si determinadas funções e procedimentos construídos historicamente, os quais se acumulam nesses objetos. Para apropriar-se desses instrumentos é necessário desenvolver uma atividade que reproduza os traços fundamentais encarnados no objeto (LEONTIEV, 1978, p.286).

Na perspectiva histórico-cultural, a ciência não se constitui descolada do contexto histórico-social, dos problemas, do movimento e das contradições da sociedade. A ciência surge da sociedade e nela expressa seus resultados. Assim sendo, reciprocamente, ao transformar o mundo, o homem apropria-se

de informações sobre o mundo, sobre os instrumentos e sua manipulação, transformando sua percepção dos fenômenos, pois começa a ver aspectos do mundo que anteriormente não enxergava. Na medida em que passa a realizar ações que antes não conseguia, altera sua forma de sentir, de ver e de se relacionar com a natureza e com outros homens.

Os autores soviéticos partem do pressuposto que gradualmente as ações exteriores vão sendo interiorizadas, as quais refletidas em seus significados teóricos e práticos, bem como na sua relação com a história, possibilitam um nível mais complexo de raciocínio. Neste sentido, Leontiev (1978, p. 197) afirma que a “interiorização das ações, isto é a transformação gradual das ações exteriores em ações interiores, intelectuais”, promovem o desenvolvimento de um indivíduo.

A perspectiva soviética ressalta que o homem em seu processo de humanização, ao realizar as atividades, depara-se com os conhecimentos historicamente acumulados pela humanidade e, a criança, em seu processo de desenvolvimento, necessita se apropriar desses conhecimentos. Segundo Leontiev:

[...] o conteúdo central do desenvolvimento da criança consiste na apropriação por ela das aquisições do desenvolvimento histórico da humanidade, em particular das do pensamento e do conhecimento humanos. (LEONTIEV, 1978, p.197).

As ações são internalizadas com base na atividade material, porém é na articulação com o pensamento que as relações que envolvem a ação são significadas. Pensamento e atividade se articulam reciprocamente. Segundo Leontiev (1978, p. 197), “[...] seu reflexo no cérebro da criança, permanece um reflexo de primeira sinalização, não refratado nas significações, isto é não refratado através do prisma da experiência generalizada da prática social”. (LEONTIEV, 1978, p.197).

Noutros termos, destaca-se que a significação dá outro sentido à representação mental da experiência. No início do desenvolvimento da criança, as experiências são reais e referem-se à situação específica, no tempo presente. Gradativamente a significação lhe permitirá generalizar a experiência real, compreendendo seu significado na prática social, indo além da situação

específica experienciada, e podendo aplicar esses conhecimentos em outras diferentes situações que lhe surgirem.

Para que a criança reflita os fenômenos na sua qualidade específica – na sua significação – deve efetuar em relação a ela uma atividade conforme a atividade humana, que eles concretizam, que eles “objetivam”. [...] esta atividade não é inata [...] os processos de pensamento e os processos lógicos, são, na criança, produto da sua experiência pessoal [...] (LEONTIEV, 1978, p. 197).

A experiência pessoal da criança decorre de suas atividades as quais são provocadas pela busca do objeto que satisfará suas necessidades, e fazem parte da cultura de seu grupo social. Nem sempre a criança domina as operações e ações que essa atividade exige. Portanto, o aluno só aprenderá a manipular os instrumentos de sua cultura, manipulando-os com a mediação de alguém que os conheça em sua estrutura física e teórica.

Desta forma, não se trata de qualquer mediação, precisará ser aquela que considere os conhecimentos até então apropriados pelo aluno, e vá um pouco além desse saber, na direção da apropriação do conhecimento científico, e mais ainda, na direção da apropriação do próprio método científico, ou seja, do caminho para se fazer ciência. Essa apropriação exige superar o início do desenvolvimento do raciocínio, que é particular por se referir a uma situação específica, e exige generalizar os conceitos, o que só é possível ao nível do pensamento, na articulação com novas experiências mediadas. Generalizar significa aplicar o conceito em outras situações semelhantes, o que exige apropriação.

Por exemplo, a primeira vez que uma lâmina é observada com microscópio em laboratório, e ainda durante várias experiências similares, o aluno não consegue diferenciar o que observa, ou extrair alguma informação. Tudo lhe parece igual. Porém, quando a atividade discente envolve experiências mediadas pelo docente, gradativamente o aluno passa a distinguir nuances de cores e formas que antes lhe passavam despercebidas. Ou seja, nessa ação pedagógica, seu próprio olhar se altera.

Assim, não basta reproduzir os traços essenciais da atividade científica. É necessário que o aluno vá além, superando a reprodução mecânica, material

e articulando o pensamento às ações, o que lhe possibilitará generalizações contextualizadas em sua dinâmica social.

Uma contribuição de Vygotski para refletir sobre a relevância do Ensino de Ciências e das atividades experimentais nesse processo, refere-se à distinção que esse autor estabelece entre o processo de aprendizagem de conceitos espontâneos e de conceitos científicos. Sobre a aprendizagem de conceitos científicos, Vygotski considera que não se trata de um processo espontâneo, e sim, envolve um desenvolvimento complexo do raciocínio. Os conceitos não se assimilam já acabados, necessitam ser elaborados em etapas sucessivas, as quais requerem intervenções - mediações - que possibilitem chegar à apreensão do conhecimento.

O desenvolvimento dos conceitos científicos contribui para o desenvolvimento do pensamento na idade escolar, e segue um caminho diferente em comparação com o desenvolvimento dos conceitos cotidianos (VYGOTSKI, 2001, p.183).

Este caminho subordina-se ao fato de que a definição verbal primária constitui o aspecto principal do desenvolvimento [dos conceitos científicos], que nas condições de um sistema organizado desce em direção ao concreto, ao fenômeno, enquanto que a tendência de desenvolvimento dos conceitos cotidianos se produz fora de um sistema determinado e ascende às generalizações. (VYGOTSKI, 2001, p.183, tradução nossa)<sup>12</sup>

Portanto, a partir da experiência, com a ajuda de outro ser humano que domine o conhecimento nela envolvido, a criança vai avançando na apropriação do conceito científico. Nesse processo, apropriar-se do conceito, não significa repetir abstrações, mas compreender o conceito em sua materialidade. Isto implica em verificar a organização do pensamento, a relação entre as ideias e estas com a produção de determinadas formas de existência humana, afastando-se das generalizações tão comuns no cotidiano, as quais, geralmente, ignoram o diferente e camuflam as contradições.

---

<sup>12</sup> Este camino esta condicionado por el hecho de que la definicion verbal primaria constituye el aspecto principal de su desarrollo, que en las condiciones de un sistema organizado desciende en direccion a lo concreto, al fenomeno, mientras que la tendencia de desarrollo de los conceptos cotidianos se produce fuera de un sistema determinado y asciende hacia las generalizaciones. (VYGOTSKI, L.S., 2001, 2 e. p.183)

Embora o processo de abstração de conceitos espontâneos e dos conceitos científicos possua semelhança no sentido de abstrair informações, buscar definições e articulá-las ao nível do pensamento, o conceito científico em sua formulação exige do pesquisador/estudante capacidade de articular suas informações a um sistema organizado, que vai em direção à observação do fenômeno na complexa realidade. Por outro lado, os conceitos cotidianos decorrem de generalizações aleatórias, que se produzem fora de um sistema organizado de leis e princípios que regem as teorias que sustentam explicações para os fenômenos científicos.

A passagem de um estágio ao outro de pensamento no decorrer do desenvolvimento do raciocínio científico para a apropriação de conceitos mais complexos envolve a gênese das relações adversativas a qual é posterior à gênese das relações causais (VYGOTSKI, 2001, p.18)<sup>13</sup>, ou seja, compreender as causas de um fenômeno é algo anterior a compreender em quais situações esse fenômeno **não** ocorre ou quais os obstáculos para sua ocorrência.

Ainda sobre a aprendizagem de um conceito científico, Vygotski (2001, p.183)<sup>14</sup> esclarece que neste processo, desenvolvem-se as funções psicológicas superiores e o pensamento causal vai se tornando cada vez mais relativo:

O desenvolvimento do conceito científico de caráter social se produz nas condições do processo de instrução, que constitui uma forma singular de cooperação sistemática do pedagogo com a criança. Durante o desenvolvimento desta cooperação amadurecem as funções psíquicas superiores da criança com a ajuda e participação do adulto [...] na crescente relatividade do conhecimento causal e no fato de que o pensamento científico da criança avança até alcançar um determinado nível de voluntariedade, nível que é produto das condições de ensino [...].

---

<sup>13</sup> Categoría de las relaciones adversativas, [...] genéticamente madura más tarde que la categoría de las relaciones causales[...]. (VYGOTSKI, 2001, p.183)

<sup>14</sup> El desarrollo del concepto científico de carácter social se produce en las condiciones del proceso de instrucción, que constituyen una forma singular de cooperación sistemática del pedagogo con el niño. Durante el desarrollo de esta cooperación maduran las funciones psíquicas superiores del niño con la ayuda y la participación del adulto [...] en la creciente relatividad del pensamiento causal y en el hecho de que el pensamiento científico del niño avanza hasta alcanzar un determinado nivel de voluntariedad, nivel que es producto de las condiciones de la enseñanza[...] (VYGOTSKI, 2001, p.183).

Formar um conceito vai além de estabelecer conexões associativas apoiadas na memória, tal como sugere o behaviorismo, exige pensamento reflexivo, isto é, abstrações sucessivas em um grau cada vez mais elevado, até que o sujeito tome consciência desse conceito e possa generalizá-lo para situações diversas. Vygotski atenta para estes fatores, ressaltando que:

[...] o conceito não é simplesmente um conjunto de conexões associativas que se assimila com ajuda da memória, não é um hábito mental automático, mas um autêntico e completo ato do pensamento. Como tal, não pode ser dominado com a ajuda da simples aprendizagem, mas exige indefectivelmente que o pensamento da criança se eleve em seu desenvolvimento interno a um grau mais alto para que o conceito possa surgir na consciência. (VYGOTSKI, 2001, p.184)<sup>15</sup>

No início do processo de aprendizagem, as palavras que a criança utiliza são meras repetições por imitação. Com o processo de desenvolvimento, essas palavras vão gradativamente sendo substituídas em seu pensamento pelos significados abstratos que elas possuem historicamente, passando pelo processo de incorporação e significação, aumentando significativamente o grau de generalização de seus significados. Nesse processo evoluem os conceitos, que adquirem maior profundidade e generalidade.

A palavra é a princípio uma generalização do tipo mais elementar, e unicamente à medida em que se desenvolve, a criança passa da generalização elementar a formas cada vez mais elevadas de generalização, culminando esse processo com a formação de autênticos e verdadeiros conceitos (VYGOTSKI, 2001, p.184-185)<sup>16</sup>.

Vygotski concorda com Piaget, quanto à ideia de que as formas superiores de pensamento ocupam gradativamente o lugar das formas anteriores elementares e que esta é a única lei do desenvolvimento mental da criança. Assim, só é possível ascender aos níveis mais elevados de raciocínio,

---

<sup>15</sup> [...] el concepto no es simplemente un conjunto de conexiones asociativas que se asimila con ayuda de la memoria, no es un habito mental automático, sino un autentico y complejo acto del pensamiento. Como tal, no puede dominarse con ayuda del simple aprendizaje, sino exige indefectiblemente que em el pensamiento del nino se eleve em su desarrollo interno um grado más alto para que el concepto pueda surgir em la consciência (VYGOTSKI, 2001, p.184).

<sup>16</sup> La palabra es al principio uma generalizacion del tipo elemental, y unicamente a medida que se desarrolla el nino passa de la generalizacion elemental a formas cada vez más elevadas de generalizacion, culminando este processo com la formación de autênticos y verdadeiros conceptos. (VYGOTSKI, 2001, p.184-185).

como aquele necessário à compreensão de conceitos científicos, tendo necessariamente passado pelos estágios que lhes antecedem. Entretanto, Vygotski salienta que os conceitos científicos “[...] não são assimilados nem aprendidos pela criança, não se adquirem através da memória, mas surgem e se formam graças a colossal tensão de toda a atividade de seu próprio pensamento”. (VYGOTSKI, 2001, p.194)<sup>17</sup>

Essa tensão a que Vygotski se refere, corresponde principalmente às contradições entre os conceitos cotidianos e os conceitos científicos. Portanto, a aprendizagem dos conceitos científicos, tal como já afirmamos, não decorre da memória, pois por serem expressos por palavras, primeiramente é necessário dominar esses signos – o que em si já é um processo - para então aproximar-se da compreensão do conceito. Neste sentido, Vygotski apoia-se na afirmação de Tolstói, no sentido de que “[...] quase sempre não é a própria palavra que resulta incompreensível, mas o aluno não dispõe do conceito que expressa a palavra”. (VYGOTSKI, 2001, p.186)<sup>18</sup>

Portanto, conceitos científicos e cotidianos não fluem separadamente na mente da criança. Estão imersos e relacionam-se a todo momento durante o desenvolvimento infantil, processo este que progressivamente modifica a estrutura dos conceitos espontâneos que se ampliam e dão um salto qualitativo, sendo substituídos pelos conceitos não espontâneos. Assim,

Quando falamos da evolução dos conceitos espontâneos ou científicos, nos referimos ao desenvolvimento de um processo único de formação dos conceitos que se realiza em diferentes circunstancias internas e externas, mas que é singular quanto sua natureza e não resulta da luta do conflito entre duas formas de pensamento que se excluem uma a outra desde o mesmo começo. (VYGOTSKI, 2001, p.194)<sup>19</sup>

Para Vygotski, os conceitos científicos relacionam-se com a experiência pessoal de maneira diferente dos conceitos espontâneos os quais surgem e se

---

<sup>17</sup> [...] los conceptos científicos no son asimilados ni aprendidos por el niño, no se adquieren a través de la memoria, sino que surgen y se forman gracias a la colossal tensión de toda la actividad de su propio pensamiento. (VYGOTSKI, 2001, p.194)

<sup>18</sup> “casi siempre no es la propia palabra la que resulta incomprendible, sino que el alumno no dispone del concepto que expresa la palabra. (VYGOTSKI, 2001, p.186)

<sup>19</sup> Quando hablamos de la evolución de los conceptos espontáneos o científicos, nos referimos al desarrollo de un proceso único de formación de los conceptos, que se realiza em diferentes circunstancias internas e externas, pero que es singular encunanto a su naturaleza y no resulta de la lucha, del conflicto entre dos formas de pensamiento que se excluem una a otra desde el mismo comienzo [...] (VYGOTSKI, 2001, p.194)

formam durante o processo de experimentação pessoal de cada um. Assim, os conceitos não espontâneos que se formam no processo de ensino “se diferenciam dos espontâneos por uma relação distinta com seu objeto e pelos diferentes caminhos que percorrem desde o momento que nascem até que se formam definitivamente” (VYGOTSKI, 2001, p.196).

Embora os avanços científicos, tenham ocorrido impulsionados por necessidades econômicas e políticas, os conhecimentos neles historicamente acumulados constituem um legado que será ampliado a cada geração. É função da escola conduzir o aluno no processo de apropriação desses conhecimentos, possibilitando esse avanço. A escola é a principal instituição responsável pela apropriação dos conceitos científicos, processo no qual o Ensino de Ciências e, nesse processo, as atividades experimentais desempenham papel fundamental.

#### 2.4 SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS ENTRE AS IDEIAS DE DEWEY, PIAGET E VYGOTSKI COM RELAÇÃO À EXPERIÊNCIA E AO MÉTODO CIENTÍFICO NA FORMAÇÃO DO ALUNO

As teorias ora apresentadas, todas elas, apresentam importantes reflexões sobre a atividade humana, o papel da escola no processo de ensino e de aprendizagem, bem como, pontuam importantes considerações sobre o desenvolvimento das crianças. Tais teóricos e suas reflexões foram e ainda continuam sendo de extrema importância para a formação dos professores.

Em comum, ao debaterem com os preceitos deixados pela Escola Tradicional, apresentaram inovações na preocupação de ter um ensino mais dinâmico em que o aluno fosse mais participativo. Também pontuaram com maestria a importância do aluno se apropriar do conhecimento científico e, neste aspecto, falaram da importância da experiência.

Entretanto, suas perspectivas pedagógicas apresentam distinções quanto a compreensão de ciência/conhecimento, experiência, perspectiva de sociedade, as quais implicam em concepções diferenciadas sobre a ação do professor no processo de desenvolvimento cognitivo do aluno.

Para Dewey, a criança, por intermédio do método experimental, conduzida e orientada pelo professor na busca de soluções dos problemas, aprenderia, não só o conteúdo, mas também a participar da sociedade e, desta

forma, se integraria ao desenvolvimento social, possibilitando a efetivação da democracia. Dewey pontuava que o pensamento reflexivo contribuiria com o desenvolvimento da inteligência e, sendo a criança formada em uma escola em que todos participassem de todo o processo investigativo, juntos chegariam à mesma conclusão. Por consequência, esta escola poderia harmonizar a sociedade e diminuir as diferenças sociais.

Piaget considerava a ação, a curiosidade e a experiência, como fatores importantíssimos no desenvolvimento do interesse do aluno. Entretanto, no processo de ensino, valorizava a experiência livre, a partir de hipóteses elaboradas pelo próprio aluno. A preocupação central de Piaget era com o desenvolvimento cognitivo da criança, seu olhar voltava-se para a criança. Ele não subordina o desenvolvimento cognitivo às condições de classe social e sim à ação do sujeito sobre os objetos.

Os teóricos soviéticos da corrente marxista, assim como Piaget, consideram que as formas superiores de pensamento ocupam, gradativamente, o lugar das formas anteriores elementares. Assim, buscam explicar que a construção do pensamento ocorre em níveis cada vez mais abstratos a partir de voltas sucessivas à realidade, que possibilitam a abstração de novas informações sobre essa realidade e sua articulação àquelas já disponíveis para o sujeito. Tanto Piaget quanto Vygotski valorizam a tensão, o desequilíbrio no processo de desenvolvimento do conhecimento. Para Piaget a tensão é provocada por um desequilíbrio frente a um problema para o qual o sujeito ainda não tem todas as informações, para Vygotski a tensão decorre do conflito entre os conceitos espontâneos que a criança traz e os conceitos científicos trabalhados pelo professor.

Os autores da escola soviética compreendem a escola como importante no processo de socialização da cultura historicamente acumulada pela humanidade. Neste processo, o professor contribui diretamente, fornecendo ao aluno os conhecimentos necessários para solucionar um problema teórico e prático. Para eles, o conhecimento não é imediato, mas é mediado e neste aspecto necessita ser desvelado em suas múltiplas determinações.

Porém, o conhecimento não é um elemento isolado, mas se apresenta de forma semelhante ao professor e ao aluno, os quais se encontram em uma sociedade marcada pelas contradições sociais. A ciência por si só não as

elimina, mas se constitui nelas imersa, portanto, é necessário que essas contradições sejam explicitadas.

Em meio a uma sociedade dividida entre classes antagônicas, a ciência, no seu aspecto mais desenvolvido, deve estar ao acesso de todos, inclusive aos filhos dos trabalhadores. Porém, este acesso não é imediato, nem se constitui na pura abstração, mas requer reflexões constantes entre os elementos diversos que constituem uma forma de ser e não outra. Noutros termos, implica em etapas sucessivas de raciocínios, as quais requerem intervenções - mediações - que possibilitem chegar à apreensão do conhecimento.

Neste aspecto, sendo os menos privilegiados economicamente também excluídos dos bens culturais, a escola pública e o trabalho do professor são essenciais para possibilitar avanços na socialização do conhecimento científico. Assim, uma importante contribuição da teoria Histórico-Cultural, refere-se à distinção entre o processo de aprendizagem de conceitos espontâneos e de conceitos científicos, uma vez que este último requer caminhos específicos para sua apropriação.

A apropriação dos conceitos científicos favorece o desenvolvimento das funções psíquicas superiores, e reciprocamente o desenvolvimento das funções psíquicas superiores favorece a apropriação dos conceitos científicos. Esse processo ocorre com a ajuda e a participação dos adultos ou crianças mais experientes, e abrindo uma zona de desenvolvimento iminente em relação aos conceitos cotidianos, prepara para a apropriação dos conceitos científicos, ainda que ambos sejam de natureza diferente (VYGOTSKI, 1995).

Neste capítulo, com base nos principais teóricos que fundamentaram e fundamentam a Educação brasileira, buscou-se compreender o debate sobre as concepções de ensino e de aprendizagem, bem como, os argumentos que embasam e ressaltam a importância do Ensino de Ciências envolvendo a inserção de atividades experimentais, analisando as contribuições de John Dewey (1959), Jean Piaget (1964, 1973a, 1973b, 1975, 1983), Lev Semionovitch Vygotski (2001), Leontiev (1978). Embora esses teóricos sejam estrangeiros e da área da Educação, sua escolha justifica-se por serem os que mais têm influenciado o debate pedagógico no decorrer da História da Educação brasileira, permitindo pensar a questão em termos pedagógicos.

Entretanto, para aprofundar a compreensão da inserção do Ensino de Ciências e das atividades experimentais na educação, é necessário resgatar o surgimento, desenvolvimento e consolidação do pensamento científico como uma resposta às novas necessidades decorrentes das alterações no modo de produção na transição para a sociedade moderna.

### 3. O HOMEM, O CONHECIMENTO CIENTÍFICO E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Este capítulo objetiva captar qual o percurso histórico da ciência moderna, isto é, o movimento que constituiu a passagem do modo clássico e medieval de compreender a ciência e a experiência científica – ainda em uma perspectiva qualitativa, apoiada em observações assistemáticas -, para a perspectiva científica, que envolvia experimentações com um método e apoiada em procedimentos quantitativos. Buscou-se, ainda apreender como e quando essa perspectiva científica adentrou ao ensino escolar.

#### 3.1. O HOMEM E A CIÊNCIA

Para refletir sobre o Ensino de Ciências, destaca-se que a ciência é uma atividade humana, constituída pelos homens nas suas relações sociais e com a natureza. Neste aspecto, ela é tão antiga e diversa tanto quanto são os homens. Ela se constitui na compreensão humana sobre o seu mundo, podendo ser aplicada, na forma de conhecimentos científicos acumulados, no ensino escolar. Essas formas específicas, que constituem as diferentes áreas de conhecimento científico, apesar de suas especificidades, se fazem de maneira interligada e são dependentes de inúmeras outras questões sociais.

Em uma perspectiva materialista da história, com base em Karl Marx (1818-1883) e Friedrich Engels (1820-1895) que consideram a produção humana, seja ela teórica e/ou prática, como consequência das condições e das necessidades produzidas socialmente, compreende-se a ciência também como um produto social gerado das condições e necessidades decorrentes das relações produtivas e sociais. Neste aspecto, entende-se que a ciência também possui um percurso histórico, no qual se apresenta de diversas formas.

Mas para pensar a ciência, é necessário destacar que é o homem, enquanto ser histórico-social, que produz conhecimento e a si mesmo. Neste aspecto, Dahlberg (1978, p. 101) afirma que:

Desde que o homem foi capaz de pensar e de falar, empregou palavras (conjunto de símbolos) para designar os objetos de sua circunstância assim como para traduzir os pensamentos

formulados sobre os mesmos. Foi também através de formas verbais que se fez entender pelos seus semelhantes.

O desenvolvimento dessas formas verbais, decorreu da necessidade de comunicação acarretada pelo trabalho coletivo. O trabalho coletivo exigiu que os homens se comunicassem, possibilitando o desenvolvimento da fala articulada ao pensamento. Por intermédio do trabalho, de uma forma criadora e produtiva para satisfazer suas necessidades, os homens construíram - e constroem - instrumentos, habitações, roupas enfim, produtos materiais “que são acompanhados pelo desenvolvimento da cultura dos homens; [nesse processo] seu conhecimento do mundo circundante e deles mesmos enriquece-se, desenvolvem-se a ciência e a arte” (LEONTIEV, 2004, p.3)

A partir da atividade laboral, articulado ao pensamento e à fala, diferentemente dos demais animais, o homem relaciona-se com seu mundo por intermédio de instrumentos e símbolos que lhe possibilitam interpretações, ou seja, produtos de sua consciência. O trabalho exigiu que o homem fixasse objetivos, o que lhe permitiu antecipar mentalmente ou experimentar as ações e operações necessárias para atingi-los e assim, desenvolver sua consciência.

Assim, Leontiev (2004) esclarece que, apesar de o homem não estar subtraído ao campo das leis biológicas, o principal motor de seu desenvolvimento é pela via sócio-histórica provocada pelo trabalho coletivo, isto é, pela necessidade de transformar a natureza para sobreviver. Engels (2004, p.7) aprofunda:

O desenvolvimento do cérebro e dos sentidos a seu serviço, a crescente clareza de consciência, a capacidade de abstração e de discernimento cada vez maiores reagiram por sua vez sobre o trabalho e a palavra, estimulando mais e mais o seu desenvolvimento.

Dessa forma, o homem primitivo, em contato com a natureza, na busca de sua sobrevivência, sem saber já produzia ciência. Neste sentido, ao perceber que os elementos podiam ser controlados e utilizados para favorecer sua sobrevivência, passou a provocar os fenômenos que antes ocorriam ao acaso.

O domínio do fogo é um exemplo. Além de fornecer luz, calor e proteção, o fogo possibilitava modificar os alimentos, alterando não apenas sua textura, mas também eliminando micro-organismos patogênicos, possibilitando sua conservação. Este exemplo pode ser considerado uma das primeiras aplicações de transformação da matéria em decorrência da atividade humana (VASCONCELOS; MELO FILHO, 2010). Na sua história, o homem aprendeu diversas formas de se utilizar da natureza para sobreviver. Assim, desenvolveu técnicas de caça e de pesca, domesticou alguns animais, cultivou plantas, represou a água, inventou utensílios domésticos e da agricultura, construiu embarcações para navegar, a roda para transportar, por exemplo.

Entretanto, mesmo com o avanço da cultura e das técnicas, quando o homem desconhece as leis que regem os fenômenos naturais, muitas vezes, as causas são atribuídas a seres sobrenaturais. Desta forma, o mito, as crendices, superstições ou a religião, sempre estiveram ao lado de conhecimentos comprovados pelas técnicas e métodos científicos.

Apesar da relação do homem com a ciência ser tão antiga quanto o próprio homem, a palavra ciência, como área do conhecimento, é recente do ponto de vista histórico. O termo “ciência” é da era Moderna, pois, até os séculos XVI, XVII e XVIII, a área era chamada de filosofia natural. O “[...] uso que hoje fazemos da palavra “ciência” foi cunhado no século XIX e, estritamente falando, “ciência” no nosso sentido era algo que não existia no período moderno inicial” (HENRY, 1998, p.15).

Neste sentido, em conjunto com a ciência aplicada, diretamente relacionada ao cotidiano, existe a ciência como área de conhecimento, denominada ciência pura, que pretende avançar nas explicações teóricas sobre a vida humana e sua relação com a natureza. Os estudos científicos acumulados abrem possibilidades para compreender e explicar os fenômenos da natureza e da sociedade.

De modo geral, o conhecimento das leis que regem os fenômenos, advindos dos conhecimentos e das experiências acumuladas, constituem os conhecimentos aceitos pela comunidade científica e/ou abrem possibilidades para questionar outros, podendo contribuir para produzir benefícios e/ou malefícios sociais/ambientais.

Desde os antigos gregos (sec. VIII a VI a.C.) já havia filósofos pré-socráticos refletindo a respeito do mundo natural, indagando se haviam “princípios permanentes que determinavam a existência dos fenômenos observados no mundo real”. A partir dos filósofos pré-socráticos, no mundo ocidental, iniciou-se uma tendência a romper com a mitologia, buscando superar a aparência e chegar à essência do movimento do mundo real.

Sobre esse processo, a historiografia atual, geralmente considera Aristóteles (384 a.C. - 322 a.C.), na Grécia Antiga, como o pai da ciência, por ter sido o primeiro filósofo a buscar explicações para os fenômenos naturais a partir da observação do mundo, e a registrá-los sistematicamente. Ele estabeleceu os primeiros conceitos sobre o movimento das coisas, partindo do princípio de que todo objeto ou substância deveria ocupar o seu “lugar natural”. (KOCHE, 1982).

Aristóteles registrou suas observações sobre a fauna e a flora, e escreveu o primeiro livro sobre a atenção e a percepção, denominado *De Anima*, isto é, Da Alma. Embora não tenha realizado experimentos que pudessem ou não validar suas ideias, Aristóteles propôs que para conhecer o mundo seria necessário observá-lo e compreender sua matéria. Assim, opôs-se à visão idealista de Sócrates (469 a.C. - 399 a.C.) e Platão (428 a.C. - 347 a.C.), filósofos que o antecederam. Aristóteles considerava que o conhecimento de um objeto se apresentava aos sentidos, exigindo a experiência sensível (KOCHE, 1982).

Durante os séculos em que transcorreu a Idade Média, com a hegemonia da Igreja Católica no mundo ocidental, as ideias de Aristóteles foram abandonadas e/ou revisitadas no sentido de comprovar a fé. No que se refere à prática e a concepção de ciência desenvolvida durante a Idade Média, é importante grifar que houve uma negação dos fatos relativos ao mundo material<sup>20</sup>, em contraposição à busca do sagrado, das verdades bíblicas.

---

20Sobre esse processo, por exemplo, referindo-se a alquimia, Dias (2018) destaca: “Alquimia foi e é uma prática voltada às transformações da matéria que alia diferentes ciências, como a Química, Física, Astrologia, Filosofia, Arte, Metalurgia, Medicina, Misticismo e Religião. [...] cada alquimista contribuiu de uma forma ou de outra para o desenvolvimento de várias ciências modernas (química, física, astrologia etc.), o que resultou em inúmeros benefícios à sociedade e à natureza. [...] Na metade do século XVI, a Alquimia saiu de cena para que a ciência Química, que estuda a composição e reações da matéria, passasse a ser o foco no trabalho experimental com a matéria. A Química, portanto, é o avanço da Alquimia,

A partir do século XV, com as transformações no modo de produção, no período em que se acentuou a decadência do feudalismo e o fortalecimento do mercantilismo, as explicações religiosas já não eram suficientes. A crescente consolidação do capitalismo trouxe a necessidade de compreender as leis que regem os fenômenos naturais para enfrentar as grandes navegações na busca de novos mercados. Ao se avançar na sociedade capitalista e no conhecimento científico, disseminou-se uma nova maneira de pensar o mundo. Por exemplo, funda-se a escola de Sagres, uma das primeiras a tratar do conhecimento científico como fator de desenvolvimento.

Assim, entre as visões platônicas e aristotélicas, predominantes por mais de 2000 anos, uma revolução científica começou a ser cunhada, com o desenvolvimento da ciência moderna, principalmente a partir da perspectiva de Francis Bacon (1561–1626) que defende a introdução da experimentação científica e o uso dos cinco sentidos como fatores de conhecimento.

### 3.2. EXPERIMENTAÇÃO E CIÊNCIA MODERNA

A necessidade de compreender as leis que regem os fenômenos naturais provocou a discussão sobre o método para se fazer ciência, introduzindo a experimentação científica e modificando radicalmente o modo de se compreender o mundo. Porém, o processo de mudança na concepção do que fosse ciência, a capacidade do homem produzir conhecimentos considerados universalmente válidos, não ocorreu de um momento para o outro, nem pode ser explicado por um fato isolado.

Embora Aristóteles, dois mil anos antes, já tivesse utilizado a observação para analisar os fenômenos naturais, suas conclusões eram generalizadas com base em um número pequeno de observações, sem o devido suporte estatístico. A cosmologia aristotélica medieval (HENRY, 1998), estava sujeita aos debates relativos à filosofia sobrenatural e a verdades pré-

---

uma vez que utiliza métodos mais modernos e eficazes, principalmente ao testar teorias por meio de experimentos” (DIAS, 2018, p.1).

concebidas as quais dominavam até então, baseando-se na descrição do mundo natural, apoiando-se principalmente no método dedutivo<sup>21</sup>.

Entretanto, o aristotelismo foi considerado como um empirismo ingênuo sendo duramente criticado pelos filósofos naturais, os quais apontavam:

[...] a leviandade com que os observadores se deixavam levar pelas impressões dos sentidos e concluíam generalizações utilizando indevidamente a indução (indução por enumeração). A experiência vulgar conduzia a enganos (KOCHE, 1982, p.49).

Os filósofos naturais, como Francis Bacon (1561-1626) e Galileu Galilei (1564-1642), criticavam o que chamavam de indução pueril, isto é, a afirmação de verdades que se constituíam em generalizações indevidas sobre os fenômenos, simplesmente a partir da observação de alguns casos. Assim, por exemplo, para Galileu, as conclusões de Aristóteles eram meramente qualitativas e não superaram o senso comum.

Embora esta visão tenha se consolidado em um longo processo, foram filósofos naturais como Galileu Galilei, Renè Descartes (1596-1650), Isaac Newton (1643-1727), entre outros, que conduziram a uma mudança na forma de se pensar o mundo. A nova maneira de se observar a natureza na Europa Ocidental, iniciou-se a partir do século XVII, ainda que viesse sendo preparada historicamente desde o final do século XV. No caso, em conjunto com a mudança na forma de se ver o mundo, ou seja, na medida em que o mundo se tornava redondo com as navegações e o mercantilismo, uma nova era também se delineava na forma de se conhecer e o que conhecer.

Para denominar esse movimento cunhou-se o termo Revolução Científica, adotado pelos historiadores da ciência, quando se referem ao período da história europeia, em que “fundamentos conceituais, metodológicos e institucionais da ciência moderna foram assentados pela primeira vez” (HENRY, 1998, p.13). Este período compreende os séculos XVI, XVII e XVIII, durante os quais se inseriram mudanças extremamente significativas na cultura europeia, relacionadas ao modo como o mundo físico deveria ser estudado, analisado e representado.

---

21 O método dedutivo parte de verdades universais estabelecidas como dogmas *a priori* para explicar fenômenos particulares.

Henry (1998, p.15) alerta que embora o termo Revolução seja controverso, já que subentende uma ruptura total com o passado - o que de fato não ocorreu -, tem sido adotado pelos historiadores devido às profundas mudanças no modo de se fazer ciência.

Esse movimento consolidou-se influenciado por renascentistas como Galileu e Bacon, os quais atentaram para a importância de se padronizar etapas para chegar ao conhecimento científico, valorizando o método indutivo<sup>22</sup> e a necessidade do controle experimental, para que os resultados encontrados em uma pesquisa pudessem ser validados.

Galileu e Bacon eram contemporâneos e nas suas formulações, cada um em uma forma específica, apontou para uma nova análise em termos de ciência. Bacon acreditava que as concepções de ordem religiosa, culturais e filosóficas, precisariam ser descartadas, pois se tornavam um obstáculo à verdadeira compreensão do mundo, a qual decorreria da interpretação da natureza e do controle experimental. Para ele, o método científico deveria seguir os seguintes passos: a) experimentação; b) formulação de hipóteses; c) repetição da experimentação por outros cientistas; d) repetição do experimento para testagem das hipóteses; e) formulação das generalizações e leis (KOCHE, 1982).

Porém, apesar de Bacon ser considerado o pai do experimento científico moderno, este método não trouxe o êxito esperado, pois faltava introduzir a perspectiva matemática como parte da linguagem científica.

Com ele [seu método] Bacon nada produziu. O que chamou de 'experimentos', destituídos da mensuração e controle quantitativo, não passaram de meras 'experiências'. Bacon não conseguiu dar o salto do qualitativo para o quantitativo como fez Galileu, verdadeiro pai da Revolução científica moderna (KOCHE, 1982, p.6).

Durante toda a Idade Média, ainda que filósofos e alquimistas tentassem formular teorias e descobrir maneiras de entender a natureza e suas transformações, a experimentação e o método científico só começaram a ser

---

<sup>22</sup> O método indutivo "conclui uma lei geral a partir a observação de alguns casos particulares" (KOCHE, 1982, p. 36).

postos em prática por intermédio das experiências de Galileu Galilei, que é considerado por muitos historiadores o precursor do método de experimentação moderno.

Os cientistas da época, denominados filósofos naturais, passaram a buscar em outras ciências, como a matemática, por exemplo, a descrição da natureza. A natureza passava a ser vista “como uma espécie de laboratório, onde o fenômeno deve ser compreendido em suas partes, em que o experimento deve ser lido à luz de uma teoria que seja econômica e bela” (HENRY, 1998, p.10).

Ressalta-se, a partir dessa observação de Henry, a concepção de que se considerava a natureza como um laboratório, no qual se aplicaria o método científico para se atingir um conhecimento (KOCHE, 1982, p.50). Inclusive o método científico proposto por Bacon, foi por ele denominado de *interpretação da natureza*, pois considerava que o verdadeiro caminho científico seria o da indução experimental.

Galileu acreditava ser válida a explicação para determinada situação se houvessem provas quantitativas dos fatos envolvidos na experimentação, aprofundando o estudo da geometria e da matemática para consolidar o método científico-experimental e produzir e justificar o conhecimento científico. Dessa forma, trabalhou a partir de hipóteses analisadas quantitativamente com base na observação e questionamentos dos fatos, buscando matematizar a realidade e introduzir a geometria como linguagem científica, estabelecendo as relações quantitativas que poderiam estar presentes por detrás do fenômeno. Assim, Koche (1982) comenta que ao introduzir a Matemática para a compreensão da realidade, Galileu alterou a forma de se fazer ciência, introduzindo a noção de *experimento*:

Fazer ciência seria, daí para a frente, estabelecer as relações quantitativas que poderiam estar presentes por trás dos fenômenos ou dos fatos e testá-las. O experimento pressupunha, portanto, pensamento teórico, elaborado aprioristicamente, expresso em linguagem matemática e acrescido de teste. (KOCHE, 1982, p.52)

E Koche (1982, p.52) conclui: “O ‘laboratório’ que Galileu utilizou para realizar aprioristicamente o seu *experimento*, portanto, foi seu **pensamento**.”

Enfim, Nicolau Copérnico (1473-1543), Bacon e Galileu Galilei propuseram em seus estudos uma nova abordagem no modo de fazer ciência, na qual levantar e testar hipóteses de forma organizada e rigorosa tornou-se fundamental para a formulação de leis e teorias científicas.

Em relação à produção de conhecimento científico, o século XVIII na França toma rumos diferentes daqueles empreendidos no século anterior. O século XVII caracterizou-se pela construção de sistemas filosóficos baseados na ideia que se só se chegaria ao saber se se chegasse às certezas das quais novos conhecimentos pudessem ser dedutivamente derivados. Já no século XVIII renuncia-se a esse procedimento com base em Newton, que propunha a análise em vez da dedução como procedimento para obtenção de conhecimento. Assim, a experiência, a observação e o pensamento deveriam buscar a ordem das coisas nos próprios fatos e não mais em conceitos. (ANDERY, 1996, p.330-331).

Pouco menos de 100 anos depois, fazendo uso dos estudos de Galileu, Copérnico e Kepler, Isaac Newton estabeleceu suas leis sobre o movimento, bem como o cálculo diferencial e a lei da gravitação universal, dando início a uma nova perspectiva sobre o funcionamento do Universo e o movimento dos corpos.

Segundo Koche (2001), Newton, utilizando o método indutivo e positivista, não trabalhava com hipóteses *a priori*, considerando que as hipóteses deveriam decorrer apenas da observação dos fatos. Acreditava que o método experimental era o ideal, e que os fenômenos deveriam generalizar suas leis por indução, utilizando a matemática.

O desenvolvimento da metodologia característica da ciência trouxe um elemento básico constitutivo da Revolução Científica: o experimentalismo. E, embora a ciência matemática estivesse presente em todo o período medieval, as concepções da análise matemática da natureza e as atitudes em relação a ela foram-se alterando. Desta maneira, a matemática cujos cálculos até então eram propostos de maneira hipotética para prever fenômenos, passou a ser utilizada para uma análise mais realista para explicar a natureza. Portanto, a

teoria proposta deveria ser verdadeira ou muito próxima da verdade (HENRY,1998, p.20 e 21).

Este “novo realismo” já era observável na astronomia de Copérnico (1473-1543), por exemplo, o qual conciliava as estruturas e cálculos matemáticos de movimentos planetários com as regras da cosmologia e da física aristotélica. Porém, este novo uso da matemática para explicar e não somente descrever os funcionamentos do mundo físico ampliou-se:

[...] por força do crescimento do comércio, do início da colonização e do impulso concomitante à exploração, técnicas matemáticas práticas como a navegação, o levantamento topográfico e a cartografia passaram a ser vistas como muito mais importantes, atraindo o interesse de eminentes intelectuais e permitindo a alguns humildes praticantes elevar seu status social e intelectual (HENRY,1998, p.27).

A matemática tornou-se assim, um recurso importante para a compreensão do mundo real e para a constituição da ciência moderna.

### 3.3. A MATEMATIZAÇÃO E A EXPERIMENTAÇÃO NA CIÊNCIA MODERNA

O papel social do matemático e da matemática também vinha se alterando. Mudanças na natureza e na estrutura das cortes reais europeias oportunizaram a estes matemáticos ascenderem a uma posição na corte, recebendo o título de “filósofo natural”, o qual era muito mais valorizado.

Os praticantes da matemática passaram a dar importantes contribuições para a nova tendência ao experimentalismo, pois um dos traços característicos da revolução científica é a substituição da “experiência” evidente por si mesma que formava a base da filosofia natural escolástica por uma noção de conhecimentos demonstrado por experimentos especificamente concebidos para esse propósito (HENRY, 1998, p.36).

É possível compreender um pouco melhor a relação da matemática com o experimentalismo observando a história dos instrumentos científicos. O

período que antecede a Revolução Científica fazia o uso basicamente de esferas armilares, astrolábios e quadrantes. Porém, nos séculos XVI e XVII, os instrumentos matemáticos tomaram parte dos estudos e surgiram os primeiros instrumentos da filosofia natural, destinados a descobrir novas verdades sobre a natureza do mundo, dentre eles: o termômetro (1602), o telescópio (1608), o barômetro (1643), o microscópio (final do século XVI), e em seguida várias máquinas elétricas (1886) (HENRY,1998, p.36).

Entretanto, cada instrumento foi se tornando científico na medida em que se integrava ao cotidiano das pesquisas. Assim, dependia também da aceitação de seu uso e de suas utilidades por parte destes filósofos, motivo pelo qual o telescópio já era considerado um valioso instrumento na astronomia, enquanto o microscópio ainda era visto como um passatempo pelos anatomistas.

Muitas contribuições foram importantes para que a experimentação se tornasse parte da metodologia científica. Cálculos matemáticos, por exemplo, foram sendo utilizados para demonstrar observações reais, como as dos marinheiros durante a exploração dos oceanos. Além disso, existia a crescente valorização de práticas manuais como a mineração e a metalurgia, por exemplo, as quais foram demonstrando sua importância nos fundamentos do conhecimento e no desenvolvimento do método experimental (HENRY,1998, p.37-38).

A história natural também se desenvolveu, principalmente nos séculos XVI e XVII, com a colaboração de vários estudiosos que se empenharam em retomar levantamentos enciclopédicos do mundo das plantas e dos animais fornecidos por Aristóteles, Teofrasto, Plínio e Dioscórides, e passaram a incluir espécies de outros lugares do mundo. Buscou-se o realismo nas ilustrações do mundo natural feitas por artesões habilidosos, com a intenção de demonstrar que tinham mais a oferecer na busca da compreensão do mundo físico (HENRY,1998, p.41).

Gradativamente o capitalismo ia se expandindo e se fortalecendo, exigindo novos conhecimentos que atendessem às necessidades decorrentes dessas novas relações de produção. Essas mudanças sociais que acarretaram modificações na forma de realizar os trabalhos escritos na área da história natural foram provocadas por dois fatores: primeiro, por uma “[...] extensão das

preocupações humanistas do Renascimento com a superioridade moral da *vida activa* em relação à vida contemplativa” (HENRY,1998, p.42) passando a incluir nas enciclopédias, além das disciplinas de direito, retórica, ética e política, um conhecimento prático a respeito da natureza. Em segundo lugar, a história natural pôde ir além da vida religiosa antropocêntrica e das maravilhas das criações de Deus, e passou a considerar outras formas de vida que não diretamente relacionavam-se com a criação divina. Assim “botânicos e zoólogos puderam reivindicar um crédito intelectual maior que aquele geralmente conferido à disciplina meramente descritiva da história natural” (HENRY, 1998, p.42).

Àquela época, a experimentação foi sendo aceita pela sociedade, principalmente pelas novas descrições acerca dos fenômenos já conhecidos, porém não explicados de maneira convincente até então. Não apenas na alquimia, como também na farmácia e na medicina, as experiências estavam chegando a verdades irrefutáveis que validavam de maneira crescente o empirismo (HENRY,1998, p.44).

Também ocorriam demonstrações populares da veracidade dos conceitos científicos através de experiências abertas à população em lugares públicos, como as de queda livre de um corpo, realizadas por Galileu (HENRY,1998, p.49).

Entretanto, o método experimental que foi adentrando à ciência da época era diferente do que conhecemos atualmente. O “método experimental” de hoje, é um procedimento artificial realizado em laboratório, de forma a que possa ser infinitamente replicável, para testar uma hipótese muito específica, buscando excluir qualquer variável que venha a influir no experimento.

Portanto, a visão atual da validade e da eficácia do experimentalismo vai além das contribuições para a compreensão da vida e para o “modo de se fazer ciência”. Percebe-se que o experimentalismo foi se desenvolvendo historicamente, influenciando política e socialmente no início da Europa moderna, como consequência da mudança na forma de ver a natureza e como resposta às novas necessidades geradas pelo capitalismo que se fortalecia gradativamente. Até que, a partir do final do século XVII, passou a ser considerado como uma ferramenta para estipular regras na produção do conhecimento autêntico.

Desse modo, a Ciência começou a adotar a experimentação como fonte de conhecimento, gradativa e lentamente. E, a partir do século XVIII, sob influência do empirismo baconiano e da indução confirmabilista newtoniana o modelo popularizado como método científico utilizado nos diferentes campos das ciências naturais, apareceria nos **manuais universitários** com os seguintes passos:

[...] observação dos elementos que compõem um fenômeno, análise da relação quantitativa existente entre os elementos que compõem o fenômeno, indução de hipóteses quantitativas, teste experimental das hipóteses para a verificação confirmabilista, generalização dos resultados em lei (KOCHE, 1982, p. 50).

Opondo-se à educação formal, Jean Jacques Rousseau (1712-1778) propunha que a educação deveria ser o mais natural possível, uma vez que o homem nasce bom e a sociedade o corrompe (ROUSSEAU, 1999). Dessa forma, Rousseau já admitia a influência da sociedade sobre o ser humano, entretanto ao propor que o homem nasce bom, sua postura é considerada inatista, no sentido de que o homem já nasceria com determinadas características de personalidade. Essa aproximação da natureza proposta por Rousseau afasta-se da concepção científica e da filosofia natural propriamente dita. Pelo contrário, trata-se de se rejeitar qualquer método que, em última instância, estaria distanciando o homem da natureza.

A valorização do conhecimento científico e do método experimental acirrou-se com o positivismo, perspectiva filosófica que considerava esse método como o único caminho que poderia levar à ciência. Assim, a mudança na forma de compreender o que é ciência, a inserção da análise quantitativa como parte do processo de elaboração da teoria, a concepção de somente aceitar como verdade o que pudesse ser provado por meio de fatos concretos com generalizações respaldadas na matemática, culminou, em fins do século XIX, com uma perspectiva filosófica que “[...] não admitia outras formas válidas de se atingir o saber, a não ser através do método científico experimental” (KOCHE, 1982, p.29).

Verifica-se, portanto, que o método científico atual começou a desenvolver-se a partir dos séculos XV e XVI nas universidades. Entretanto, ainda decorreriam vários séculos até que ele fosse aceito.

A ciência, analisando sua evolução histórica, demonstra ser uma busca, uma investigação contínua e incessante de soluções e explicações para os problemas propostos. Como busca sistemática, ela revisa as teorias fundamentadas em evidências do passado [...]. O resultado crítico do confronto empírico e teórico poderá dizer se há ou não um novo conhecimento que terá uma aceitação provisória. (KOCHE, 1982, p.32).

Atualmente compreende-se que a ciência se aproxima da verdade, utilizando-se de métodos controlados, apoiados no confronto empírico e teórico, revisados e mais seguros do que as formas convencionais não científicas de acesso ao conhecimento.

Portanto, somente nas primeiras décadas do século XX, teóricos educacionais como Dewey, Piaget e os estudiosos da escola soviética começaram a defender que os conhecimentos científicos fossem sistematicamente introduzidos na escola moderna.

### 3.4. A INSERÇÃO DA DISCIPLINA DE CIÊNCIAS NO CURRÍCULO ESCOLAR

Como já explicitado, o conceito de ciência surgiu, de fato, após a chamada Revolução Científica, segundo Henry (1998), no século XIX. Até então, a “filosofia natural” dava conta de explicar e descrever o sistema do mundo em sua totalidade. Embora na incipiente escola houvesse conteúdos disciplinares tradicionais, como a matemática que envolvia astronomia, óptica, mecânica e cinemática; a medicina que envolvia anatomia, fisiologia e farmacologia e as artes práticas, tais como navegação, cartografia, fortificação, mineração, metalurgia e a cirurgia, havia um esforço para relacionar a “filosofia natural” a estas disciplinas tradicionais (HENRY, 1998).

Assim, “a partir do século XVI, as escolas de medicina foram as primeiras a abrigar várias instalações essenciais para a promoção da ciência fundada na observação e empírica (sic): anfiteatros de anatomia, jardins botânicos e, em alguns casos, laboratórios químicos” (HENRY, 1998, p. 47).

Importantes pesquisadores e professores, filósofos e práticos de diversas ciências da época, passaram a se reunir ocupados em adotar o método experimental e propagá-lo nas Universidades, e a tendência experimental passou a fazer parte dos currículos das instituições em que estes cientistas lecionavam, inclusive aparecendo aspectos das ciências naturais nos primeiros compêndios universitários.

Observa-se, portanto, que a revolução na ciência entrou no ensino, primeiramente nas universidades, as quais se ocuparam em propagar as últimas ideias em filosofia natural e apresentar novos e caros instrumentos, como o microscópio ou telescópio, os quais o modo de produção capitalista exigia à época, conforme a busca de novos mercados impulsionava grandes navegações. Nesse processo, foi aumentando a consciência a respeito do poder do método experimental, o estímulo às investigações empíricas e à formalização das sociedades e associações científicas (HENRY, 1998, p. 47).

O empenho em demonstrar a aplicabilidade da matemática na vida real adentrou ao ensino nas universidades, por meio dos grandes filósofos, como Galileu, por exemplo. Neste viés, no contexto escolar, também os jesuítas deixaram suas contribuições explícitas ao incluírem, em seu próprio manual de trabalho "*Ratio Studiorum*"<sup>23</sup> a disciplina de matemática, unindo-a com a física, ensinando-a nos últimos anos de seu curso (HENRY, 1998, p.30 e 31). O *Ratio Studiorum*, organização e plano de estudos da Companhia de Jesus, propunha que o ensino se iniciasse "abaixo do nível científico" para que de ano para ano pudessem se elevar a um grau superior.

Porém, o Estado só começa a inserir a disciplina de Ciências no currículo no final do século XIX, uma vez que a Revolução Industrial acarretou uma mudança na forma como a classe hegemônica via o papel do cientista, ou seja, como um inventor que traria mais lucros ao processo produtivo.

Embora Dewey propusesse que o cientista possibilitaria novos avanços e invenções que trariam melhoria nas condições da vida humana, esses

---

23 Conjunto de normas criado para regulamentar o ensino nos colégios jesuíticos. Sua primeira edição, de 1599, além de sustentar a educação jesuítica ganhou status de norma para toda a Companhia de Jesus. Tinha por finalidade ordenar as atividades, funções e os métodos de avaliação nas escolas jesuíticas. Não estava explícito no texto o desejo de que ela se tornasse um método inovador que influenciasse a educação moderna, mesmo assim, foi ponte entre o ensino medieval e o moderno (RUCKSTADTER; RUCKSTADTER, 2006).

avanços, sendo efetivados na sociedade capitalista, não rompeu com as diferenças sociais. Ao contrário. Neste aspecto, Favoreto (2008), com base em Marx, destaca que no limite dos interesses do capital, a ciência efetivada na produção, não só expropriou o trabalhador do produto de seu trabalho, mas também, do saber e de sua identidade como trabalhador e ser humano.

Na reflexão sobre a inserção do ensino de Ciências na escola, é importante considerar que o valor atribuído à escola, bem como a forma de organizar o currículo, forma de ensinar, público alvo, financiamento dos custos e etc., variam no processo histórico social. Neste sentido, conforme a forma de organização social e desenvolvimento do modo de produção em cada época, a escola buscou atender aos objetivos predominantes na formação social.

No início do século XIX a ciência começa a ser inserida nos currículos escolares europeus (ROSA, 1999, p.89). Porém havia uma discussão quanto à função social da ciência: seria contribuir para a solução dos problemas cotidianos ou formar jovens com espírito científico? Rosa considera que predominou a segunda perspectiva, enquanto Konder (1998, p.32) destaca que:

[...] embora essa tensão original ainda tenha reflexos no ensino de Ciências atual, este permaneceu bastante formal, ainda baseado no ensino de definições, deduções, equações e em experimentos cujos resultados são previamente conhecidos.

Neste sentido, refletir sobre o Ensino de Ciências e a inserção de atividades experimentais no interior da escola pública, implica compreender a função da escola atual em relação ao contexto histórico em que foi organizada, disponibilizada e exigida para e pelo público em geral. Noutros termos, grifa-se que se exige refletir sobre a função da escola pública em relação ao contexto produtivo e social da sociedade capitalista.

### 3.5. A ESCOLA PÚBLICA MODERNA NO CONTEXTO PRODUTIVO E SOCIAL CAPITALISTA

É importante considerar que a partir do século XVI, à medida que o modo de produção capitalista foi se fortalecendo, marcando o início da Idade Moderna, debates sobre o que ensinar, como ensinar e para quem, foram sendo realizados por teóricos considerados hoje clássicos da educação.

Neste sentido, por volta de meados do século XVII, Iohannis Amos Comenius (1592-1670) publicou seu livro “Didacta Magna”, um manual didático com intuito de ensinar “tudo a todos totalmente” (COMENIUS, 1621/1657, p. 4), de maneira rápida, prazerosa e sólida, porém como método de se alcançar os bons costumes e a piedade sincera.

Tratava-se de uma educação voltada à religião, com o objetivo de disseminar os princípios da igreja católica. Entretanto, Comenius propõe, no capítulo XX desta obra, um método para ensinar ciências em geral, e considerava que, na educação infantil de 0 a 6 anos deveriam ser ensinados os princípios básicos da ciência física: “ar, água, fogo, chuva, neve, pedra, planta, a erva, ave, peixe e o boi. [...] Estas coisas aprendem-se facilmente nesta idade e lançam os fundamentos da ciência natural.” (COMENIUS, 1621-1657, capítulo XXVIII, s/p). Na proposta de Comenius, o início do processo de aprendizagem parte da percepção e da experimentação da criança sobre o mundo em que se insere.

Entretanto, a escola no século XVII ainda era para poucos. Gradativamente, à medida que o modo de produção capitalista foi se disseminando e a burguesia foi se fortalecendo, esse movimento histórico foi produzindo e exigindo uma nova perspectiva para a escola. Alves (2001) ao refletir sobre a origem da escola pública, momento no qual o modelo burguês de produção passa a dominar as relações sociais na França, afirma que surgimento da escola moderna foi fortemente influenciado por três referenciais: A Revolução Francesa, a Reforma Protestante e a economia clássica.

Segundo Alves (2001), na França, a educação pública surgiu como parte central da consolidação da república, com aspecto principalmente político. Após a Revolução Francesa, com o sistema econômico capitalista mais sólido, evidenciam-se duas classes que movimentam as relações produtivas: Os

trabalhadores (operários das fábricas) e os donos dos meios de produção. Com a Revolução Industrial, a escola foi assumindo o papel de preparar o trabalhador para atender às necessidades da indústria e assim a educação seria condição para consolidação do conhecimento necessário ao processo de industrialização.

Para os ingleses, tanto a educação quanto o sistema escolar tinham um cunho religioso, e a função da escola seria moralizar o sujeito, facilitar seu acesso à leitura da bíblia, como forma de intervir no processo de corrupção e degeneração do homem (ALVES, 2001).

Na teoria da economia clássica proposta por Adam Smith (1723-1790) em meados do século XVIII, denominada “mão invisível”, a desigualdade era vista como incentivo ao trabalho e ao enriquecimento pessoal. Segundo essa teoria, cada um visa seu próprio interesse e assim, buscá-lo poderia trazer consequências boas ao coletivo. Essa forma de análise do homem e da sociedade, que fundamenta o sistema liberal, serviu de base para Smith pensar a organização do modo de produção capitalista. Porém, Cerqueira (2006, p.2) afirma que o pensamento de Smith “deve ser interpretado a partir do contexto intelectual proporcionado pelo iluminismo escocês”. Como defensor do pensamento liberal, Smith opôs-se às superstições e dogmas e propunha que a ciência deveria ser “o grande antídoto para o veneno do arrebatamento e das superstições”.

Portanto, segundo Alves (2001) essas três influências: a religião, o pensamento liberal e as exigências de mão de obra decorrentes do processo de industrialização constituíram a gênese da escola pública moderna.

Sobre o processo de construção e de institucionalização da escola pública moderna, Favoreto (2008), refletindo sobre o processo de efetivação do modo de produção capitalista analisado por Marx, destaca que ela surge em um processo contraditório de produção de riqueza, de liberação da mão de obra do trabalho, de expropriação da mão de obra do saber produtivo e da necessidade de novos conhecimentos. Neste sentido afirma:

De modo antagônico, a sociedade industrial, que aguçou a divisão do trabalho e retirou das mãos do trabalhador o saber produtivo, também gerou a necessidade de enviar crianças à escola. Esta necessidade não se fez pelo simples desejo de ter

crianças mais cultas e instruídas, mas porque, na produção capitalista, o trabalhador precisava se tornar apto a produzir e se movimentar na sociedade. Neste sentido, a escola deveria ensinar o conhecimento adequado ao sistema produtivo, ou seja, a ciência moderna, que, em termos de currículo escolar, significava a possibilidade de aproximação entre trabalho, educação e corpo (FAVORETO, 2008, p.34).

Sobre esse processo contraditório de produção de riqueza e de miséria, de expropriação do saber e de exigências de novos conhecimentos, Favoreto (2008) ainda destaca que, por intermédio do Estado, a sociedade capitalista assumiu a tarefa de oferecer e exigir escola para todos.

Nesse processo, a escola para a classe trabalhadora surge como uma **necessidade produtiva**, cujo objetivo inicial é qualificar, preparar e disciplinar a mão-de-obra para o trabalho, com o menor custo possível de capital e de tempo. E surge também como **necessidade social**, já que a revolução industrial, que representou um grande progresso material e a possibilidade de libertar o homem dos limites locais e do trabalho pesado, também criou uma massa humana que, expropriada dos bens materiais e valores morais, passou a morar nos becos imundos que passaram a existir atrás dos palácios e das grandes fábricas. (FAVORETO, 2008, p. 44, grifos no original).

A própria expansão do conhecimento científico é regida pelas necessidades do processo produtivo. Vázquez (2011, p.247) com relação ao desenvolvimento da Ciência afirma que:

As ciências que progridem mais rapidamente são aquelas cujo desenvolvimento constitui uma condição necessária do progresso técnico imposto pela produção, progresso que serve de mediação indispensável entre essa última e as ciências.

No processo de consolidação da sociedade capitalista, dentro das necessidades de formação do capital, a escola também reproduz e assume diversas funções de formação e conformação do indivíduo. Sobre isto, segundo Favoreto (2008, p.37-38), referindo-se ao descontentamento dos trabalhadores diante da contradição entre a tese burguesa de liberdade e de igualdade e a situação miserável dos trabalhadores, a escola assume a função de formar para o capital, mas também de manter a ordem pública.

[...] como a sociedade do século XIX era basicamente a mesma que, no século XVIII, levantou a bandeira da liberdade e igualdade contra o mundo feudal, não se poderiam deixar escancaradas as diferenças sociais. A sociedade 'democrática' tinha que dar chances, pelo menos em tese, de os homens serem ou parecerem iguais. Mesmo que se abandonasse o interesse em destruir a propriedade privada, era preciso seguir outros caminhos ou buscar outras justificativas das diferenças, no caso, o saber.

Essa divisão no ensino: para preparar a classe dominante ou preparar os filhos da classe trabalhadora, reproduz, portanto, a divisão no processo de produção. Noutros termos, sob o interesse capitalista, a revolução industrial representou, não só a divisão do trabalho e a inserção da máquina no sistema produtivo, mas o próprio trabalhador foi dividido, fragmentado e afastado do produto final de seu trabalho (FAVORETO, 2008).

Caracteriza-se, portanto, um processo de alienação que surge da divisão social do processo produtivo, entre o trabalhador e o produto de seu trabalho, uma vez que o trabalhador não se reconhece no produto de seu trabalho. Esse fator é considerado por Marx um fator econômico (VAZQUEZ, 2011, p.425) uma vez que “o produto dos homens escapa de seu controle e os dominam”, pois o trabalhador produz para outro.

Assim também no processo de ensino, a fragmentação das disciplinas, a alienação do professor, que muitas vezes apresenta um estranhamento em relação ao produto de seu trabalho, ou seja, à aprendizagem do aluno, leva a um ensino, caracterizado pela abstração, no qual não se observa a unidade entre teoria e prática, no qual o professor perde a intencionalidade no ensino.

Portanto, o processo de expansão da divisão do trabalho e da incorporação da máquina no sistema produtivo, gerido sob a lógica da sociedade capitalista, refletiu-se em uma expansão escolar esvaziada de significados, resultando em estudos simplificados.

Nesse sentido, conhecimentos relativos ao modo de produção e à vida social, eram e são repassados pela escola, de modo a preparar o trabalhador e o cidadão antes que ingressem no mercado produtivo. Nesta sociedade capitalista, caracterizada pela complexa divisão do trabalho e pela aplicação do conhecimento em um sistema alienante e competitivo, é importante para a manutenção do sistema que os conhecimentos escolares sejam sistematizados

na forma de abstração, distanciados da prática social, da forma de sua produção, divididos em áreas de conhecimento desarticuladas e fragmentados dentro da própria área.

No caso do ensino de Ciências, trata-se de uma escola que prescinde de experiência/aulas práticas/laboratório, ou seja, de atividades experimentais, na qual os conhecimentos são distantes da aplicabilidade cotidiana, restringindo-se à abstração e contribuindo para a alienação do aluno, isto é, preparando o futuro trabalhador para assumir uma função no processo produtivo.

Louis Althusser (1918-1990) tomando como base a escola burguesa francesa e seus desdobramentos na formação social da década de 1960, afirmou que a escola era Aparelho Ideológico do Estado e servia aos interesses Nesta mesma direção, Pierre Felix Bourdieu (1930-2002), também na França, pontuou que a escola constituída no regime capitalista, contribuía para a reprodução da simbologia burguesa, juntamente com seu capital cultural, os quais, em última instância mantinham o valor e o interesse do capital econômico. Neste aspecto, destacou que a classe dominante constituiu um sistema de ensino que mantinha os conhecimentos e formas de sanções, camuflando o processo de exclusão cultural e social do sistema capitalista. Nesse viés, os excluídos sentiam-se culpados pelo seu fracasso na escola e na vida, não percebendo o processo de exclusão que sua posição social lhes impunha antes mesmo de entrarem na escola. Para ele, a escola contribuía para justificar a exclusão social, manter a ideologia e a cultura burguesa e manter a posição do capital econômico. Aspecto que, como exposto na Introdução, mantém-se na educação brasileira atual.

Mas se a escola burguesa se constitui em um processo alienante, ela é um espaço de divulgação da cultura acumulada, podendo possibilitar que o estudante tenha acesso ao conhecimento mais elaborado, permitindo desenvolver instrumentos de críticas consistentes à ideologia dominante, verificar os fundamentos da crise social e se organizar politicamente para enfrentar o domínio da classe dominante (SAVIANI, 2012).

### 3.6. A ESCOLA NO BRASIL ENTRE OS SÉCULOS XV A XIX

A sociedade atual brasileira teve sua história marcada pelas grandes navegações europeias, as quais na transição da forma Feudal para a modernidade capitalista tinham, na produção mercantil, um incentivo. Na busca de novas rotas marítimas, mercadorias e fontes de riquezas, os portugueses iniciaram a exploração das terras brasileiras. Gradativamente, desenvolveram-se as grandes propriedades latifundiárias que, com o trabalho escravo, tornavam-se mais lucrativas, além do próprio negro africano ser considerado uma mercadoria extremamente lucrativa para as companhias europeias.

No período de colonização, o ensino ficou sob a responsabilidade dos jesuítas, os quais fundaram a Companhia de Jesus (1549) com a missão de catequizar e instruir, principalmente os índios. Uma ação educativa, que segundo Xavier, Ribeiro e Noronha (1994, p.41) vinculava-se ao interesse em “abrir espaços, sondar terrenos e criar condições para o efetivo povoamento da Colônia”.

O ensino aos indígenas era direcionado à doutrina cristã, isto, no intuito de transformar os “selvagens” em cristãos, ao passo em que buscava introduzir o amor ao “trabalho” produtivo, a obediência às leis europeias e a racionalidade da cultura europeia. A leitura, a escrita e o cálculo eram ensinados para alguns e de forma elementar. O Estado português via nesse trabalho educativo a possibilidade de formar seus súditos, enquanto os exploradores das terras almejavam mão de obra pacífica.

A educação jesuíta predominou até a expulsão dos padres pelo ministro do rei D. José I, Marques de Pombal, o qual, em meados do século XVIII, realizou a Reforma Pombalina. A Coroa portuguesa, face à sua decadência, empobrecimento e perda da própria soberania, buscou uma renovação cultural. Em Portugal, a expulsão dos jesuítas acarretou a criação de um sistema de ensino mais moderno e mais popular, porém no Brasil, resultou na supressão de uma forma de educação, tornando mais difícil construir um sistema de ensino para todo o território brasileiro (XAVIER *et al.*, 1994).

Com a Reforma Pombalina, o ensino na colônia passou a ser conduzido por soluções paliativas – as aulas Régias – aulas avulsas sustentadas por um

novo imposto colonial, - “subsídio literário”, decretado em 1772. Essas aulas tinham como objetivo preparar alguns poucos filhos das famílias abastadas para os estudos posteriores na Europa, suprimindo as disciplinas antes oferecidas pelos jesuítas. Esse ensino preparatório de Humanidades, tendia a simplificar-se e modernizar-se, no intento de se adequar às “atividades cotidianas”. O poder metropolitano criou o cargo de Diretor Geral de Estudos, o qual era responsável pelos concursos de provimento de “professores régios”, para as diferentes disciplinas e pela concessão de licenças para o magistério público ou privado (XAVIER *et al.*, 1994).

Nesse processo, sem um sistema de educação, a formação escolar da população brasileira, além de ser pouco acessível, era desorganizada e tinha como objetivo desenvolver o espírito religioso. Como metodologia, seguia o modelo da Educação Tradicional que privilegiava a voz do professor, *Magister dixit*, assim, a autoridade no conhecimento vinda da fonte passada que era ensinada como verdades prontas e acabadas, isto é, como dogmas.

Segundo Xavier *et al.* (1994), enquanto nos países europeus o processo de avanço capitalista aguçava a defesa do empirismo, colocando em evidência a necessidade de “lições de coisas”, da “experiência” e da “ciência experimental”, nas poucas escolas brasileiras, predominava o modelo de Educação Tradicional, em que o ensino valorizava o ato de pensar, a cultura erudita atrelada à moral cristã. Não se falava em experiências ou experimentações, e privilegiava-se a memória.

Até meados da década de 1830, a formação secundária salvo a que ocorria nos seminários e nos colégios religiosos, era ministrada através de aulas avulsas, tal como se implantara desde a expulsão dos jesuítas. A partir de então, apareceram os primeiros currículos seriados nas províncias, logo uniformizado pelo modelo que viria a se constituir com a criação do colégio D. Pedro II (1837/1838), no Rio de Janeiro. (XAVIER *et al.*, 1994, p.73),

A partir das reflexões apresentadas neste capítulo, verifica-se que a ciência e o Ensino de Ciências, constituíram-se em um processo histórico no qual, paulatinamente, o homem europeu do pensamento místico e religioso, buscou a construção do conhecimento baseado na certeza, ou seja, no método de pesquisa. Neste processo, a escola também se constituiu tornando-se

necessária a partir da revolução industrial, porém no limite do interesse do capitalismo.

No Brasil, recolonizado a partir do descobrimento promovido pelo mercantilismo, o ensino formalizado constituiu-se pela doutrina da fé com objetivo de colonizar essas terras e doutrinar novos cristãos. O Ensino de Ciências foi secundarizado na colônia portuguesa, enquanto o ensino erudito era valorizado principalmente no que se refere ao interesse de formar os filhos da elite.

No próximo capítulo, objetiva-se apreender como se constituiu o sistema de ensino no Brasil, e em específico o Ensino de Ciências e a experimentação. Para isto, com base no processo histórico, busca-se verificar em que momentos o Ensino de Ciências e a experimentação são mencionados nas leis e decretos federais brasileiros.

## 4. FUNDAMENTOS HISTÓRICOS E LEGAIS DO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL

No capítulo a seguir, por meio da análise da legislação federal, pretendeu-se identificar e verificar como o Estado brasileiro tem influenciado objetivamente o ensino de Ciências. Neste aspecto buscou-se localizar em que momentos a legislação federal brasileira menciona algum tipo de atividade experimental no Ensino de Ciências. Apesar de priorizar a análise da legislação, buscou ver os encaminhamentos políticos, debates sobre o Ensino de Ciências em relação ao contexto histórico, de modo a compreender o ensino escolar em relação à sociedade.

### 4.1. BRASIL IMPÉRIO

O debate educacional no Brasil, em uma unidade diversa, reproduziu vários aspectos da discussão que estava ocorrendo na Europa. Neste sentido, verifica-se que a efetivação da escola pública no Brasil se deu de forma diversa do que ocorreu na Europa, porém, os debates políticos e educacionais traziam muitas das propostas de reformulações do ensino e do currículo escolar que estavam acontecendo na Europa Ocidental. Debate que, no início do século XX, passou a ter os EUA como uma referência no projeto de constituição do sistema de ensino público no Brasil<sup>24</sup>.

No processo de constituição do sistema de ensino no Brasil, o valor atribuído à escola pública e ao conteúdo de ensino, nem sempre foi o mesmo. Porém, de forma genérica, é possível afirmar que, progressivamente, o ensino público e o ensino de Ciências, relativo às ciências modernas, foram crescendo nos ideais de educadores, homens públicos e familiares. Sobre este processo, Xavier *et al* (1994) afirmam que no período imperial não havia uma pressão social no sentido da escolarização da população. Na época, a busca pela ascensão social ocorria na “distribuição de bens, como faziam os comerciantes, na produção de bens culturais, como faziam os *literatos*, e na produção de serviços públicos e privados” (1994, p.67). Assim, essa demanda só aparecia no discurso de poucos intelectuais.

---

<sup>24</sup> Sobre, consultar Favoreto (1998).

A Lei de 15 de outubro de 1827 instituiu a criação de escolas de primeiras letras em todas as cidades, vilas e lugares mais populosos do império, e estipulava em seu Artigo 6º:

[...] os professores ensinarão a ler, escrever as quatro operações de arithmetica, prática de quebrados, decimaes e proporções, as noções mais geraes de geometria pratica, a grammatica da língua nacional, e os princípios de moral christã e da doutrina da religião catholica e apostólica romana, proporcionados à comprehensão dos meninos; preferindo para as leituras a Constituição do Imperio e a Historia do Brazil (BRASIL, 1827, s/p).

Observa-se, portanto, que a disciplina de Ciências não era cogitada. Por volta de 1830, fundaram-se três liceus no Brasil: Ginásio Pernambucano (1825), Ateneu Norte Rio Grandense (1934), e o Colégio D. Pedro II no Rio de Janeiro (1837). Sobre isto, Xavier *et al.* (1994, p.83) afirmam que se buscava no ensino secundário, tornar o currículo o mais completo possível, substituindo a perspectiva clássica e humanista pela perspectiva enciclopédica. Para os autores, o liceu

incorporara as ciências experimentais, que haviam revolucionado a cultura da Europa industrializada, com novas disciplinas que vinham enriquecer a erudição da intelectualidade nacional. [Entretanto] A ciência moderna, enquanto novo método de conhecer o mundo, que propiciara as formas mais avançadas de produzir a subsistência e viver em sociedade, permanecia fora da nossa cultura escolar (XAVIER *et al.*, 1994, p. 83).

O Brasil, em meados do século XIX, ainda utilizava o trabalho escravo em grande escala, da mesma forma em que se baseava na exploração da natureza. O país concentrava sua produção no açúcar e, neste aspecto, explorava as forças das próprias terras e, quando estas sucumbiam, seja pelo esgotamento do solo e/ou proliferação de pragas, novas terras eram cultivadas. O uso da ciência na produção possuía um caráter exploratório e não de reparação.

Assim, os conhecimentos valorizados nas poucas escolas brasileiras eram mais voltados aos cursos que poderiam dar acesso político e social para os filhos das famílias abastadas. Os cargos públicos poderiam manter a família

próxima da coroa e conseguir alguns favores. Desta forma, o ensino das ciências experimentais era pouco valorizado no Brasil. Na Europa o ensino das matérias científicas já era exigido, geralmente defendido como uma necessidade do cenário industrial e como um conhecimento que poderia proporcionar o “progresso” (FAVORETO, 1998).

O Regulamento sobre a instrução primária e secundária da corte, que constituiu a chamada Reforma Couto Ferraz (BRASIL, 1854) estabeleceu um programa para instrução primária, no qual o ensino de Ciências começa a aparecer debilmente ao lado das seguintes disciplinas: “instrução moral e religiosa; leitura; escrita; noções essenciais de gramática; princípios elementares de aritmética; sistema de pesos do município”, podendo compreender ainda

[...] o desenvolvimento da aritmética em suas aplicações prática; elementos de história e geografia, principalmente do Brasil; leitura explicada dos evangelhos e notícia da história sagrada; **princípios das ciências físicas e da história natural aplicáveis aos usos da vida**; agrimensura; geometria elementar; desenho linear; noções de música e exercícios de canto; ginástica; estudo desenvolvido do sistema de pesos e medidas [...]. Assim, por volta da segunda metade do século XIX, a influência do pensamento europeu, no sentido de valorizar as ciências físicas e naturais no currículo, começa a ser timidamente difundida no Brasil (MACEDO, 2000).

Com a Reforma Couto Ferraz ou Regimento de 1854, as escolas elementares foram divididas em dois seguimentos: primeiro e segundo graus, sendo o ensino de Ciências inserido no Segundo Grau.

Entre outros aspectos, essa reforma estabeleceu a obrigatoriedade do ensino elementar, e no Capítulo III, art. 47, quanto aos aspectos curriculares, na área das Ciências, cita: “os princípios das sciencias phisicas e da história natural applicaveis aos usos da vida”. Entretanto, apesar dos defensores da introdução do Ensino de Ciências apontarem sua necessidade tendo em vista as exigências da modernidade, entre as quais o desenvolvimento industrial que se acelerava em várias regiões do planeta, esse conteúdo não era obrigatório

no Primeiro Grau, sendo abordado, apenas no Segundo Grau<sup>25</sup>, conforme o Decreto Nº. 1.33-A de 1854, em seu Art. 49 (BRASIL, 1854, p.55).

Porém, mesmo no Segundo Grau, ainda o art. 49 do mesmo decreto estabelece que esse conteúdo só seria inserido “por deliberação do governo, sobre proposta do Inspector Geral, e ouvido o Conselho Director se mandarem adoptar” (BRASIL, 1854, p.55). Depreende-se, portanto, que se tratava de um conteúdo optativo, abordado apenas no segundo grau e ainda voltado “aos aspectos práticos da vida”. Ressalta-se, portanto, que não existia a preocupação em formar o jovem cientista.

A falta de interesse do Estado pela área científica fica mais evidente quando se observa que o mesmo Decreto Nº. 1331 estabelece em seu Artigo 51: “em cada parochia haverá pelo menos huma escola do primeiro grao, para cada hum dos sexos”, sem referir-se ao ensino de segundo grau, no qual se inseria a disciplina de Ciências, ou seja, a própria continuidade do estudo a partir do Primeiro Grau era dispensável (BRASIL, 1854).

Outros liceus que se instalaram à época, com duração média de sete anos, enfatizavam ora as humanidades, ora as ciências, no entanto nesse último caso, tratava-se de uma ciência enciclopédica, isto é, dogmática, apresentando verdades prontas e acabadas, sem qualquer procedimento investigativo ou experimental, conforme as críticas apresentadas pelos escolanovistas na década de 1930<sup>26</sup>.

Porém, mesmo que a disciplina de Ciências passasse a ser integrada ao currículo, ela não era exigida como requisito para admissão nos cursos superiores, como Medicina, Escolas Militares e Academia da Marinha, o que levava a maioria dos alunos a dispensá-la.

As primeiras escolas normais foram fundadas no período da Regência (1831-1840) nas duas primeiras décadas do segundo reinado. Até a década de 1860, perfaziam um total de seis escolas em todo o país, localizadas nos centros mais populosos das regiões Norte, Nordeste e Sudeste (XAVIER, 1994, 84).

---

<sup>25</sup> Os termos Primeiro Grau e Segundo Graus eram utilizados à época. O Segundo Grau correspondia a uma preparação para o exame a fim de ser admitido no Ensino Superior.

<sup>26</sup> Sobre, consultar Favoreto (1998).

O Decreto nº 7.247 de 19 de abril de 1879, de Carlos Leôncio de Carvalho, objetivava a “Reforma do Ensino Primário e Secundário do Município da Corte e o Superior em todo o Império” (BRASIL, 1879). Observa-se que os termos Ensino Primário e Ensino Secundário são utilizados nessa lei, entretanto os termos anteriores ainda são mantidos na mesma lei (“Ensino Primário do Primeiro Grau” e “Ensino de Segundo Grau”). Esta reforma foi a mais importante reforma do período imperial, abrangendo o ensino primário e secundário do município da Corte e o superior em todo o império. Neste decreto, em seu Artigo 4º, que se refere ao ensino nas escolas da corte, para o Primeiro Grau, não se prevê a disciplina de Ciências, menciona-se apenas as “Noções de Cousas”, embora não se esclareça quais “cousas”. Para o Segundo Grau são previstas as disciplinas: “Noções de physica, chimica e história natural, com explicações de suas principaes applicações à industria e aos usos da vida.” Já o Artigo 9º. prevê entre outras disciplinas, para as Escolas Normais, “Elementos de sciencias physicas e naturaes”, e de “Physiologia e Hygiene” (BRASIL, 1879).

Sobre a formação de professores, em 1881, publicou-se novo Regulamento para a Escola Normal da Corte, que tinha como finalidade preparar professores primários para o Primeiro e Segundo Graus. Manteve-se a divisão do currículo em dois cursos, o de Ciências e Letras e o de Artes, assim como as disciplinas previstas no Decreto estabelecido em 1871. Em seu Capítulo I, Artigo 2, a formação de professores propunha que no curso de Ciências e Letras, as matérias de Ciências Físicas, Ciências Biológicas e Astronomia fossem incluídas. Destaca-se que as duas últimas apareceram pela primeira vez no currículo, porém, neste mesmo Regulamento, a História Natural ainda não constava. Além disso, Astronomia era trabalhada em conjunto com elementos de Mecânica (CASTANHA, 2008).

Na mesma época, o Decreto nº. 8025 de 1881 trazia a relação de conteúdos a serem abordados em cada disciplina e no que se refere à área de Ciências, previa para a terceira cadeira<sup>27</sup> da terceira série, conteúdos relativos à Física e à Química, e na terceira cadeira da Quarta série eram previstos os conteúdos de “Sciencias biologicas: noções preliminares; histologia; anatomia;

---

<sup>27</sup> Termo utilizado à época para designar disciplina.

physiologia; e taxonomia; noções exemplificadas de preferência com produtos peculiares da flora e fauna brasileiras; noções de hygiene geral e privada, especialmente a escolar” (BRASIL, 1881).

Neste aspecto, é importante ressaltar que a independência política do Brasil em relação a Portugal, na medida em que exigia desenvolver o sentimento nacional, exigia estudos sobre a história e a geografia brasileiras, também exigia um estudo que incluísse a biologia brasileira, pois o ensino escolar era entendido como um dos responsáveis pela formação da identidade nacional (FAVORETO, 1998).

As discussões que se estabeleceram a partir da obrigatoriedade do ensino elementar, em boa parte do Império, possibilitou a disseminação das Escolas Normais a quase todos estados da Federação. Porém, “cresceram marcadas pela organização precária, pela falta de recursos e de pessoal qualificado para seu próprio funcionamento” (XAVIER *et al.* 1994, p.85).

Rui Barbosa (1849-1923), em 1882, no sentido de efetivar o sistema nacional de educação brasileira, inicia discussões que posteriormente foram retomadas pelo movimento escolanovista no Brasil. No caso, sentindo a necessidade de que a escola deveria acompanhar o processo de modernização social, referia-se ao ensino tradicional como um trabalho de marchetaria. Nesse aspecto, aludindo à construção de desenhos, encaixando madeiras coloridas, perfeitamente ajustadas, formando um mosaico, afirmou que, o processo educativo tradicional formava indivíduos rigidamente moldados (HAMZE, 2017). Para ele, deveria haver uma renovação política, mas também educacional no Brasil.

O movimento de renovação escolar iniciado por Rui Barbosa, em aspectos gerais, buscava atender aos novos contornos econômicos e políticos da época, pois o fim do trabalho escravo e a crise do regime imperial impunham pensar uma nova formação escolar. Por um lado, era necessário modernizar o sistema produtivo, implantar novas máquinas, por outro, com a chegada dos imigrantes e o fim da centralização imperial, era necessário formar o sentimento nacional.

Neste sentido, Souza (2000), analisando a questão da construção do currículo da escola primária no Brasil do século XIX, toma como referência o parecer de Rui Barbosa, em especial o volume concernente aos métodos e ao

Programa Escolar, e afirma que esse programa constituiu um projeto político social civilizador, direcionado para a construção e modernização do país e a moralidade do povo.

Para a elaboração de seus pareceres educacionais, Rui Barbosa buscou alinhar o Brasil ao exterior e consultou, enquanto relator da Comissão de Instrução Pública do currículo da escola primária 365 trabalhos, 179 em língua francesa, 129 em língua inglesa, 26 em português, cinco obras em língua alemã, quatro em italiano e cinco em espanhol.

Nas considerações de Rui Barbosa revelavam-se preocupações no sentido de alinhar o Brasil às representações educacionais mais expressivas do mundo ocidental (SOUZA, 2000, p.2).

O parecer de Rui Barbosa é uma das primeiras obras e a mais completa, sobre a organização pedagógica da escola primária e sobre a política de educação popular produzida no Brasil no século XIX, influenciando a educação brasileira nas primeiras décadas do século XX.

Em seu parecer na Câmara dos Deputados, nº. 64, 1ª. sessão, 1881-1882, Rui Barbosa propôs que os candidatos ao Ensino Superior fossem avaliados quanto aos seus conhecimentos relativos à Física, Química, Ciências Naturais, e conhecimentos de Anatomia e Fisiologia, de acordo com o modelo curricular adotado pelo Liceu D. Pedro II. Assim, ao exigir esses conhecimentos para acesso ao Ensino Superior, estar-se-ia conseqüentemente obrigando seu estudo no segundo grau. Neste aspecto, citando Fernneuil (*La réforme de l'enseignement en France*. Paris, 1872, p.108), afirmou que:

O princípio vital da reorganização do ensino, que o paiz anhela, é a **introdução da sciencia no amago da instrucção popular desde a escola**. Esta necessidade, que de espaço, demonstraremos no parecer 'acerca do ensino primário, cujos trabalhos vão já assaz adiantados, necessidade que se liga estreitamente à da renovação fundamental dos methods, domina as instituições docentes em todos os graus e reclama os mais enérgicos esforços. [...] desde o Kirkgarten até às Faculdades superiores, é sempre a **sciencia da realidade o que deve constituir a ciência viva** do ensino; [...] em vez de ensinar a **sciencia em sua dificuldade numa idade só e a uma só ordem de espíritos**, é possível ensinál-a em varias idades e a **ordem de espíritos diversas, em diferentes graus de profundeza**. (BARBOSA, 1881-1882, p.13, grifo nosso).

Rui Barbosa propôs que o ensino de Ciências fosse adequado à idade dos alunos, sendo que de início estaria voltado ao cotidiano e, somente no segundo grau, seriam abordados aspectos mais complexos. Ainda, criticava o ensino por ser quase que exclusivamente abstrato e literário, incipiente e difícil de ser aprendido:

[...] agrava esse mal o facto de que **as escassas noções científicas envolvidas na massa indigesta desse ensino**, são subministradas sempre sob a sua expressão mais abstracta, didacticamente, por methods que não se dirigem senão a gravar passageiramente na memoria proposições formuladas no compendio, repetidas pelo mestre e destinadas apenas a habilitar os alunos a passarem os exames, salvando as aparências, e obtendo a suspirada matricula numa Faculdade, que recebe assim os espíritos absolutamente despreparados para os altos estudos acadêmicos, e incapazes de assimilal-os” (BARBOSA, 1881-1882, p.14, grifo nosso).

E considerava que as Ciências deviam ter um lugar preponderante na educação das gerações, substituindo os vários métodos, nos diferentes níveis de ensino, por um único: a verificação experimental.

Ora, a sciencia é toda a observação, toda a actidão (sic), **toda verificação experimental. Perceber os fenômenos, distinguir as relações, comparar as analogias e dessemelhanças, classificar as realidades, e induzir as leis eis a sciencia; eis, portanto, o alvo que a educação deve ter em mira** (BARBOSA, Parecer nº. 64, 1881-1882, grifo nosso).

Na perspectiva do ensino de Ciências, nesse documento, Rui Barbosa propunha o *método intuitivo*, conhecido também como *lições de coisas*, que fundamentado principalmente em Froebel e Pestalozzi, deveria partir de uma abordagem indutiva, isto é, da parte, do observável, daquilo que estava próximo ao aluno, para a generalização e a conceituação mais abrangente (SOUZA, 2000). Tratava-se, portanto, de um caminho pedagógico oposto àquele utilizado pelos racionalistas, predominante no ensino da escola tradicional, vigente naquela época, caracterizado por ser verbalista, repetitivo e enraizado na memória, partindo do todo, isto é, das ideias mais gerais, para as partes.

Esses pressupostos - o aluno considerado como um sujeito ativo no processo de aprendizagem, a abordagem indutiva do conhecimento - foram

posteriormente incorporados pelos Pioneiros da Escola Nova (1920-1930), mais conhecido como movimento escolanovistas.

Portanto, Rui propunha que todos os alunos recebessem formação científica. Ao criticar a formação dos cursos sociais e jurídicos, para formação de administradores e diplomatas, considerava uma falha grave no processo educativo, a divisão do ensino em ciências e letras, pois considerava que “não são dois todos, insulados um do outro, mas dois elementos inseparáveis de um todo harmonioso, de um composto único e indivisível” (BARBOSA, 1881-1882, p.15). Afirmava que os cursos sociais e jurídicos deveriam formar profissionais que conhecessem

[...] ao menos **as necessidades fisiológicas do cérebro, onde se lhes forma o pensamento, as leis geraes da vida que os anima, a composição chimica do pão que os alimenta, os elementos da luz que lhes serve aos olhos, as leis da influencia do meio sobre as sociedades cuja direção se lhes confia.** (BARBOSA, Parecer nº. 64, 1881-1882, p.15, grifo nosso).

Rui Barbosa ressaltava, portanto, a necessidade do conhecimento científico para compreensão filosófica e sociológica do mundo, e nesse sentido considerava que a ausência da compreensão dessa relação - conhecimento científico e compreensão filosófica e sociológica do mundo - leva a uma visão tão rasa dos fatos da realidade, que torna os indivíduos facilmente manipuláveis.

Dahi a elaboração gradual de uma nacionalidade sem vigor, nutrida de palavras e abstracções, incapaz de gerir os seus negócios, explorável a beneficio de todas as chimeras, dominada pela imaginação, destituída de sentimento do real, um povo de parladores e ideólogos, onde todas as extravagancias, todos os sonhos, todas as invenções do espirito de utopia, encontrarão matéria adaptável ás suas especulações e aos seus caprichos. (BARBOSA, 1881-1882, p.15).

Embora as reflexões de Rui Barbosa, tenham trazido poucas mudanças práticas no sistema educacional, suas ideias “estariam presentes em todos os debates que a sociedade brasileira realizaria no século que estava por iniciar” (XAVIER, 1994, p.98).

## 4.2. REPÚBLICA

Com a proclamação da república, em 1889, o descaso pela expansão escolar pouco se alterou. Também é importante considerar que, neste período, o pensamento positivista, discutido por Augusto Comte (1798-1857) em Paris no final do século XIX, influenciou Benjamin Constant (1836-1891), que além da formação no curso de Engenharia, era Bacharel em Ciências Físicas e Matemática. Benjamin Constant influenciou o debate educacional no Brasil, e considerava o positivismo como uma reação necessária ao idealismo. Na fase de transição do Império para a República, o Positivismo estava em tal evidência, que seu princípio básico aparece na bandeira brasileira: “Ordem e Progresso” (SEKI; MACHADO, 2008).

É importante considerar também que neste período foi promulgada a abolição do trabalho escravo no Brasil, acarretando a entrada de milhares de imigrantes. Na época houve a expansão do transporte ferroviário trazendo maior produtividade e ampliação do mercado brasileiro tanto nacional quanto internacional.

A abolição oficial da escravatura, vigente durante mais três séculos, acarretou a necessidade de preparar mão de obra para as atividades agrícolas. Esse trabalhador não necessitava da leitura em seu trabalho. Entretanto, na região sudeste, (XAVIER, 1994, p.185) o processo de industrialização avançava, exigindo um tipo de trabalhador diferente daquele que atuava no setor agrícola (BRASIL, 1891).

Segundo Veiga (2007), o Brasil do início da República era um país eminentemente rural, com “14 milhões de habitantes e 85% de analfabetos”, aos quais se passou a atribuir o grande impedimento para o tão desejado progresso.

Como justificativa para a exclusão sumária de um grande contingente social do exercício do direito fundamental da cidadania, o analfabetismo passou a ser associado à noção de incapacidade. Éramos ‘uma nação de microcéfalos’ chegou a sentenciar um homem público da época (XAVIER, 1994, p. 104).

A expressão microcéfalo, ou seja, cérebros subdesenvolvidos, depreciava o povo brasileiro, associando o analfabetismo à noção de incapacidade. O ideal era que a escola trouxesse uma nova cultura social, a qual, com o uso da ciência, poderia aumentar a capacidade produtiva do país e torná-lo mais rico (FAVORETO, 1998).

No período de 1890-1892, durante o mandato de Benjamim Constant, como primeiro ministro da Instrução, Correios e Telégrafo, no currículo no Colégio D. Pedro II, escola que servia de padrão às demais escolas secundárias, foi introduzido o Ensino de Ciências. Entretanto, no que se refere ao Ensino Elementar, como destaca Xavier et al. (1994, p.103):

[...] as primeiras décadas do regime republicano não alteraram significativamente a situação herdada do Império. Apesar do apelo que ainda se ouvia em favor da difusão da instrução, pouco se fez de concreto nesse âmbito.

Assim, como esclarece Xavier (1994), havia a preocupação no final do século XIX, com a política e com o voto, articulando-os à qualidade do ensino, sendo que alguns intelectuais já entendiam que o ensino de Ciências seria indispensável no processo de formação dos brasileiros para o novo século.

A Constituição Republicana de 1891 não trouxe mudanças na organização do sistema escolar ou em sua expansão. Somente em 1901, a Reforma Epiácio Pessoa, suscitou uma alteração no ensino, adaptando as ideias propostas na Reforma de Benjamim Constant às particularidades regionais. A prioridade passou a ser o Ensino Secundário, e a frequência às aulas passou a ser obrigatória, uma vez que anteriormente poder-se-ia iniciar um curso superior fazendo um exame preparatório, para o qual não se exigiam diplomas anteriores.

Ainda, a Reforma Benjamin Constant especifica as atribuições de cada profissional envolvido na escola. Com relação ao ensino de Ciências, pela primeira vez apareceu como incumbência “aos amanuenses ter sob sua guarda e responsabilidade o **material tecnico e científico** dos **laboratórios** ou gabinetes e **cuidar da conservação dos aparelhos, instrumentos e productos**, quer durante o anno lectivo, quer no período das férias” (BRASIL, 1901, Art. 277, § 1, grifos nossos). Aparece pela primeira vez na legislação,

menção ao espaço específico, destinado à experiência científica no contexto escolar brasileiro, no nível correspondente ao atual Ensino Médio.

A Reforma Epiácio Pessoa estabeleceu a laicidade no ensino público, porém em meados de 1910, essa questão começa a ser discutida pela oposição, na busca de ampliar o número de eleitores, ao mesmo tempo em que esse grupo iniciava o movimento cunhado por Jorge Nagle (2009), como **Entusiasmo pela Educação**, que pretendia alfabetizar o povo, porém com objetivo político, buscando a consolidação dos ideais liberais de democracia representativa e da industrialização.

O movimento chamado por Nagle (2009) de **Entusiasmo pela Educação** foi uma consequência das efervescentes ideias educacionais discutidas nos programas dos movimentos políticos e sociais, na primeira década do século XX. Considerava a escola como a instituição responsável por difundir a cultura do progresso. Dois grupos disputavam a hegemonia na Educação: os nacionalistas, que entendiam a Educação como uma forma de alfabetizar para emancipação política das massas; e os católicos que desejavam a Educação como forma de fortalecer o catolicismo.

Durante sua gestão (1910 a 1914), Rivadávia Correa sancionou “uma das mais ousadas e heterodoxas reformas da Educação Escolar no país (CUNHA, 1980, p.139). Por meio dessa reforma o Estado retirou seu controle e, portanto, sua responsabilidade quanto às instituições escolares. Ainda, foi abolido o reconhecimento oficial tanto de certificados dos cursos secundários das escolas equiparadas, quanto dos certificados de conclusão do colégio D. Pedro II, procedimento que já ocorria há mais de um século. Consequentemente, os cursos superiores é que determinariam os critérios de ingresso, cabendo às faculdades realizar o exame de admissão. (BOMENY, s/a, p.5-6).

Porém, em 1915, Carlos Maximiliano, ministro da justiça do governo Wenceslau Braz voltou atrás estabelecendo novamente o controle do Estado sobre a Educação, reorganizando o ensino secundário e superior na República, por meio do Decreto 11.530, de 18 de março de 1915, e assumindo financeiramente no Artigo 5º. as Faculdades de Medicina, na Bahia e no Distrito Federal, uma Faculdade de Direito em São Paulo e outra em

Pernambuco, uma escola Politécnica e um Instituto de instrução secundária (Colégio D. Pedro II) na cidade do Rio de Janeiro (BRASIL, 1915).

O Decreto 11.530 estabelecia que as academias deveriam ser fiscalizadas por um Inspetor, proposto pelo presidente do Conselho ao Ministro da Justiça e Negócios Interiores. Entre as atribuições desse Inspetor, a Lei previa a fiscalização, quanto à existência e correto funcionamento de laboratórios “indispensáveis”, para os cursos de Engenharia, Direito, Medicina e Farmácia. Manteve-se, portanto, o termo “laboratório” relacionado ao ensino, embora ainda se tratasse apenas do Ensino Superior. Cumpre ressaltar que a entrada no curso superior exigia o certificado de aprovação em todas as matérias que consistiam no currículo do Curso Ginásial do Colégio Pedro II, considerado ensino secundário<sup>28</sup>, por meio do exame vestibular<sup>29</sup>, idade mínima de 16 anos e idoneidade moral. A prova oral do exame vestibular, para o curso de medicina, deveria envolver Elementos de Física e Química, além de História Natural (BRASIL, 1915, p.8).

Quanto ao Ensino Secundário ou Ginásial - a equivalência entre esses termos aparece na própria Lei -, a Lei proposta por Carlos Maximiliano, tomava como modelo o Colégio D. Pedro II, colocando no 4º. ano, as disciplinas de Física, Química, e no 5º. ano, além de Física e Química, História Natural. A avaliação nessas disciplinas integrava também o vestibular para os cursos de Odontologia e Farmácia. Os alunos que tivessem desenvolvido seus estudos secundários em escola não oficial poderiam fazer o vestibular, desde que a escola fosse reconhecida oficialmente.

O Decreto Nº. 16.782-A de 13 de janeiro de 1925, conhecido como Reforma Rocha Vaz, “estabelece o concurso da União para a difusão do ensino primário, organiza o Departamento Nacional do Ensino, reforma o ensino secundário e o superior” entre outras providências. O Artigo 1, do capítulo I, criou o Departamento Nacional do Ensino e o Artigo 2 mencionava como sua função cuidar além do ensino, “ao estudo e a aplicação dos meios tendentes à difusão e ao progresso das ciências, letras e artes no país” (BRASIL, 1925).

A Reforma Rocha Vaz (1925) “foi reacionária e conservadora, completando o ciclo da educação elitista; não aceitando as ideias da Escola

---

<sup>28</sup> Atualmente Ensino Médio.

<sup>29</sup> Termo já utilizado à época.

Nova, mantendo o controle ideológico sob o Estado, através de inspeção escolar e cerceando e policiando os afazeres dos professores e alunos, inclusive criando a disciplina "Moral e cívica" como obrigatória nas escolas e liquidou definitivamente a autonomia didática e administrativa, fixou o currículo no superior e aperfeiçoou o vestibular" (SAVIANI; LOMBARDI, 2018, p.1).

Quanto ao ensino na área de Ciências, a reforma Rocha Vaz manteve no currículo as disciplinas de Física, Química e História Natural no 4º. e 5º. anos. Na seção 8ª., Artigo 149 que diz respeito aos direitos e deveres do corpo docente do ensino secundário e superior, mencionava-se a incumbência ao professor catedrático, de "submeter, durante o ano letivo os alunos aos **trabalhos práticos** nos termos estabelecidos" naquele regulamento e

redigir as instruções a serem observadas pelos docentes-livres quando fizerem cursos nos gabinetes, **laboratórios** ou clínicas do Instituto, podendo estabelecer nessas instruções, a reserva de uma parte dos mesmos e da respectiva aparelhagem para seu uso privativo (BRASIL, 1925, grifos nossos).

Ou seja, previa-se o ensino em laboratório para os cursos superiores<sup>30</sup> e para o Colégio D. Pedro II. (idem, ibidem)

É importante ressaltar que entre o final do século XIX e as primeiras décadas do século XX, com a proclamação da república no Brasil, instalava-se a perspectiva política de organização democrática, embora ainda com muitos vícios. A população brasileira foi se alterando com as migrações pós-guerra, as cidades inchavam com grande aumento populacional, a escravidão já havia sido legalmente abolida, porém os ex-escravos e seus filhos estavam excluídos do processo de industrialização que se iniciava nos grandes centros do país.

Ampliava-se o número de imigrantes, pessoas muito diferentes entre si e de diferentes culturas chegavam à cidade, e conseqüentemente precisariam da escola, tanto como uma necessidade cultural dos imigrantes, formar o sentimento nacional entre as diferentes etnias, mas também a escola passava a ser vista como aquela que poderia preparar mão de obra qualificada para indústria. Na época, um surto industrial surgiu em meio à crise da economia

---

<sup>30</sup> O Ensino Superior compreende os cursos de Direito, Engenharia, Medicina, Farmácia e Odontologia. (Brasil, 1925, cap.VII, art.33).

cafeeira. Também se verificou um crescimento do descontentamento político, dando espaço para a defesa da escola pública como possibilidade de solucionar os inúmeros problemas.

Como decorrência dessa nova perspectiva econômico-política, a sociedade brasileira começava a valorizar a escola. Ao mesmo tempo, nos Estados Unidos, Dewey (1959) denunciava a ineficácia da escola tradicional. Nesse sentido, John Dewey, ao defender que a escola poderia preparar o indivíduo para a nova sociedade democrática e industrial, tornou-se um importante teórico que influenciou o movimento escolanovista da década de 1930 no Brasil. Segundo Andreotti (2006, p.1):

Desde as primeiras décadas do século XX, os rumos da educação do país estiveram na pauta de discussão de vários setores organizados da sociedade. A fundação da Associação Brasileira de Educação, em 1924, com a função de promover debates em torno da questão educacional; a influência da Escola Nova e seus defensores, movimento que se empenhou em dar novos rumos à educação, questionando o tradicionalismo pedagógico, e os embates da Igreja no seu confronto com o estabelecimento de novos modelos para a educação tornam evidente a diversidade de interesses que abrangia a educação escolarizada.

O método indutivo no ensino revelou-se frágil, no sentido de que não bastava ao professor iniciar o trabalho pedagógico com os elementos do entorno do aluno, de maneira fragmentada. Considerou-se necessário, no estudo de um fenômeno, que o aluno organizasse um planejamento de pesquisa e, desta forma, estabelecesse relações entre o conteúdo, “com seus movimentos próprios, necessários, internos” e outros fenômenos externos, para aprofundar a compreensão da realidade (ANDREOTTI, 2006, p.1).

Na época, as poucas escolas existentes no país eram organizadas em um sistema dual de educação. Assim, de um lado as ideias relativas a um ensino ativo, a um fazer, eram culturalmente associadas à classe trabalhadora (LOPES, 2007), enquanto o pensar seria privilégio da elite. Porém esse pensar estava voltado principalmente à área de Ciências Humanas e ao desenvolvimento de oradores, homens públicos para cargos políticos. E, embora conteúdos de Física e Química fossem abordados nos liceus, o ensino de Ciências no país só foi oficializado em 1931, com a Reforma Francisco

Campos<sup>31</sup>. No início sem a devida valorização de atividades práticas articuladas ao conhecimento científico.

Essa concepção pode ter conferido ao ensino de Ciências seu caráter preponderantemente descritivo: ensinar Ciências seria considerado até meados dos anos 60 do século XX, como ensinar fatos e princípios possuidores de utilidade prática, mesmo quando esse ensino se fazia completamente desvinculado da realidade imediata do aluno (LOPES, 2007, p.82).

A Reforma de Francisco Campos, estabelecida pelo Decreto N<sup>o</sup>.19.890 de 18 de abril de 1931, determinava em seu Artigo 1<sup>o</sup>. que o ensino secundário seria ministrado no Colégio Pedro II e em estabelecimentos sob regime de inspeção oficial. Dividia o ensino secundário em dois cursos: *fundamental*, denominado “curso secundario fundamental” com 5 anos de duração e “curso gymnasial superior” com a duração de 2 anos (BRASIL, 1931).

O curso fundamental, “cujo conteúdo enciclopédico revelava o objetivo de ‘formação do homem para todos os grandes setores da atividade nacional’ propunha, em seu currículo, a disciplina de Ciência Físicas e Naturais nas duas primeiras séries e nas séries seguintes subdividia-se em Física, Química e História Natural (Decreto N<sup>o</sup>.19.890, Artigo 3). (BRASIL, 1931; CUNHA, 1997).

O *curso gymnasial superior*, também denominado *complementar*, cujo objetivo era preparar para o ingresso no ensino superior, envolvia disciplinas estabelecidas de acordo com a especificidade de cada curso superior pretendido pelo aluno. Entre outras disciplinas, na área do ensino de Ciências, Física, Química e História Natural eram exigidas para os cursos de Medicina, Direito, Engenharia, Odontologia, Farmácia e Arquitetura; e a disciplina de Biologia Geral era exigida para o curso de Direito. (BRASIL, 1931; CUNHA, 1997).

---

<sup>31</sup> A crise de 1929 repercutiu no Brasil com a deposição de Washington Luiz, iniciando-se a chamada ditadura Vargas, em 1930. Nesse ano, cria-se o Ministério da Educação e Saúde. Seu primeiro titular foi Francisco Campos, o qual já havia elaborado um projeto de reforma educacional em seu Estado, ou seja, Minas Gerais, em 1927. Neste sentido, juntamente com Mário Casassanta, que era o inspetor Geral da Instrução Pública, Minas Gerais teve uma das mais importantes reformas educacionais no período, servindo de inspiração para outros Estados. Em Minas, essa reforma “orientou e concentrou esforços no ensino público, particularmente na formação e na qualificação de professores e na reestruturação do Curso Normal” (BOMENY, 2018, p.10).

A recente modernização capitalista no Brasil, nos anos de 1930, trouxe a expansão de novas camadas sociais e abriu possibilidades de mobilidade social na estrutura de classes da sociedade brasileira, com a ampliação do mercado de trabalho e do mercado consumidor. Nesse contexto de expansão das forças produtivas, a educação escolar foi considerada um instrumento fundamental de inserção social, tanto por educadores, quanto para uma ampla parcela da população que almejava uma colocação nesse processo. As aspirações republicanas sobre a educação como propulsoras do progresso, soma-se a sua função de instrumento para a reconstrução nacional e a promoção social (ANDREOTTI, 2006, p.1).

Entretanto quando, no final da década de 1930, as ideias da Escola Nova começaram a se tornar hegemônicas entre os dirigentes da educação brasileira, o foco das discussões educacionais, deslocou-se dos aspectos da expansão escolar, isto é, daquela perspectiva do Entusiasmo pela Educação, para o interior da escola, na perspectiva denominada Otimismo Pedagógico, que buscava superar o ensino tradicional, formando trabalhadores para o processo de urbanização industrial que se iniciava. A educação escolar passava a ser vista como aquela que poderia transformar a sociedade, transformando a cultura do povo.

Paschoal Lemme (1904-1997), um dos educadores comprometido com o projeto de renovação educacional, relatou em depoimento, publicado em 1982, que esses educadores eram os mais representativos líderes que reunidos na Associação Brasileira de Educação, fundada em 1924, passaram a reivindicar renovações no ensino do país. Os membros dessa associação reuniam-se anualmente nas Conferências Nacionais de Educação, e na reunião em fins de 1931, cujo tema principal objetivava “esclarecer os novos rumos que deveriam ser impressos aos problemas de educação e do ensino brasileiro dentro das novas condições econômicas, políticas e sociais que a Revolução de 1930 viera trazer para o país”, elaboraram um documento cujo título era “As grandes diretrizes da educação popular” (LEME, 1982, p.7).

Esse documento conhecido como Manifesto dos Pioneiros da Escola Nova, de 1932, foi um marco, na medida em que, na defesa da construção de

um ensino público e laico para o Brasil, os pioneiros escolanovistas propuseram uma reforma pedagógica<sup>32</sup>.

O documento elaborado nessa conferência foi por Paschoal Leme considerado “a mais profunda análise dos problemas da educação e do ensino do País, em todos os seus aspectos, níveis e modalidades”, e traçava diretrizes, claras e precisas para sua adequação aos novos tempos que a revolução de 30 acenava para o Brasil e para o povo brasileiro (LEME, 1982, p.7). Além de propor que a educação primária fosse leiga, gratuita e obrigatória, e que o ensino tendesse a manter essas características até os 18 anos, recomendava, em seu capítulo V, a criação de universidades organizadas e aparelhadas

para exercer a tríplice função de **elaborar ou criar a ciência transmittil-a e vulgarizal-a**, e sirvam, portanto, na variedade de seus institutos: a) á **pesquisa científica** e á cultura livre e desinteressada. [...] c) á formação de profissionaes em todas as profissões de base científica. d) á vulgarização ou popularização científica, literaria e artística por todos os meios de extensão universitária (LEME, 1982, p.8, grifo nosso).

Essas palavras revelam, portanto, que para a adequação aos novos tempos pós-revolução de 1930, os teóricos da educação à época, valorizavam o papel das ciências em sua variedade e a reconheciam como importante para a transformação necessária à educação e à sociedade. Nessa primeira fase, teoricamente, o ensino de Ciências vem responder “[...] às mudanças sociais, à crescente diversificação cultural da sociedade, ao impacto tecnológico e às transformações no mercado de trabalho [...] criando ramificações nas disciplinas tradicionais: Física, Química e Biologia” (KRASILCHIK, 1988, p.55).

Entretanto, os manuais de ensino eram universais e permanentes com ênfase na descrição das experiências que os cientistas tinham desenvolvido. Portanto, embora se tratassem de experiências, elas eram transmitidas de forma dogmática, como verdades prontas e acabadas, “fiel depositário das verdades científicas universais” (GATTI JÚNIOR, 2004, p.36).

No clima dessas discussões, a Constituição de 1934, em seu Artigo 138, incumbiu à União, aos Estados e aos Municípios o dever de estimular a

---

<sup>32</sup> Sobre consultar: Favoreto, 2015.

educação eugênica, isto é, uma educação que incorporava os princípios da Eugenia, considerada “uma pseudociência filha do Darwinismo e da genética Mendeliana, que pretendia aplicar à humanidade os mesmos princípios e práticas que os criadores de animais usavam, de forma a conseguir “a melhoria genética da raça humana” (PEDROSA, 2018, p.1). Nesse viés, a eugenia foi um movimento derivado de um patriotismo exacerbado, que buscava elementos da ciência para justificar posições de discriminação racial, alimentando as ideias fascistas que circulavam com bastante intensidade à época.

Em seu Artigo 139, a Constituição de 1934 estabelecia que “toda a empresa industrial ou agrícola fora dos centros escolares e onde trabalharem mais de cinquenta pessoas, perfazendo estas e os seus filhos, pelo menos dez analfabetos, será obrigada a lhes proporcionar o ensino primário gratuito”. No Capítulo II, referente à Educação e à Cultura, estabelecia, ainda, que a União, os Estados e os Municípios deveriam favorecer o desenvolvimento das ciências, das artes, das letras e da cultura em geral. A leitura dos documentos anteriormente citados revela que esta é a primeira vez que a responsabilidade de estimular o desenvolvimento da ciência aparece oficialmente entre a cultura geral. Destaca-se também o fato da área da Ciência, estar citada nos termos da referida lei, antes das áreas de artes, letras e cultura, parecendo indicar uma valorização da área da ciência na Educação.

O Artigo 149 da Constituição de 1934 estabelecia que a educação era direito de todos e o poder público e a família eram responsáveis por ministrá-la. Portanto, ainda que o ensino de Ciências começasse a ser valorizado pelo Estado, pelo menos no discurso oficial, ao dividir a responsabilidade desse ensino entre o poder público e a família, o Estado desresponsabilizava-se, em parte, do compromisso com essa formação.

O Artigo 150, da mesma constituição (1934), instituiu como competência da União, entre outras: fixar, coordenar e fiscalizar o Plano Nacional de Educação e reconheceu os estabelecimentos de ensino como oficiais. Quanto ao Plano Nacional de Educação, determinou o ensino primário integral, gratuito e de frequência obrigatória, com a intenção de tornar mais acessível o ensino educativo ulterior ao primário, favorecendo a gratuidade e a liberdade de

ensino em todos os graus e ramos, porém sempre subordinados às leis vigentes (BRASIL, 1934).

Do ponto de vista educacional, em seu Artigo 128, a Constituição de 1934, estabeleceu que “a arte, a **ciência** e o ensino **são livres à iniciativa individual** e à de associações ou pessoas coletivas públicas e **particulares**” (BRASIL, 1934, grifo nosso), dessa forma, se de um lado parecia arrefecer o rígido controle do Estado sobre o sistema de ensino, de outro parecia favorecer as iniciativas privadas. Neste aspecto, a Constituição de 1934 exigia que a União fixasse e fiscalizasse o Plano Nacional de Educação, bem como reconhecesse quais estabelecimentos de ensino poderiam ser considerados como oficiais. Entretanto, desobrigava a União do compromisso de manter a educação gratuita para o povo brasileiro. Assim, de fato, ainda pouco fora feito considerando que as leis que estabeleceriam as Diretrizes e Bases da Educação só foram aprovadas em 1961.

A Constituição de 1937 veio atender à demanda colocada pelo crescente processo de industrialização inclusive a gerada com a mecanização do campo, que expulsava os trabalhadores rurais de seus locais de trabalho, levando-os para as cidades. Quanto ao ensino de Ciências, ou das disciplinas ligadas à área científica, e mesmo ao currículo em geral, carga horária de cursos ou outras questões pedagógicas, essa mesma constituição nada afirmava. Entretanto, normatizava o ensino comercial e industrial, estabelecendo que o comércio, a indústria e os sindicatos deveriam promover o ensino profissionalizante aos filhos dos operários e seus associados, destinado às classes menos favorecidas, revelando o preconceito na própria lei (BRASIL, 1937).

No percurso de reflexão sobre o Ensino de Ciências na legislação brasileira, verificou-se também que este esteve presente na questão referente à formação docente. O Decreto – Lei Nº. 8.530, promulgado em janeiro de 1946, conhecido como Lei Orgânica do Ensino Normal, dividiu a formação docente em dois ciclos: o primeiro voltado à formação de regentes para o ensino primário, em quatro anos e o segundo voltado à formação de professores primários em três anos.

Determinava três tipos de estabelecimentos de ensino normal: o curso normal regional que só poderia ministrar o primeiro ciclo de ensino normal; a

escola normal, que ministrava curso de segundo ciclo desse ensino e ciclo ginásial do ensino secundário; e o Instituto de educação que além dos cursos próprios da escola normal ministrava ensino de especialização do magistério e de habilitação para administradores escolares do grau primário.

O curso de formação de regentes, denominado Normal Regional, só incluía duas disciplinas específicas voltadas às questões pedagógicas na 4ª. série: Didática e Prática de Ensino e Psicologia. Entre as disciplinas voltadas à área de Ciências, incluía as Ciências Naturais na 1ª. e na 2ª. séries; a disciplina de Noções de Anatomia e de Fisiologia Humana na 3ª série, e Higiene na 4ª. série (BRASIL, 1946).

No Curso de Formação de Professores Primários, as disciplinas de Física e Química, Anatomia e Fisiologia Humana eram previstas já na 1ª série, e pela primeira vez apareceu a disciplina Biologia Educacional na 2ª série, bem como Higiene e Educação Sanitária, a qual se repetia na 3ª série do curso. Ainda, apresentava um cunho pedagógico bem mais acentuado, na medida em que todas as disciplinas estavam voltadas à atuação docente (BRASIL, 1946).

Quanto à formação das crianças, a seleção dessas disciplinas no currículo mostra que o Ensino de Ciência, neste período, ao pontuar os cuidados com a higiene, demonstra que ele surgia como uma formação instrumental, buscando preparar as crianças para viver a vida urbana.

O Decreto – Lei Nº. 8.530 propunha em seu capítulo IV, Dos programas e da Orientação Geral do Ensino, em seu artigo 14, a adoção de processos pedagógicos ativos. No que se refere à avaliação, estabelecia no capítulo VII, prova escrita ou **prática** para todas as disciplinas nas avaliações parciais em junho, e prova escrita e oral ou prova escrita e prova prática, em todas as disciplinas ao final do ano letivo (BRASIL, 1946).

De 1945 a 1960 predominaram as ideias escolanovistas contidas no Manifesto dos Pioneiros (1932). Surgiram discussões sobre o direcionamento do ensino e os propósitos da Educação, porém o ensino permanecia dogmático e o ensino de ciência, excetuando-se alguns casos pontuais, não envolvia atividades experimentais.

A Constituição de 1946 estabelecia em seu Artigo 166, que a Educação é direito de todos e seria dada no lar e na escola, entretanto o ensino ulterior ao primário seria gratuito apenas aos que o necessitassem. Manteve-se a

obrigatoriedade de que as empresas comerciais, industriais e agrícolas que tivessem mais de 100 funcionários, ofertassem o ensino aos trabalhadores menores de 18 anos. O texto da Constituição de 1946 envolve muitas situações relacionadas à guerra ou sua ameaça, como pode ser observado nos seguintes artigos do Capítulo 1: Artigo 4º., Artigo 5º., Artigo 7º.,Artigo 9º., Artigo 15º. Inclusive o Artigo75º. que, ao tratar da concessão de créditos, menciona em seu parágrafo único: “A abertura de crédito extraordinário só será admitida por necessidade urgente ou imprevista, em caso de guerra, comoção intestina ou calamidade pública”.

Porém, com relação à Educação, a Constituição de 1946 pouco acrescenta. O Ensino de Ciências, apenas é mencionado no Artigo 173, o qual afirma ser livre o ensino das ciências, letras e artes, afirmação ainda mais sucinta do que a já mencionada na constituição de 1937 (BRASIL, 1946). Ao não citar o Estado, o desobriga do incentivo ao progresso científico, o que segunda Silva (2008) causa certa estranheza em um cenário pós-guerra, o qual normalmente corresponde aos períodos mundiais de maior avanço científico e tecnológico.

A partir de 1950, diante do desfecho da segunda guerra mundial<sup>33</sup> e o crescimento da produção industrial, a ciência e a tecnologia tornaram-se essenciais ao desenvolvimento econômico, e a escola como reflexo social observava a crescente valorização da disciplina de Ciências em todos os níveis de ensino (KRASILCHICK, 2000). Entretanto, tratava-se de um lento processo, pois como De Paula (2004) ressalta, na época, o Brasil permanecia subordinado tanto política como economicamente aos Estados Unidos. Ainda, na redação do Artigo 173, da Constituição de 1946, não há menção quanto à formação de profissionais e nem os meios de trabalho necessários ao desenvolvimento desta área e, por conseguinte, qual seria o auxílio do Estado.

Somente no Plano de Metas, em 1956, no governo de Juscelino Kubitschek, a Educação foi colocada como meta setorial, e elaborou-se o

---

<sup>33</sup> Na Segunda Guerra Mundial, o desenvolvimento da ciência foi decisivo em seu desfecho, não só pelo uso das tecnologias nas armas, transporte e comunicação, mas pelo ingresso do computador para decifrar dados e usos das armas químicas como as bombas de Hiroshima e Nagasaki. Destaca-se também que neste período, no Brasil, a maioria da população passava a residir na zona urbana.

Planejamento Integral da Educação, buscando relacioná-la ao desenvolvimento socioeconômico. Porém, ainda a Educação aparecia em segundo plano.

O Plano de Metas mencionava cinco setores básicos da economia, abrangendo várias metas cada um, para os quais os investimentos públicos e privados deveriam ser canalizados. Os setores que mais recursos receberam foram energia, transportes e indústrias de base, num total de 93% dos recursos alocados. Esse percentual demonstra por si só que os outros dois setores incluídos no plano, alimentação e educação, não mereceram o mesmo tratamento dos primeiros. A construção de Brasília não integrava nenhum dos cinco setores (SILVA, 2017).

Entre os anos de 1950 e 1960, a economia brasileira caminhava rapidamente para o capitalismo monopolista, no qual “determinados setores da economia, graças a medidas fiscais, cambiais e monetárias, atingem uma posição de destaque muito forte, no próprio país ou no cenário mundial” (XAVIER et alii, 1994, pp. 206-207). As consequências dessa política foram sentidas na década de 70:

Esses encaminhamentos levariam a economia brasileira, nos anos 70 a apoiar-se no famoso tripé onde se estruturou o nosso crescimento, bem como nossa crise posterior: capital, internacional, privado e estatal. (XAVIER et alii, 1994, p.208).

Retomando o momento histórico que está sendo discutido, cumpre destacar as repercussões da “guerra fria” que, tendo como protagonistas os Estados Unidos e a União Soviética, repercutiu sobre diversos países do planeta, inclusive sobre a área do ensino de Ciências:

Nos anos sessenta, o contexto mundial da ‘guerra fria’ levou os Estados Unidos a investirem em recursos humanos e pesquisas científicas como nunca antes havia sido feito. Nesse percurso, a concorrência internacional - bélica e industrial -, levou a uma crescente valorização da ciência e à valorização da formação científica das novas gerações. Assim, cada país buscava consolidar a sua hegemonia frente ao progresso científico mundial, através dos chamados projetos de primeira geração, envolvendo projetos de física, química, matemática e biologia no Ensino Médio, no intuito de formar uma nova geração de jovens cientistas (KRASILCHICK, 2000).

Essa perspectiva se refletia no Ensino de Ciências. Neste sentido, Konder (1998) considera que, na época, a formação de jovens cientistas predominou porque se percebeu que a ciência era uma área que daria poder a uma nação, assim a preocupação com a formação de uma nova geração engajada nas carreiras científicas que estavam surgindo, acarretou um grande incentivo por parte do Estado, envolvendo a participação das sociedades científicas e das universidades. Sobre esse processo Krasilchik (2000) afirma que os países que sofriam influência norte-americana adaptaram estes novos rumos no Ensino de Ciência, incluindo o Brasil, que começava a reconhecer a necessidade do desenvolvimento da produção científica autóctone nacional.

Ainda que revolucionária à época, a proposta escolanovista revelou-se insuficiente para dar conta dos impasses que a educação popular apresentava ao longo das décadas do século XX. Novas correntes pedagógicas foram se forjando, na luta para superar os entraves que a educação popular colocava no embate político entre as classes sociais.

A primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação 4024/61, teve seu projeto discutido a partir de 1948, pelo Poder Executivo Legislativo durante 13 anos, sendo sancionada pelo Presidente João Goulart e publicada somente em 1961. Essa contenda decorria da divergência entre dois grupos: os estatistas, ligados aos partidos de esquerda, que entendiam que o Estado deveria assumir a responsabilidade pela educação, e os liberalistas, entre os quais principalmente pessoas ligadas aos partidos do centro e da direita e entendiam que as pessoas possuíam direitos naturais, não cabendo ao Estado o compromisso de garanti-la a todos, argumentando que caberia à família optar pelo método de ensino e da escola.

Buscando adequar o sistema de ensino à Constituição Brasileira, a Lei 4024/61 (BRASIL, 1961), em seu Artigo 1º, previa entre os fins da Educação, “o preparo do indivíduo e da sociedade para o **domínio dos recursos científicos** e tecnológicos que lhe permitam utilizar possibilidades de vencer as dificuldades do meio”. Ainda, no Artigo 93, definia que os recursos destinados ao ensino promovessem o desenvolvimento do ensino técnico-científico e o desenvolvimento das ciências, letras e artes. Propôs também, que fossem utilizados métodos variados de ensino, e estabelecia o número de disciplinas

obrigatórias e optativas por graus de ensino. Entretanto, não especificava quais seriam essas disciplinas.

Depreende-se, portanto, com relação ao ensino de Ciências que, embora a Lei **mencionasse** recursos científicos e tecnológicos que possibilitassem ao aluno aprender a utilizar possibilidades de “vencer as dificuldades do meio”, e fossem destinados recursos que promovessem o desenvolvimento das Ciências, ao deixar livre as diretrizes que norteavam essa área, abria um espaço de indefinição que se materializava no ensino dessa disciplina.

A escola foi assumindo diferentes papéis nos diferentes contextos políticos internos e externos pelos quais foi passando. A própria concepção de escola foi se alterando, na medida em que se fundamentava a concepção de que o ensino deveria ser para todos. Krasilchick (2000) afirma que esta crescente valorização refletiu-se no aumento da carga horária e na inserção da disciplina de Ciências desde o primeiro ano do Ensino Fundamental.

Entretanto, Krasilchik afirma que a Lei 4024/61:

Ampliou bastante a participação das ciências no currículo escolar, que passou a figurar desde o primeiro ano do curso ginásial. No curso ginásial houve também substancial aumento da carga horária de Física, Química e Biologia. Estas disciplinas passavam a ter a função de desenvolver o espírito crítico com o exercício do método científico. O cidadão seria preparado para pensar lógica e criticamente e assim capaz de tomar decisões com base em informações e dados (KRASILCHIK, 2000, p. 86).

Considerando que nos termos da referida Lei não se especificou as disciplinas ou metodologias voltadas ao Ensino de Ciências, pode-se supor que a mudança apontada por Krasilchik não tenha sido uma consequência da Lei 4024/61 em si, e sim, um reflexo do movimento pós-guerra que gerou novas necessidades industriais e a consequente valorização da formação científica das novas gerações.

Com a tomada do poder político pelos militares (1964), alterou-se novamente a concepção de ciência e da própria escola, a qual adquiria o papel de formar o trabalhador para o novo cenário econômico, passando a ter um caráter profissionalizante que se consolida com a LDB n. 5.692 de 1971.

as disciplinas ligadas ao Ensino de Ciências tiveram sua carga horária reduzida pois passaram a ter caráter profissionalizante, descaracterizando sua função no currículo. A nova legislação conturbou o sistema mas as escolas privadas continuaram a preparar seus alunos para o curso superior e o sistema público também se reajustou de modo a abandonar as pretensões irrealistas de formação profissional no 1º. e 2º. graus por meio de disciplinas pretensamente preparatórias para o trabalho (KRASILCHICK, 2000, p. 87).

Assim, com o tempo, tanto o sistema privado quanto o sistema público, foram abandonando as habilitações profissionalizantes, pois, diante do desenvolvimento tecnológico, esse ensino de segundo grau não proporcionava uma formação acadêmica adequada nem preparava de fato para o trabalho.

Ainda em 1965, Noll, refletindo a respeito do sistema de ensino norteamericano, refere-se ao “aparecimento **relativamente recente da ciência natural** como matéria de ensino no curso primário [...]” (NOLL, 1965, p.234).

Noll afirma que, ainda que a ciência enquanto estudo da natureza já fosse ensinada como ciência no curso primário há muitos anos nos Estados Unidos, esse ensino tendia a ser “assistemático, um pouco irregular, desorganizado e, nos últimos vinte e cinco anos, foi em grande parte, substituído pela ciência elementar” (NOLL, 1965, p.235). Sobre os Estados Unidos, esclarece também que essa disciplina não atingira ainda, no currículo da escola primária, a posição da História, da Geografia, da leitura, da escrita ou da aritmética, além de que “muitos professores primários sentem-se inseguros no campo da ciência, e procuram evitar ensiná-la” (NOLL, 1965, p.235). No Brasil, essa situação não era diferente, pelo contrário esses problemas eram agravados pela própria situação econômica e política do país.

#### 4.3. O REGIME MILITAR E A EDUCAÇÃO TECNICISTA

Observa-se a mesma indefinição legal com relação ao ensino de Ciências nas diretrizes que o vinham norteando, na Lei Nº 5.540, de 1968, que propôs uma reforma no Ensino Superior, bem como sua articulação com o Ensino Médio e, já em seu primeiro artigo, instituiu que “O ensino superior tem

por objetivo a pesquisa, o desenvolvimento das **ciências**, letras e artes e a formação de profissionais de nível universitário” (BRASIL,1968).

Na reforma referente aos níveis de ensino primário e médio ou de 2º. Grau, ocorrida em 1971, a Lei nº 5.692/71 que a instituiu não mencionava disciplinas relacionadas às ciências, aulas em laboratório ou experiências práticas em seu corpo. Entretanto, a Lei nº 5.692/71 em seu Art. 4º., parágrafo 1, estabelecia que o Conselho Federal de Educação deveria “fixar as disciplinas relativas ao núcleo comum para cada grau, definindo-lhes os objetivos e a amplitude”. Assim, foram fixadas orientações para as Diretrizes e Bases administrativas e estruturais adotadas na Educação, definindo especificamente as matérias tratadas no currículo escolar, que constituiriam a parte diversificada, dentre as quais, cada estabelecimento escolheria as que comporiam seu currículo. Essas orientações constaram no Parecer 353, elaborado por Valnir Chagas, aprovado pelo Conselho Federal de Educação, em 12/11/71, publicado originalmente na Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, no n.125, v.57, jan./mar.1972, e em segunda edição em 2007 (CHAGAS, 2007).

As matérias<sup>34</sup> fixadas eram compostas por disciplinas, áreas de estudo e atividades, e orientavam-se no sentido de que

as Matemáticas e as Ciências Físicas e Biológicas têm de reciprocarse e completar-se desde os primeiros momentos de escolarização, e sobretudo nessa fase, pois longe estamos do tempo em que dedução e indução, duas faces do mesmo ato de pensar, eram rigidamente separadas<sup>35</sup> (CHAGAS, 2007, p.400).

Esse registro revela um movimento no sentido de estabelecer eixos para a compreensão e estudo da realidade, buscando superar a fragmentação das disciplinas no currículo. Entretanto, embora não corresponda à complexidade do contexto social, no qual os fenômenos envolvem as diferentes áreas, essa

---

<sup>34</sup> “Matéria é todo campo de conhecimentos fixado ou relacionado pelos Conselhos de Educação (...), sob a forma “didaticamente assimilável” de atividades, áreas de estudo ou disciplina”. (CHAGAS, 2007, p.390)

<sup>35</sup> Parecer 353, aprovado pelo Conselho Federal de educação, em 12/11/71, com emenda ao projeto de Resolução. Publicado originalmente na Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, no n.125, v.57, jan./mar.1 972.

fragmentação ainda hoje não foi sendo superada, e essa divisão, dentro da escola, permanece até os dias atuais.

A Lei nº 5.692/71 modificou a relação entre a parte da **Educação geral**, que se destinava a transmitir os conhecimentos indispensáveis a todos, “transmitindo o humanismo dos dias atuais” e a **parte especial** que teria como objetivo a sondagem de aptidões e iniciação para o trabalho no ensino de 1º. grau, e de habilitação profissional no ensino de 2º. Grau, conforme mencionado em seu artigo 5º, no parágrafo 2, letra a (BRASIL, 1971). Nem a Educação Geral ocorreria exclusivamente no início da escolarização, nem a parte especial dominaria ao final do processo de escolarização básica. A proposta era de um equilíbrio, embora predominasse a Educação Geral no 1º. Grau, e a parte profissionalizante no 2º. Grau, o qual manteria “as Ciências Físicas e Biológicas, tratadas predominantemente como **disciplinas** e dosadas segundo as habilitações profissionais pretendidas pelos alunos.” (CHAGAS, 2007, p.411, grifo nosso).

Na área de Ciências, essas diretrizes propunham como objetivo, “o desenvolvimento do pensamento lógico e a vivência do método científico, sem deixar de pôr em relevo as tecnologias que resultam de suas aplicações”, (CHAGAS, 2007, p.420). A Matemática e as Ciências Físicas e Biológicas teriam por função tornar o educando capaz de explicar o meio próximo e o remoto que o cerca e atuar sobre ele, desenvolvendo para tanto o espírito de investigação, invenção e iniciativa, o pensamento lógico e a noção de universalidade das leis científicas e matemáticas (CHAGAS, 2007, p.403).

Em seu Artigo 1º, a Lei nº 5.692/71 determinava que o ensino de 1º e 2º graus teria por objetivo geral “proporcionar ao educando a formação necessária ao desenvolvimento de suas potencialidades como elemento de autorrealização, qualificação para o trabalho e preparo para o exercício consciente da cidadania”. Complementando, o Conselho Federal de Educação propôs que o ensino se organizasse em três grandes linhas, nas quais as matérias deveriam articular-se: Comunicação e Expressão, Estudos Sociais e Ciências. Para o ensino, no início do processo de escolarização, propôs como diretriz, que:

[...] as **ciências**, por exemplo, só podem ser tratadas em termos de atividades, isto é, como vivência de situações e **exercícios de manipulação para explorar a curiosidade, que é a pedra de toque do método científico**. Sempre que oportuno essas experiências já podem ser objeto de incipiente sistematização partida mais do aluno que do professor, embora sob a direção estimulante deste último. À medida que se esboçam certos setores ainda não claramente individualizados e **tais sistematizações se tornam mais frequentes, pelo amadurecimento natural do educando** temos a *área de estudo*; e nessa progressão se chegará à predominância do sistemático sobre o ocasional, com visão cada vez mais nítida de cada sub-área (Matemática, Física, Química, Biologia, p. ex.) ou *disciplina*. (CHAGAS, 2007, p.391, grifo nosso).

Finalizando, as Diretrizes e Bases para a Educação Nacional para a implementação da Lei 5692/71 propunham:

[...] que a Matemática e as Ciências Físicas e Biológicas têm por função tornar o educando capaz de explicar o meio próximo e remoto que o cerca e atuar sobre ele (sic), desenvolvendo para tanto o espírito de investigação, invenção e iniciativa, o pensamento lógico e a noção da universalidade das leis científicas e matemáticas (CHAGAS, 2007, p.403).

Essas diretrizes orientavam, ainda, que as escolas e as comunidades que ainda não tivessem condição de implementar o ensino científico, buscassem “cada vez mais um ensino científico digno desse nome” (C.412), propondo que essas disciplinas, bem como as demais, deveriam respeitar as fases de desenvolvimento do raciocínio lógico, propostas por Piaget – sensório-motor, operações concretas, operações formais. Porém, alertava que não havia uma correspondência simétrica entre esses períodos e a tríplice classificação curricular.

Entretanto, segundo Xavier (1994, p.250):

A reforma de 1º. e 2º. Graus (Lei 5692/71) possuía [...] uma dupla função: **utilitarista e discriminadora**. Utilitarista porque tinha em vista a inserção imediata do estudante no mercado e discriminadora porque a ‘igualdade de oportunidades’, via escola, não garantia a ascensão social.

Paralelamente, a essa reforma, no início da década de 1970, ampliaram-se os cursos profissionalizantes oferecidos pelo sistema “S” (Senac, Senai, Sesc e Sesi), que se organizavam com cargas horárias diferenciadas: 20, 30, 40 horas, 6 meses, ou mesmo 1 ano de duração, e formavam profissionais

para ocupações relativas ao comércio e à indústria, como cozinheiros ou garçons, por exemplo. Tratava-se da qualificação para o trabalho manual ou com poucas exigências intelectuais. Iniciavam-se os tele cursos de 2º grau, e aumentava a oferta de cursos por correspondência.

No mesmo período, a União foi transferindo aos municípios a organização e administração da educação primária:

Na realidade, essa estratégia escondia a desobrigação crescente do Estado com relação à educação básica. Ao mesmo tempo terminou por favorecer a rede de corrupção montada em torno dos recursos públicos (desvios de verbas, atrelamento dos cargos aos prefeitos, clientelismo político, etc. Portanto, as reformas dos anos 70 expressaram, de um lado, a junção entre a racionalidade técnico-burocrático-militar, e de outro a necessidade político ideológica de consolidar o regime militar (XAVIER, 1994, p. 251).

Porém, nem a democratização da educação básica concretizou-se, nem o ensino profissionalizante de fato foi bem-sucedido. Xavier (1994, p.252) aponta dois aspectos que se relacionam a esse fracasso: o alto custo dessas escolas e o fato de estarem desatualizadas, tanto em relação aos equipamentos quanto à disponibilidade de docentes, não atendendo às expectativas das grandes multinacionais que estavam se instalando no país, as quais ofertavam cursos técnicos internamente.

Paralelamente, a “política de aliança e favorecimento entre Estado e capital privado, levou ao agravamento da crise educacional e política e ao aprofundamento das desigualdades sociais e dos descontentamentos”. (XAVIER, 1994, p.262). Assim, devido à insatisfação crescente com o aumento das desigualdades sociais, vários segmentos da sociedade foram se organizando contra o regime ditatorial.

Quanto ao processo de ensino-aprendizagem nas Ciências, embora Krasilchick (2000) ressalte seu papel fundamental em vários elementos curriculares, e ainda que tenha sofrido diversas reformas e recebido diversos nomes tais como “ciência posta em prática”, “método da redescoberta”, “método de projetos”, tratavam-se de alternativas pedagógicas semelhantes, propondo fazer indagações, testar respostas e formular novos questionamentos. Assim, entre as décadas de 50 e 70, predominou a

concepção de uma sequência fixa e básica de atitudes no método científico, ou seja, identificar problemas, propor hipóteses e verificá-las, chegando a novas conclusões e novos questionamentos (KRASILCHICK, 2000). Porém, esses procedimentos, diante dos baixos recursos técnicos, profissionais e financeiros, não foram implementados. Permaneceu como um ideal e não foi incorporado à maneira de ensinar Ciências.

Com relação ao Ensino de Ciências, na década de 1970, com o desenvolvimento industrial a nível mundial e o crescimento da implantação de empresas multinacionais no Brasil, esperava-se que o preparo profissional fosse científico, contribuindo para a formação de:

[...] um trabalhador qualificado que tivesse um perfil voltado para o domínio da **Matemática**, da **capacidade apreensão** e de um **alto nível de generalização** (exigências abstratas). Portanto, contrário à linha adotada pela nossa profissionalização, que era voltada para uma perspectiva utilitarista e tecnicista (XAVIER, 1994, p. 252).

Entretanto, apesar da obrigatoriedade do ensino no segundo grau ser profissionalizante, as escolas não conseguiram acompanhar o desenvolvimento tecnológico das fábricas, promovendo um ensino ineficiente, tanto no aspecto de formação geral como no de formação profissional<sup>36</sup>.

Aos poucos o MEC foi abrandando o caráter de obrigatoriedade da terminação profissionalizante. Em 1982 foi promulgada a Lei 7044/82 (BRASIL, 1982), emenda da Lei 5692/71, substituindo a qualificação **do** trabalho por qualificação **para** o trabalho, e abolindo a terminalidade profissional no 1º Grau, passando-a para o 2º Grau<sup>37</sup>. Nesse sentido, a formação profissional a nível médio deixava de ser compulsória, voltando a ser destinada somente às classes menos favorecidas. Neste aspecto, também atendeu os anseios das famílias mais abastadas, visto que puderam proporcionar aos seus filhos o ensino propedêutico, preparando-os para ingressar no ensino superior.

Desta forma, a sociedade civil organizada em diversos grupos, mostrava-se cada vez mais resistente ao Regime Militar, ao passo que diversas

---

<sup>36</sup> Sobre a ineficiência do ensino profissionalizante durante o Regime Militar, consultar GERMANO (2008).

<sup>37</sup> Qualificação do trabalho: trata-se de qualificar o trabalho, aperfeiçoando as tarefas que compõem seu processo, enquanto que qualificação para o trabalho: trata-se treinar o trabalhador para a execução das tarefas específicas de sua ocupação.

mobilizações de trabalhadores ocorreram, principalmente no ABC paulista, enquanto a economia mostrava sinais de declínio, e o crescimento econômico prometido pelos militares revelava ser uma falácia. A taxa de desemprego e a inflação aumentava e a inflação era crescente, chegando ao final de 1980 a 110%. Assim, a política do “estado-de-bem-estar-social” que sustentava o “milagre brasileiro” foi se esgotando, e o Regime Militar foi se mostrando incapaz de manter suas promessas de “unir a estabilidade econômica com a modernização e a política de pleno emprego com a distribuição de riquezas” (XAVIER, 1994. p.264).

Diante do esgotamento da administração militar, em 1974, já em sua posse, Ernesto Geisel anuncia que seria iniciado um processo de abertura política, a qual só foi concluída no final da década de 1980, com a primeira eleição direta para presidente.

Krasilchick (2000) afirma que na década de 1980, os estudos de Piaget acerca do desenvolvimento do raciocínio cognitivo da criança trouxeram inúmeras contribuições ao ensino prático das ciências na escola, assim, as pré-concepções dos alunos passaram a ser valorizadas como ponto de partida para a reelaboração de conceitos e a progressão do raciocínio científico.

As temáticas abordadas no ensino de Ciência também refletiram os diversos contextos políticos, econômicos e sociais a nível mundial. Assim, na fase dos projetos de primeira geração, a ciência era considerada neutra, isentando os cientistas dos aspectos éticos e morais que suas pesquisas acarretavam. Entre as décadas de 1960 e 1980, houve um agravamento da crise ambiental, da poluição, da crise energética, e o surgimento de novos problemas relacionados principalmente à desigualdade social, os quais refletiram profundamente nas propostas das disciplinas científicas em todos os níveis escolares (KRASILCHICK, 2000).

A competição tecnológica foi sendo incorporada aos processos que ocorriam no interior das escolas, exigindo um maior preparo para a compreensão da natureza bem como do significado e da relevância da tecnologia para o indivíduo e na sociedade. A “alfabetização científica” começava a ser uma preocupação dos professores e a influência do pensamento construtivista refletia-se em uma maior valorização da história e

filosofia da Ciência nos processos de ensino, com maior ou menor intensidade “servindo em fases diferentes a objetivos diversos” (KRASILCHICK, 2000, p.5).

Com a redemocratização do país e o final da ditadura, a Educação passou a tomar novos rumos, a partir de meados da década de 1980, em franca superação dos rumos e sequelas do regime militar (AMARAL, 2001, p.80).

Ao longo da segunda metade da década de 80 e do início da década de 90, a grande maioria dos Estados brasileiros produziu as suas Propostas Curriculares, entre elas as de Ciências (AMARAL, 2001, p. 83).

Por exemplo, a proposta curricular elaborada pelo Estado do Paraná (SEED/PR, 1989, p.1) propôs como objetivo “possibilitar a compreensão do mundo natural nas relações sociais de produção, com vistas a garantir ao aluno uma análise concreta da realidade através da apropriação do conhecimento científico”. Ressalta, ainda, a importância da compreensão e da análise crítica do processo histórico que levou à produção do conhecimento científico, a qual contribui para desvelar quais as principais questões que interferiram e interferem nessa área de ensino.

Nessa perspectiva, a partir de meados da década de 1980, desenvolveu-se na UNIOESTE com verba da Secretaria da Educação do Estado do Paraná (SEED-PR), o Projeto Melhoria da Qualidade de Ensino, sob coordenação da Profa. Dra. Maria Lidia Sica Szymanski, voltado à formação de professores na área do ensino de Ciências. Esse projeto envolveu quatro cursos de Especialização na área de Ensino de Ciências, incentivou a criação de laboratórios nas escolas e grandes seminários nos municípios da região, para que o professor compreendesse a importância da unidade entre teoria e prática, discutisse como trabalhar nessa perspectiva e seu papel político enquanto docente.

A nível de Estado do Paraná, instituiu-se um Centro de Ensino de Ciências (CECIP) em Curitiba, e foram organizados Centros de Ensino de Ciência em muitos municípios paranaenses (CECIPINHOS), com cursos periódicos pesquisa e construção de materiais para aulas em laboratório. Nessa época, uma única vez no Estado, houve concurso público para a função

de Técnico de Laboratório, na rede pública estadual de ensino (SZYMANSKI, 2015).

Bremer (2007, p.2) afirma:

Os anos 80 forjaram, face à fundamentação teórica que iluminou a disseminação das Políticas da Secretaria de Estado da Educação – SEED/PR e, por consequência, as propostas curriculares elaboradas no período, toda uma geração de professores, com referencial teórico metodológico embasado na produção de autores engajados numa concepção crítica de educação, com destaque para Demerval Saviani, dentre outros, característica presente na educação brasileira em geral, dentro do contexto de redemocratização do país.

Entretanto, essa perspectiva curricular não se manteve e “deu lugar à chamada organização curricular com base em competências<sup>38</sup> em meados dos anos 90” (BREMER, 2007, p.2). Portanto, o ensino em geral e de Ciências em particular, oscila em função das políticas públicas e das condições docentes de ensino, ao sabor do jogo de forças que envolve a luta da classe trabalhadora no sentido da democratização do ensino.

Voltando à esfera federal, a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, atualmente em vigor, conhecida como “constituição-cidadã”<sup>39</sup>, pouco se refere ao Ensino de Ciências. Apenas em seu Capítulo 1, ao mencionar os direitos e deveres individuais e coletivos, assegura a “livre expressão da atividade intelectual, artística, científica e de educação independentemente de censura ou de licença” (Art.9º, IX). Quanto à Educação na perspectiva do Ensino de Ciências, o Art. 210 determina que sejam fixados conteúdos mínimos para o Ensino Fundamental, de maneira a assegurar formação básica comum e respeito aos valores culturais e artísticos, nacionais e regionais (BRASIL, 1988).

No que se refere a educação escolar, diante dos problemas enfrentados tais como despreparo do professor, falta de políticas educacionais que favorecessem o processo de aprendizagem vinculado à realidade, em uma

---

<sup>38</sup>A Pedagogia das competências busca transpor para a escola o modelo educacional empresarial apoiado na lógica do gerenciamento, de administração, da adoção de índices econômicos como indicadores de qualidade, dos *rankings* de desempenho, da meritocracia e da remuneração variável, que se apossaram das práticas educacionais que caracterizam a educação brasileira no período recente. (PEÇANHA, 2014, p. 287).

<sup>39</sup> Essa constituição veio se alterando a partir de leis e decretos perdendo sua redação original.

perspectiva crítica, o artigo 214 da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), por meio da Emenda Constitucional nº 59/2009, prevê que a cada dez anos fosse elaborado um Plano Nacional de Educação, “com o objetivo de articular o Sistema Nacional de Educação em regime de colaboração, e definir diretrizes, objetivos, metas e estratégias de implementação para assegurar a manutenção e desenvolvimento do ensino em seus diversos níveis, etapas e modalidades por meio de ações integradas dos poderes públicos das diferentes esferas federativas que conduzam”, entre outras cinco metas, à promoção humanística, científica e tecnológica do país.

Na década de noventa, foi aprovada uma nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação (n. 9.394/96), a qual também vinculou a educação ao mundo do trabalho e à prática social. Assim, quanto à formação inicial destacou a necessidade do “domínio da leitura, da escrita e do cálculo, a compreensão do ambiente material e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade” (KRASILCHICK, 2000, p.2). Sobre o Ensino Médio - aqui mencionado por se referir ao objeto desta pesquisa - destaca que sua função é consolidar os conhecimentos, preparar para o trabalho, desenvolver a formação ética, a autonomia intelectual e a **compreensão dos fundamentos científicos – tecnológicos dos processos produtivos**. Nesse sentido, observa-se que pela primeira vez explicita-se em um registro oficial a relação entre ciência/tecnologia e os processos produtivos.

Provavelmente influenciado pelos tempos de globalização e de neo-liberalismo, o MEC resolve colocar em prática uma política curricular centralizadora, agindo na contramão das tendências educacionais mais vanguardistas. Em meados da década de 90, propõe-se a formular os Parâmetros Curriculares Nacionais em substituição às Propostas Estaduais até então vigentes (AMARAL, 2001, p.83).

Dessa forma, a Lei n.010172/2001 aprovou o primeiro Plano Nacional de Educação, conhecido como PNE 2001 e, em seu Artigo 28 à página 21, insere o conceito de transversalidade, a qual deve ser “desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente<sup>40</sup> incluindo entre os temas transversais o meio ambiente, que se refere ao Ensino de Ciências. Entre os

---

<sup>40</sup> Em conformidade com a Lei n.9795/99, que pretende estabelecer medidas de proteção ao meio ambiente (BRASIL, 1999).

Objetivos e Metas, o PNE 2001 (item 19, p.28) estabelece que a Educação Ambiental seja tratada como tema transversal e desenvolvida como uma prática educativa contínua, integrada e permanente.

Essa lei designa o Conselho Nacional de Educação e os Conselhos de Educação dos estados e municípios para alinharem as respectivas estruturas curriculares às diretrizes que esses conselhos expressam. Em seu art.14, dentro dos objetivos e metas, inclui o provimento de textos científicos nas escolas de Ensino Fundamental.

O ensino de Ciências volta a ser mencionado nos Parâmetros Curriculares no PNE 2001, dentro das Diretrizes para o Ensino Médio, em seus objetivos e metas (BRASIL, 2001, p.26) ao reconhecer que “a carência de professores da área de Ciências constitui problema que prejudica a qualidade do ensino e dificulta tanto a manutenção dos cursos existentes como sua expansão”. Dentro dos padrões mínimos de exigência para o Ensino Médio, prevê, com a colaboração da União, o prazo de um ano para a instalação de laboratórios de ciências (PNE 2001, p.27), e visando suprir essa deficiência estabelece o prazo de um ano para a elaboração de um programa emergencial para formação de professores, especialmente nas áreas de Ciências e Matemática.

O Art. 214 da constituição-cidadã, foi posteriormente modificado em 2009, incluindo um Plano Nacional de Educação a cada dez anos, ficando com a seguinte redação dada pela Emenda Constitucional nº 59 de 2009 (grifo nosso):

[...] o Plano Nacional de Educação, de duração decenal, com o objetivo de articular o sistema nacional de educação em regime de colaboração, e definir diretrizes, objetivos, metas e estratégias de implementação para assegurar a manutenção e desenvolvimento de ensino em seus diversos níveis, etapas e modalidades, por meio de ações integradas dos poderes públicos das diferentes esferas federativas que conduzam a, [...] [entre outros aspectos] promoção humanística, científica e tecnológica do país (BRASIL, 2009).

Entretanto, o item correspondente à promoção científica e tecnológica manteve-se inalterado, em relação ao Ensino de Ciências, com relação ao que até então havia sido estabelecido na legislação federal.

O Projeto de Lei com número não especificado, proposto em 2010, “estabelece o Plano Nacional de Educação para o decênio 2011-2020 e dá outras providências. Nessa proposta, para o Ensino Médio, a meta 3, estratégia 3.1, apresenta a ciência como uma das dimensões temáticas e estabelece “abordagens interdisciplinares estruturadas pela relação teoria e prática [...], apoiada por meio de aquisições de equipamentos e laboratórios, produção de material didático específico e formação continuada de professores” (BRASIL, 2011, p.4). A meta 6, que é oferecer educação em tempo integral em 50% das escolas públicas da educação básica, coloca na estratégia 6.2 um programa nacional de ampliação e reestruturação das escolas públicas, propondo entre outros recursos, a instalação de laboratórios (BRASIL, 2011, p.6).

A meta 7, que se refere a melhorias no IDEB, propõe no item 7.19, assegurar a todas as escolas públicas da Educação Básica, entre outros aspectos, equipamentos e laboratórios de ciências (BRASIL, 2011, p.8).

O Ensino de Ciências volta a ser mencionado na Meta 10 (BRASIL, 2011, estratégia 10.8, p.15), que se refere à Educação Profissional e estabelece a promoção da “[...] inter-relação entre teoria e prática nos eixos da ciência, do trabalho, da tecnologia e da cultura e cidadania [...] [indicando] o uso de equipamentos e laboratórios, produção de material didático específico e formação continuada de professores” (BRASIL, 2011, p.10).

Em 2011, de acordo com o estabelecido no artigo 214 da Constituição Federal de 1988, dever-se-ia publicar o PNE, referente ao Projeto aqui exposto, que corresponderia ao período entre 2011 e 2020. Esse Plano, além das metas ora apresentadas, ampliaria o número de diretrizes, de seis para dez, além de manter a diretriz referente à promoção humanística, científica e tecnológica do país, e de incluir como diretriz a promoção da sustentabilidade sócio-ambiental.

Somente, em 2014, portanto com 4 anos de atraso, a Lei No.13005 de 25 de junho de 2014 aprova o Plano Nacional de Educação para o período de 2014 a 2024, o qual apenas em sua VII diretriz aponta a promoção humanística, **científica**, cultural e tecnológica do país (BRASIL, 2014, s/p, grifo nosso). <[www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2014/lei-13005-25-junho](http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2014/lei-13005-25-junho)>

Em substituição ao PNE/14, em 2017 foi aprovada a base Nacional Comum Curricular. Conforme definido na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996), a Base deve nortear os

currículos dos sistemas e redes de ensino das Unidades Federativas, como também as propostas pedagógicas de todas as escolas públicas e privadas de Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio, em todo o país (BRASIL, 2017).

A Base Nacional Comum Curricular é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica (BRASIL, 2017).

Nas apresentações a respeito da BNCC, consta no item “fundamentos pedagógicos da BNCC”, o “foco no desenvolvimento de competências”, o qual ressalta que

Ao adotar esse enfoque, a BNCC indica que as decisões pedagógicas devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências. Por meio da indicação clara do que os alunos devem “saber” (considerando a constituição de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores) e, sobretudo, do que devem “saber fazer” (considerando a mobilização desses conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho), a explicitação das competências oferece referências para o fortalecimento de ações que assegurem as aprendizagens essenciais definidas na BNCC (BRASIL, 2017).

Quanto à disciplina de Ciências, a BNCC, ressalta em praticamente todos os níveis de escolaridade do Ensino Fundamental II, a possibilidade de se “incluir habilidades relativas à realização de experimentos”. Percebe-se que os termos utilizados remetem a atividades experimentais, porém o texto não especifica de quais maneiras poderiam ser desenvolvidas. O documento divide-se em disciplinas (componentes), ano/faixa, unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades, e dispõe de um “material suplementar para o redator de currículo”, esclarecendo no mesmo item que esse texto “não faz parte da BNCC” (BRASIL, 2017).

Quanto às recomendações para o Ensino Fundamental II na área de Ciências da natureza, o documento discorre brevemente a respeito da relação entre o desenvolvimento histórico da sociedade e a ciência e a tecnologia. Revela, ainda, algum cuidado com o meio ambiente, ao afirmar que, “No entanto, o mesmo desenvolvimento científico e tecnológico que resulta em

novos ou melhores produtos e serviços também pode promover desequilíbrios na natureza e na sociedade” (BRASIL, 2017). Ainda, retornando ao tecnicismo, utiliza termos que remetem às atividades experimentais, como por exemplo “reconhecer, diferenciar, observar, método investigar, listar, caracterizar, descrever, categorizar”, ao referir-se às “possibilidades para o currículo”. Porém esses termos são apresentados de maneira informal, no material suplementar já citado, dentro de recomendações que não fazem parte do corpo de texto legislado na BNCC (BRASIL, 2017).

O documento ressalta também a importância fundamental da área de Ciências da Natureza na compreensão da vida<sup>41</sup>, exemplificando algumas de suas aplicações práticas no contexto de desenvolvimento do aluno. Menciona a necessidade do desenvolvimento do “letramento científico”, o qual é definido como a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências (BRASIL, 2017).

A Base Nacional Comum Curricular (2017) afirma a necessidade “de um olhar articulado de diversos campos do saber”, para que se possa “assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de **conhecimentos científicos** produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais **processos, práticas e procedimentos da investigação científica**” (BRASIL, grifo do autor, 2017). Esses procedimentos devem estar previstos em planejamentos que proponham atividades investigativas partilhadas de forma cooperada.

Porém, a BNCC alerta no sentido de que essas atividades não se constituam necessariamente em etapas predefinidas, ou “na mera manipulação de objetos ou realização de experimentos em laboratórios (BRASIL, 2017). Considera que

Ao contrário, [é necessário] organizar as situações de aprendizagem partindo de questões que sejam desafiadoras e,

---

<sup>41</sup> “Para debater e tomar posição sobre alimentos, medicamentos, combustíveis, transportes, comunicações, contracepção, saneamento e manutenção da vida na Terra, entre muitos outros temas, são imprescindíveis tanto conhecimentos éticos, políticos e culturais quanto científicos. Isso por si só já justifica, na educação formal, a presença da área de Ciências da Natureza, e de seu compromisso com a formação integral dos alunos” (BRASIL, 2017).

reconhecendo a diversidade cultural, estimulem o interesse e a curiosidade científica dos alunos e possibilitem definir problemas, levantar, analisar e representar resultados; comunicar conclusões e propor intervenções (BRASIL, 2017).

O texto finaliza indicando o processo investigativo como central e imprescindível na articulação dos conhecimentos científicos com a compreensão de mundo, ainda que não esclareça que elementos são básicos para essa compreensão.

Dessa forma, o processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes, em um sentido mais amplo, e cujo desenvolvimento deve ser atrelado a situações didáticas planejadas ao longo de toda a educação básica, de modo a possibilitar aos alunos revisitar de forma reflexiva seus conhecimentos e sua compreensão acerca do mundo em que vivem (BRASIL, 2017).

As discussões sobre o Ensino de Ciências ainda estão em debate, mas considerando-se que a BNCC em si é um documento complexo, cuja análise exigiria um extenso trabalho de pesquisa, apenas citam-se algumas questões pertinentes ao objeto do presente trabalho.

Nesse sentido, se por um lado a BNCC menciona as atividades experimentais no Ensino de Ciências, por outro lado, várias críticas têm sido levantadas a esse documento, no seu todo.

Em 2012, Freitas já denunciava o grupo de “novos” reformadores empresariais da educação, nos Estados Unidos, que buscava desvalorizar a educação pública e introduzir uma perspectiva de gestão empresarial na Educação. Essa perspectiva empresarial lutava pela implantação de uma política educacional baseada nos três pilares neoliberais, meritocracia, responsabilização e privatização. Meritocracia, no sentido de, a partir de avaliações em larga escala, estabelecer recompensas e punições públicas. Responsabilização, na medida em que supõe estabelecer uma falsa política de igualdade de oportunidades, que na verdade, responsabiliza o sujeito pelos seus fracassos, e desresponsabiliza o Estado. Esse movimento contribui para, ao desvalorizar a escola pública, fortalecer o ensino privatizado.

No caso da escola, diferenças sociais são transmutadas em diferenças de desempenho, e o que passa a ser discutido é se

a escola teve equidade ou não, se conseguiu ou não corrigir as 'distorções' de origem, e esta discussão tira de foco a questão da própria desigualdade social, base da construção da desigualdade de resultados (FREITAS, p.5, 2012)

Freitas (2012) apoia-se em Berline e Biddle (1995) que afirmam que nos Estados Unidos também foi fabricada uma crise na educação, cujas consequências foram devastadoras para a educação norte-americana. Esse movimento desvalorizava os professores, apoiando-se do ponto de vista teórico no Behaviorismo, nas Ciências da Informação e na Neurociência, e “com apoio desses campos constrói-se uma cultura de auditoria, na qual as questões de qualidade são subordinadas à lógica da administração”, transferindo para a Educação a ênfase na gestão e na tecnologia.

Freitas (2012, p. 4) denuncia que essas informações têm sido omitidas no Brasil, e que em 2012 “entidades empresariais e associadas na América Latina, em 11 países, passaram a compor uma frente no continente em prol destas ideias”. Assim, no Brasil, o PNE 2011 que deveria ter sido oficializado em 2012, foi aprovado somente em 2014, porém sua busca na Internet remete apenas ao Projeto de Lei até hoje, como já exposto, e em seu lugar, em 2017, o governo oficializou a BNCC.

Assim, ainda que na área de Ensino de Ciências, a BNCC apresente ideias que poderiam ser adequadas quanto às atividades experimentais, os princípios e valores que a fundamentam vão na contramão do fortalecimento do processo educacional por fomentarem, como positivas, atitudes mercadológicas como a competição e a concorrência, o que comprovadamente não melhora o desempenho dos estudantes e traz sérios problemas à educação (HOUT e ELLIOTT, 2011).

A proposta política liberal que sustenta a BNCC, menciona que ao se falar em igualdade trata-se de igualdade de oportunidade e não de resultados. Entretanto, não possibilita a efetivação nem de oportunidades, nem de resultados. Nada é dito sobre a igualdade de condições no ponto de partida. Dessa forma, culpabiliza-se individualmente resultados que dependem de políticas públicas e conduz à desvalorização do professor e do ensino público e, portanto, ao desvalorizar e enfraquecer o ensino público afasta da apropriação do conhecimento os filhos da classe trabalhadora.

Conclui-se, portanto, que ao longo do tempo, a valorização dos conhecimentos científicos escolares não se refletiu de maneira uniforme na educação, avançando muito timidamente. Começou-se a valorizar o conhecimento científico, quando esse conhecimento passou a ser considerado imprescindível no aumento do poderio econômico e industrial de uma nação. Entretanto, valorizar uma teoria pronta não é a mesma coisa que possibilitar de fato a apropriação dos conhecimentos científicos que a humanidade vem produzindo.

Todos os registros legais federais revelam um país guiado por políticas públicas determinadas externamente por instituições que mantêm e ampliam cada vez mais as discrepâncias sociais que são consequência e mantêm esse modo de produção.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ciência surgiu como produto e produtora da necessidade humana de buscar explicações que possibilitassem ao homem compreender o próprio mundo real. Assim, o conhecimento produzido na área das ciências da natureza permite ao homem não apenas compreender e buscar os princípios que regem os fenômenos naturais, mas também ao agir sobre eles, superar as adversidades do ambiente e mudar sua forma de ser. A ciência enquanto atividade humana permite que o homem reflita, compreenda e transforme o mundo em que vive e as múltiplas relações sociais que o determinam.

Ao fazer ciência o homem supera os limites de sua condição humana adquirindo novas condições orgânicas que lhe possibilitam uma atividade abstrativa, produzindo conceitos que lhe permitem a descoberta metódica do mundo (PINTO, 1979). Entretanto, o fortalecimento do modo de produção capitalista, vai produzindo uma distorção, colocando o lucro dos que detêm os meios de produção em primeiro lugar e os benefícios que a ciência possa trazer à humanidade em geral, em segundo plano.

Ao se inserir no sistema escolar brasileiro, a disciplina de Ciência já traz as marcas dessa distorção, na medida em que privilegia certos conhecimentos, os necessários ao capital, em detrimento de outros. Na escola capitalista moderna o ensino é muitas vezes fragilizado na medida em que desarticula e quebra a unicidade entre teoria e prática.

O próprio tratamento do conhecimento dentro da escola separa o objeto da realidade sócio-histórica que o produziu. Essa característica, própria do processo de raciocínio que envolve a produção do conhecimento, que poderia ser minimizada por meio da elaboração de um concreto pensado articulando teoria e prática dentro contexto histórico-social, acaba por se agravar, quando até a prática técnica instrumental não se efetiva.

Nesse viés, objetivou-se nesta pesquisa, investigar o processo histórico do Ensino de Ciências no Brasil, atentando-se para como, quando e porque as atividades experimentais foram defendidas nessa área. Neste propósito buscou-se compreender por que a ciência, que trabalha com um conteúdo cheio de vida, aparece na escola de forma morta, estanque, que nada significa

para o aluno. E porque, nas escolas brasileiras, de modo geral, a ciência é ensinada da mesma maneira que qualquer outro conteúdo, ou seja, via transmissão verbal docente e memorização mecânica discente e desvinculada historicamente.

Inicialmente buscou-se investigar quais os pressupostos apresentados pelos principais teóricos que têm sido debatidos na educação brasileira e influenciado a prática pedagógica, buscando apreender suas visões de ciência e da disciplina de Ciências. A análise de suas concepções sobre o processo de aprendizagem revelou que, ainda que partindo de concepções de mundo, de homem e de aprendizagem diferentes, pode-se afirmar que Dewey, Piaget e Vygotski consideram que as atividades experimentais são imprescindíveis no processo de aprendizagem, promovendo: o desenvolvimento do pensamento reflexivo (DEWEY, 1979); a construção do raciocínio lógico necessário em qualquer área científica (PIAGET, 1973), ou o desenvolvimento das funções psicológicas superiores o qual só ocorrerá na medida em que os conceitos científicos articulem-se à vivência e à transformação social coletiva (VYGOTSKI, 2001).

As ideias desses autores significaram um grande avanço na discussão do processo pedagógico. Em comum, esses teóricos, cada um em seu tempo, apresentaram inovações na preocupação de educar, principalmente, ao debater com a teoria da Escola Tradicional e com o modelo de ensino vigente nas escolas de suas épocas. Refletindo sobre o processo de ensino e de aprendizagem, trouxeram uma importante contribuição ao pontuarem a importância do aluno se apropriar do conhecimento científico e, neste aspecto, ressaltaram a valorização da interrelação entre as atividades experimentais e teóricas no ensino de Ciências.

Entretanto, se há semelhanças, há também divergências entre eles. Neste sentido, destaca-se que as teorias registram concepções diferentes sobre ciência/conhecimento, experiência, perspectiva de sociedade, as quais implicam em concepções diferenciadas sobre a ação do professor no processo de desenvolvimento e sobre a própria contribuição da área das Ciências Naturais para a compreensão histórica das relações sociais.

Ao se refletir sobre as concepções teóricas que fundamentam a aprendizagem, percebe-se que as atividades experimentais sempre se

enquadram em um papel de destaque nos processos de ensino e de aprendizagem e conseqüentemente no desenvolvimento do raciocínio. Dewey (1979) propõe que se utilize a ciência para aproximar o progresso científico da vida cotidiana por meio do pensamento reflexivo. A análise da concepção piagetiana sobre o processo de desenvolvimento do raciocínio lógico, revela o destaque que Piaget (1978) atribui à ação nesse processo.

Em uma outra concepção de homem, de sociedade e de mundo, sobre a qual se opta por fundamentar a presente pesquisa, Vygotski (2001) e Leontiev (1978) ressaltam o papel da atividade mediada na apropriação do conhecimento discente, entendendo que a utilização de atividades experimentais no Ensino de Ciências possibilita o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, em um movimento dialético entre o pensamento e a realidade, construindo um concreto pensado, que possibilita agir sobre realidade social, transformando-a.

Assim conclui-se, com base na psicologia histórico-cultural, que a contribuição das atividades experimentais é fundamental para a apropriação do conhecimento científico pelo aluno. Esse conhecimento precisa ser apropriado pelo aluno de forma crítica, articulado ao questionamento da realidade, na medida em que for possibilitado pela unicidade entre teoria e prática, quando adequadamente mediadas.

Para refletir sobre como e quando o ensino de Ciências passou a integrar o currículo, buscou-se na História, estabelecer relações entre o que é especificado como ciência e como ela foi se inserindo na sociedade moderna e conseqüentemente no ensino escolar.

Ao retomar as origens históricas do ensino de Ciências, procurando compreender o papel das atividades experimentais nesse ensino, constatou-se que a partir da Idade Moderna a experimentação/matematização passou a ser considerada fundamental na busca de responder às questões relativas aos fenômenos da natureza, no processo por meio do qual a filosofia foi agregando a filosofia natural, e constituindo a área posteriormente denominada “ciências naturais”, no decorrer do processo histórico em que se alterava o pensamento investigativo e o método passava a ser experimental.

O método científico atual foi entrando no espaço acadêmico a partir dos séculos XV e XVI, no curso de medicina, disseminado pelos “filósofos naturais”

os quais buscavam promover a ciência fundada na observação empírica. Entretanto para sua aceitação e disseminação decorreram vários séculos. As teorias até então elaboradas, foram gradativamente reanalisadas à luz desse novo método, que as validava ou refutava. Novos instrumentos científicos, que vinham atender às necessidades decorrentes das relações de produção, foram sendo produzidos e possibilitavam novas leituras da realidade.

Na escola burguesa europeia, o Ensino de Ciência só começou a ser inserido no início do século XIX. Discutia-se, entre os teóricos, nesse momento qual seria a função social do Ensino de Ciências nos currículos, para a compreensão da vida real ou para formar jovens cientistas. Rosa (1999) considera que a segunda opção predominou, uma vez que se começava a considerar o conhecimento científico necessário para formar novas gerações que contribuíssem para o desenvolvimento socioeconômico de um país.

A gênese da formação da escola pública europeia apoiou-se em duas necessidades: a produtiva - mão de obra especializada para a crescente industrialização -, e a necessidade social - formação do cidadão e acomodação social. Inserida no modo de produção capitalista, cada vez mais a escola enfatizou a ciência relacionada ao progresso técnico.

A escola, enquanto espaço social que reflete seu contexto histórico, sofre influências que vão além de se ocupar com a apropriação do conhecimento pelos alunos. Estas influências são econômicas e políticas, permeiam as leis e orientam o que ocorre no interior das escolas, além de determinarem, ou não, de que maneira o ensino será conduzido e qual concepção o fundamentará. No caso do ensino de Ciências não foi diferente.

No Brasil, a presente pesquisa revelou que a inserção da disciplina de Ciências na legislação federal brasileira foi muito lenta. A discussão do ensino de Ciências pouco é pontuada nos documentos legais federais brasileiros consultados, no período de 1827 à segunda metade do século XX. A análise desse percurso revela que o ensino de Ciências veio timidamente desenvolvendo-se até a ditadura no governo Vargas, e somente na Constituição de 1946, a Lei Orgânica do Ensino Normal especificou disciplinas voltadas à área de Ciências e entre elas mencionou o termo “Ciências Naturais”.

Após o término da Segunda Guerra mundial, entre os anos de 1950 e 1960, Krasilchick (2000) afirma que no contexto histórico da guerra fria, a disciplina de Ciências começava a ser valorizada nos EUA e na União Soviética.

Entretanto no Brasil, as consequências dessa política foram sentidas na década de 1960, sendo que a LDB de 1961 refere-se ao “domínio dos recursos científicos e tecnológicos com o intuito de vencer as dificuldades do meio” e menciona a promoção do ensino técnico e científico e o desenvolvimento das ciências, letras e artes. Entretanto nada é mencionado quanto ao método de ensino ou às disciplinas que integrariam essa área, assim como esse documento não esclarece a necessária contribuição das Ciências Naturais articuladas às Ciências Sociais.

O Brasil sofrendo influência norte-americana, entre as décadas 1960 e 1970, buscou adaptar novos rumos ao ensino de Ciências, inserindo a perspectiva profissionalizante, acarretando uma quebra no débil desenvolvimento dessa área de ensino. E essa área voltou a ser mencionada um pouco mais no período da ditadura militar, porém apenas no sentido técnico, acirrando ainda mais a dicotomia entre as Ciências Naturais e as Ciências Sociais. Nessa perspectiva dicotômica, sempre manteve a distância entre a escola e a vida, entre a teoria e a prática, fragilidades pedagógicas que determinam a não-apropriação do conhecimento científico.

Em todos os documentos federais, na parte relativa à Educação, constatou-se que ao mencionarem a Ciência, referem-se ao conhecimento científico e apenas o citam como um tipo de conhecimento, sem especificar qualquer orientação sobre a relação entre o ensino de Ciências, as atividades experimentais e a realidade social, ou sobre como essa área seria tratada pela escola.

Assim, no Brasil, as ideias referentes às atividades experimentais só começaram a ser difundidas na década de 1970, com a segunda LDB, em 1971, a qual propunha o desenvolvimento do pensamento lógico e a vivência do método científico.

Krasilchick (2000) observa que nos momentos em que a ciência foi mais valorizada economicamente, ampliou-se um pouco a importância dessa disciplina na escola, porém essa afirmação não pode ser generalizada para os

diferentes estados da federação brasileira e a perspectiva de seu papel na formação acadêmica esteve e está voltada para uma outra concepção que não a compreensão da vida.

Na década de 1980, com o final da ditadura, com a extinção de grande parte das terminações profissionalizantes, com a crise na educação, em um contexto com altíssimas taxas de desemprego e demissões, houve algum avanço na concepção sobre o papel histórico da disciplina de Ciências. Entretanto, esse avanço registrou-se nas propostas curriculares estaduais, a constituição-cidadã em si pouco se refere a essa área, mencionando apenas a liberdade científica e um currículo mínimo a ser desenvolvido em todas as instituições de ensino.

A terceira e última LDB (BRASIL, 1996) explicitou pela primeira vez uma relação entre ciência e tecnologia, com os processos produtivos. Observa-se alguma valorização do ensino de Ciências no movimento neoliberal de retomada do crescimento econômico do país – ainda que à custa da expropriação da maioria dos brasileiros -, o qual se reflete dentro da escola, sempre mantendo e mesmo acirrando a fragmentação no ensino e na concepção pedagógica acadêmica. Portanto, do ponto de vista histórico observou-se um retrocesso no ensino dessa disciplina, ao desvinculá-la de suas relações com a realidade sócio-histórica.

Porém, descrever esse movimento dentro da escola, apresentando em que medida e de que forma essas alterações se materializaram no Ensino de Ciências, exige outra pesquisa voltada aos aspectos pedagógicos intraescolares. A própria posição do Brasil no cenário mundial como fornecedor de matéria prima para ser industrializada pelos países desenvolvidos, minimiza a necessidade da formação científica dos jovens brasileiros. Enquanto, nos países de primeiro mundo, o desenvolvimento científico está diretamente ligado ao crescimento econômico e às políticas públicas que o apoiem.

Dessa forma, de maneira geral dentro das escolas o ensino de Ciências não conseguiu incorporar o espírito científico crítico, investigativo, criativo, que possibilitasse uma leitura e conseqüentemente uma atuação consciente na realidade social. Na maioria das vezes, as atividades experimentais se restringem a reproduzir uma experiência já realizada, passo a passo, com

resultados e conclusões pré-determinadas, ou seja, nem o aspecto técnico é garantido.

Os programas avaliativos utilizados para medir o conhecimento científico dos alunos brasileiros (como o PISA, por exemplo), embora sejam limitados em alguns aspectos, revelam uma grande dificuldade por parte dos alunos, no sentido de superarem esta ciência pronta e acabada que lhes foi oferecida em sua vida escolar e se apropriarem de uma visão de mundo na qual os conhecimentos científicos se articulem à vida, à sua própria existência e à busca coletiva de disseminação desses conhecimentos de forma a democratizar o acesso dos avanços científicos.

A partir do século XX, quando se propõem os Planos Decenais, admite-se de maneira mais clara a importância do ensino de Ciências, o qual aparece nas metas a se atingir pela escola. Passa-se a mencionar enfaticamente as atividades experimentais, relaciona-se o progresso de maneira geral com o cuidado que se deve ter com o meio ambiente e sua sustentabilidade, apesar do desenvolvimento econômico. Os Planos Decenais mencionam a investigação científica, porém, o que se percebe, é que de maneira geral, dentro da escola ainda se leciona Ciências da mesma velha maneira.

Embora os planos decenais e a BNCC avancem em algumas perspectivas educacionais, não se pode esquecer que seguem, em sua concepção, um modelo de gestão empresarial, o qual se afasta da compreensão da vida como um todo e fragmenta o ensino. Para a população brasileira, a BNCC vai na contramão da democratização do ensino, na medida em que busca - no discurso - igualar oportunidades, mas não se preocupa em igualar os resultados, o que remete ao fato de que para se alterar uma cultura escolar tão enraizada é necessário um movimento profundo e contínuo de formação docente, que não fique subsumido às instabilidades políticas.

Verifica-se, portanto, que a trajetória das atividades experimentais no Ensino de Ciências sofreu as mazelas da própria trajetória da educação brasileira e do ensino de Ciências, com as incertezas e oscilações de fatores políticos, sociais e econômicos. Chama atenção o fato de que até o final do século XX, a menção, nos documentos federais, de atividades experimentais no Ensino de Ciências não ocorreu.

Constata-se alguma ênfase - ainda que pouca - ao Ensino de Ciências, apenas nos períodos de ditadura militar: Vargas, meados das décadas de 1970 a 1980 do século XX, e meados da segunda década do século XXI<sup>42</sup> - de acordo com o próprio cenário político-econômico que a ciência adquire nesses contextos histórico-sociais. Assim, resta refletir sobre a concepção de Ciências está por trás dessa “valorização”.

Observa-se que o ensino de Ciências nos períodos de crise política, muitas vezes se sobressai, entretanto o faz com base em uma leitura do contexto social a partir dos pressupostos das ciências naturais, e leva a uma perspectiva que naturaliza as questões sociais, atribuindo-as às diferenças individuais.

Buscou-se verificar na legislação federal como foi se inserindo o Ensino de Ciências na escola brasileira. Verificou-se que o ensino escolar e a fundamentação legal a nível federal sobre o ensino de Ciências no Brasil, ainda não especificou a concepção de atividades experimentais, e as divergências entre as concepções relativas ao conceito de Ciência bem como as ações necessárias aos estudantes para sua aprendizagem continuam em debate, contribuindo para manter a ineficiência que se observa nas avaliações internacionais relativas ao seu ensino.

Entretanto, como Borges destaca:

Usualmente, os métodos ativos de ensino-aprendizagem são entendidos como se defendessem a ideia de que os estudantes aprendem melhor por experiência direta. Embora verdadeiro em algumas situações, esse entendimento é uma simplificação grosseira, como apontam os trabalhos baseados nas ideias de Dewey, Piaget e Vygotski, entre outros. O importante não é a manipulação de objetos e artefatos concretos, e sim o envolvimento comprometido com a busca de respostas/soluções bem articuladas para as questões colocadas, em atividades que podem ser puramente de pensamento. Nesse sentido, podemos pensar que o núcleo dos métodos ativos (pode-se até chamá-lo de trabalhos ou atividades práticas, para significar que está orientado para

---

<sup>42</sup> Observe-se o recente Programa Ciências na Escola, que “terá 100 milhões para formar cientistas” autoriza uma verba de 100 milhões com nove objetivos voltados ao ensino de Ciências, envolvendo chamadas públicas para instituições de pesquisadores, Olimpíada Nacional de Ciências, Especializações a distância para formar professores de Ciências. “Temos milhões de crianças que necessitam apenas de um empurrãozinho para se tornarem professores, empresários, cientistas e cidadãos produtivos,” disse o ministro Marcos Pontes. “Ciência e tecnologia são a ponta de lança do desenvolvimento de qualquer país e são coisas apaixonantes, que podem motivar a garotada para o estudo”, observou ainda o ministro.

algum propósito), não envolve necessariamente atividades típicas do laboratório escolar (BORGES, 2002, p.295).

Borges ressalta que promover a realização de atividades práticas vai muito além da simples manipulação de objetos e artefatos concretos, uma vez que o aluno está ativo quando seu pensamento está orientado por questões que o direcionam à busca de respostas. Em outras palavras, essas experiências podem e devem ser diretas e/ou indiretas, porém sempre mantendo os alunos ativos, apropriando-se do conhecimento científico e envolvidos e sensíveis às injustiças sociais no contexto em que se inserem.

Constatou-se que a falta de políticas públicas que subsidiem o ensino traz grandes perdas ao processo de apropriação do conhecimento. Algumas escolas conseguem superar os empecilhos e desenvolver o espírito científico, o que acontece nesses casos? Supõe-se que ao possibilitar ao aluno compreender a importância das atividades experimentais adequadamente mediadas, que lhe permitam uma leitura crítica e histórica da realidade que lhe dê os fundamentos para nela intervir, a escola terá cumprido seu papel. Entretanto, são exceções, e responsabilizar somente o professor para alterar esse contexto, também acaba por culpabilizá-lo individualmente, e possibilitar o uso desse argumento para justificar a ineficácia do ensino.

Embora o trabalho docente envolva um aspecto ontológico, e nesse sentido carregue a força do contexto histórico em que ele se situa, sendo constituído por “atividades estruturadas nos moldes capitalistas e mediadas pelos valores secundários do capital e da divisão do trabalho, [...] que o divide e o aliena ao valor do capital”, o professor enquanto produto e produtor desse mesmo contexto, “por intermédio do conhecimento historicamente produzido pela humanidade, realiza um trabalho reflexivo”. (FAVORETO, FIGUEIREDO E ZANARDIM, 1917, p.983)

Favoreto, Figueiredo e Zanardini (2017) retomam a fala de Pinto (1979), ao apontar que a ciência é a mais elevada forma de conhecimento e complementam:

Entende-se que toda forma de conhecimento é produto das relações sociais e surge da necessidade humana de conhecer e teorizar sobre a sua realidade. Entretanto, ao explicar e/ou definir os elementos que compõem a sua realidade, o ser

humano o faz mediado por sua prática. Isto implica que, na maioria das vezes, conforme destacado anteriormente, o conhecimento está imerso nas *mediações de segunda ordem*. Em consequência, tende a produzir e valorizar o conhecimento alienado à produção capitalista. (FAVORETO, FIGUEIREDO, ZANARDINI, 2017, p.984)

Na sociedade capitalista, o conhecimento valorizado é aquele centrado em valores econômicos, desvalorizando-se o conhecimento desvinculado do mercado e da produção privada. Assim, os conhecimentos incluídos nos currículos escolares são aqueles necessários à manutenção do modo de produção capitalista. Fragmenta-se a teoria separando-a da prática e fragmenta-se a própria teoria, trabalhando conceitos estanques desarticulados, o que dificulta a formação do pensamento reflexivo, aquele que poderia permitir ao aluno superar a alienação capitalista.

Se o docente consegue compreender e superar a lógica capitalista reprodutivista das discrepâncias sociais, sua atividade de ensino poderá contribuir para que os alunos também ampliem sua visão de mundo:

A ação docente inserida em um sistema exige decisões constantes, as quais implicam, além do domínio dos conhecimentos específicos, os relativos aos meios e aos fins educacionais. Nesta complexidade, necessita dos fundamentos dos conhecimentos, os quais estão ocultos e influenciam cada uma das decisões. Considera-se, deste modo, que o valor das posições é decidido por sua verdadeira intencionalidade. (FAVORETO, FIGUEIREDO, ZANARDINI, 2017, p.987).

Assim, as atividades experimentais fazem sentido na perspectiva da práxis pedagógica. Não se trata de somente realizar atividades por elas mesmas desvinculadas de seus princípios científicos, nem de ensinar ciências de forma alienada ao contexto que a produziu. O ensino de Ciências apoiado unicamente em atividades instrumentais, ou seja, a ciência pela técnica, não possibilitam uma aprendizagem significativa que promova uma leitura consciente e integrada do mundo

Ao contrário, pela íntima relação que a atividade docente possui com a sociedade, sua atividade exige constante reflexão sobre os fundamentos analíticos, políticos, sociológicos e históricos. Isto no sentido de inquirir, investigar, sondar sobre a educação em relação à sociedade, seu significado histórico, quais mudanças

ocorreram e suas implicações no desenvolvimento social e do aluno (FAVORETO, FIGUEIREDO, ZANARDINI, 2017, p. 999).

Não se trata, portanto, de uma prática com características utilitaristas imediatas, somente para demonstrar um conceito, e sim de uma prática articulada à teoria de forma crítica, que envolva a consciência de porque, para que e com que leitura da realidade se a está fundamentando.

Destaca-se, portanto, a importância da formação docente que lhe possibilite ampliar sua visão de mundo, rompendo com a lógica formal que lhe foi imposta no decorrer de todo seu processo formativo, buscando na história as verdadeiras intencionalidades que a movem e desvelando-as em sua práxis, portanto, com base na unidade contraditória entre teoria e prática, articulando as atividades experimentais às concepções conceituais que as respaldam e vice versa, com a consciência de que esse processo não se encerra em si mesmo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTHUSSER, L. **Ideologia a aparelhos ideológicos de Estado**. 3 e. Lisboa: Editorial Presença/ Martins Fontes Biblioteca de Ciências Sociais, 1980.

ALVES, Gilberto Luiz. **A produção da escola pública contemporânea**. Campo Grande; Campinas: Editora UFMS; Autores Associados, 2001.

AMARAL, Ivan Amorosino do. Educação ambiental e ensino de Ciências: Uma história de controvérsias. **Pro-posições**, v.12, n.1(34), março, 2001.

ANDERY, Maria Amália Pie Abib. **Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica**, 6.e, Rio de Janeiro: Espaço e Tempo, 1996.

ANDREOTTI, Azilde Lina. O governo Vargas e o equilíbrio entre a Pedagogia Tradicional e a Pedagogia Nova. **HISTEDBR**, 2006. Disponível em: <[www.histedbr.fe.unicamp.br/navegando/periodo\\_era\\_vargas\\_intro.html](http://www.histedbr.fe.unicamp.br/navegando/periodo_era_vargas_intro.html)>

AULETE, C. Dicionário Escolar da língua portuguesa. Rio de Janeiro: Lexikon, 2012.

BECKER, F. **Educação e construção do conhecimento**. 2.e Porto Alegre: Penso, 2012.

BERNSTEIN, B. **A estruturação do discurso pedagógico: classe, códigos e controle**. Vozes, Petrópolis, 1996.

BORGES, A. T. *Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências*. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 19, n.3: p.291-313, dez. 2002. 295"

BOMENY, Helena. **Reformas educacionais**. CPDOC. Disponível em: <<https://cpdoc.fgv.br/sites/default/files/verbetes/primeira-republica/REFORMAS%0EDUCACIONAIS%20.pdf>>. Acesso em: 13 mar 2018.

BOURDIEU, Pierre. **A economia das trocas simbólicas**. São Paulo: Perspectiva, 2007.

BRASIL. **Lei de 15 de outubro de 1827**. Institui a criação de escolas de primeiras letras. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ciivil\\_03/leis/lim/LIM-15-10-1827.htm](http://www.planalto.gov.br/ciivil_03/leis/lim/LIM-15-10-1827.htm)>. Acesso em: 13 mar 2018.

BRASIL, 1854. **Decreto Nº.1331, de 17 de fevereiro de 1854**. Aprova o regulamento para a reforma do ensino primário e secundário do Município da Corte. In Collecção das leis do império do Brasil. Tomo 17. Disponível em: <[www.histedbr.fe.unicamp/navegando/fontes\\_escritas/3\\_Imperio/artigo\\_004.html](http://www.histedbr.fe.unicamp/navegando/fontes_escritas/3_Imperio/artigo_004.html)>. Acesso em: 13 mar 2018.

BRASIL, 1879. **Decreto Nº 7247, de 19 de abril de 1879**. Reforma do Ensino Primário e Secundário do Município da Corte e o Superior em todo o Império.

Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/.../7164>>. Acesso em: 13 mar 2018.

BRASIL, 1881. **Decreto n. 8025, de 16 de março de 1881**. Manda executar o novo Regulamento para a Escola Normal do Município da Corte. <[www2.camara.leg.br](http://www2.camara.leg.br)>. Acesso em: 15 mar 2018.

BRASIL, 1891. **Constituição de 1891**. Publicação no Diário do Congresso Nacional em 24/2/1891, p. 1, vol.1 (Publicação original) Acesso em 25 de março de 2018. Disponível em: <[www2.camara.leg.br](http://www2.camara.leg.br)>. Acesso em: 15 mar 2018.

BRASIL, 1901. **Reforma Epitácio Pessoa**. Disponível em: <[WWW.histedbr.fe.unicamp.br/navegando/fontes\\_escritas/4\\_1a\\_Republica/decreto%203890%201901%20reforma%20epit%20E1cio%20pessoa.htm](http://WWW.histedbr.fe.unicamp.br/navegando/fontes_escritas/4_1a_Republica/decreto%203890%201901%20reforma%20epit%20E1cio%20pessoa.htm)>. Acesso em: 26 de mar de 2018.

BRASIL, 1915. **Decreto nº 11.530**, de 18 de Março de 1915. Reorganiza o ensino secundario e o superior na Republica. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1910-1919/decreto-11530-18-marco-1915-522019-republicacao-97760-pe.html>>. Acesso em: 18 mar 2018.

BRASIL, 1925. **Decreto Nº. 16.782-A** de 13 de janeiro de 1925, conhecido como Reforma Rocha Vaz, “estabelece o concurso da União para a difusão do ensino primário, organiza o Departamento Nacional do Ensino, reforma o ensino secundário e o superior”. Disponível em <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1910-1929/d16782a.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1910-1929/d16782a.htm)>. Acesso em: 29 de março de 2018.

BRASIL, 1931. **Decreto n. 19.890 de 18 de abril de 1931**. Dispõe sobre a organização do ensino secundário. Disponível em: <[www.histedbr.fe.unicamp.br/navegando/fontes\\_escritas/5\\_Gov\\_Vargas/decreto%2019.890-%201931%20reforma%20francisco%20campos.htm](http://www.histedbr.fe.unicamp.br/navegando/fontes_escritas/5_Gov_Vargas/decreto%2019.890-%201931%20reforma%20francisco%20campos.htm)>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

BRASIL, 1934. **Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil de 1934**. Disponível em [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao34.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao34.htm). Acesso em 31 de março de 2018.

BRASIL, 1937. **Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil, de 10 de novembro de 1937**. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao37.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao37.htm)>. Acesso em: 04/04/2018.

BRASIL, 1946. **Decreto N. 8530, de 2 de janeiro de 1946**. Lei Orgânica do Ensino Normal. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-8530-2-janeiro-1946-458443-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 08 de abril 2018.

BRASIL, 1961. **Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4024-20-dezembro-1961-353722-publicacaooriginal-1-pl.html>> Acesso em: 21 de outubro de 2018.

BRASIL, 1968. **Lei Nº. 5540, de 28 de novembro de 1968.** Fixa normas de organização e funcionamento do ensino superior e sua articulação com a escola média, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L5540.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L5540.htm)>. Acesso em: 21 out 2018.

BRASIL, 1971. **Lei Nº 5.692 de 11 de agosto de 1971.** Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1970-1979/lei-5692-11-agosto-1971-357752-publicacaooriginal-1-pl.html>> Acesso em: 21 de outubro de 2018.

BRASIL, 1982. **Lei 7044, de 18 de outubro de 1982.** Altera dispositivos da Lei nº 5692, de 11 de agosto de 1971, referentes a profissionalização do ensino de 2º grau. Disponível em: <[www.histedbr.fe.unicamp.br](http://www.histedbr.fe.unicamp.br)>. Acesso em: 30 out 2018.

BRASIL, 1988. **Constituição de 1988.** <[www2.camara.leg.br](http://www2.camara.leg.br)> fed> consti> 1988>. Acesso em 30 out 2018.

BRASIL, 2009. **Art. 214 da Constituição cidadã.** Redação dada pela Emenda Constitucional nº 59 de 2009. Disponível em: [www.jusbrasil.com.br/busca?q=Art.+214+da+Constituição+Federal+-+Constituição+Federal+de+88](http://www.jusbrasil.com.br/busca?q=Art.+214+da+Constituição+Federal+-+Constituição+Federal+de+88). Acesso em: 30 out 2018.

BRASIL. **Lei n.8159, de 8 de janeiro de 1991.** Estabelece procedimentos para gestão de documentos. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L8159.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8159.htm). Acesso em 22/09/2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Apesar de gostar de ciência estudante vai mal no PISA.** s/p, 2016. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/33571>>. Acesso em: 16 fev 2019.

BRASIL. **Lei No.13005 de 25 de junho de 2014.** Aprova o Plano Nacional de Educação para o período de 2014 a 2024. Disponível em: <[www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2014/lei-13005-25-junho](http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2014/lei-13005-25-junho)>. Acesso em 16 fev 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Curricular Comum.** 2017. Disponível em <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#fundamental/area-de-ciencias-da-natureza>>. Acesso em: 20 fev 2019.

BRASSEUL, Jacques. **História econômica do mundo: das origens aos subprimes.** Lisboa: Edições Texto & Grafia, 2011.

BREMER, Maria Aparecida de Souza. **Propostas curriculares do Paraná: dos conteúdos aos conteúdos estruturantes passando pelas competências.** Disponível em: <[diadiaeducacao.pr.gov.br](http://diadiaeducacao.pr.gov.br)>. Acesso em 15 de meio de 2019.

BUZZI, A.R. **Introdução ao pensar.** Petrópolis: Vozes, 1972.

CASTANHA, André Luiz. Programa de Ensino da Escola Normal da Corte. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n.32, p.254-285, dez 2008.

CHAGAS, Valnir. **Núcleo Comum para os currículos do Ensino de 1º.e 2º.Graus**. Parecer 353, aprovado pelo Conselho Federal de Educação em 12/11/71. Disponível em: <[rbep.inep.gov.br/index.php/rbep/article/view/1199/1173](http://rbep.inep.gov.br/index.php/rbep/article/view/1199/1173)> Acesso em 28/10/18.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, 22, jan/fev/mar/abr, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>. Acesso em: 2 nov 2018.

COMENIUS, Amos. **Didacta Magna**. Disponível em: <<http://rizomas.net/educacao/metodos-de-ensino/313-comenius-didacta-magna-livro-completo.html#Nota%20de%20Copyright|outline>> Acesso em: 12 out. 2018.

DAHLBERG, Ingetraut. Teoria do conceito. **Ciência da Informação**, Rio de Janeiro, v.7, n.2, 101-107, 1978. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/115/115>>. Acesso em 30/04/2019.

DE PAULA, Alexandre Sturion. **Ciencia e Tecnologia nas Constituições brasileiras: breve comparativo com as Constituições estrangeiras**. Revista Direito Constitucional e Internacional. IBDC. V.48, Ano 12, Julho-setembro de 2004. Editora Revista dos Tribunais.

DEWEY, John. **Como pensamos**. 3. e São Paulo: Nacional, 1979.

DEWEY, John. **Democracia e educação**: introdução à filosofia da educação. 3. e São Paulo: Nacional, 1959.

DIAS, Diogo Lopes. **Alquimia**; Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/alquimia.htm>>. Acesso em 15 de novembro de 2018.

DUARTE, Newton. **Vygotski e o “aprender a aprender”**; crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria Vygotskiana. Campinas, SP: Autores Associados, 2001.

ENGELS, **O papel do trabalho na formação do macaco em homem**. S.l.: s.n. Disponível em: <<http://www.marxism.org/portugues/marx/1876/mes/macaco.htm.aceso>>. Acesso em: 5 de maio de 2019.

FAVORETO, Aparecida. **Uma análise histórica da concepção de progresso no projeto educacional e Anísio Teixeira**. Maringá, 1998. 182 f. Dissertação. Mestrado em Educação. UEM, 1998.

FAVORETO, Aparecida.; FIGUEIREDO, Ireni Zago; ZANARDINI, Isaura Mônica. Formação docente: relação entre alienação e práxis reflexiva. **Praxis Educativa**, v.12, n.3, 2017, p.980-994.

FAVORETO, Aparecida.; FIGUEIREDO, Ireni Zago; Políticas educacionais para o Ensino Médio: a inclusão educacional/exclusão social como intenção e gesto. **Roteiro**, v.44, n.1, p.1-24, 2019.

FERREIRA, A.B.H. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1975.

FREITAS, L.C.de. Os reformadores empresariais da educação: da desmoralização do magistério à destruição do sistema público de educação. **Revista Educ. Social**, Campinas, v.33, n.119, p.379-404, abr.- jun., 2012.

GATTI JÚNIOR, Décio. **A escrita escolar da História: livro didático e ensino no Brasil (1970-1990)**. Bauru, SP: EDUSC/Belo Horizonte, MG: EDUFU, 2004.

GERMANO, José Willington. O discurso político sobre a educação no Brasil autoritário. **Cadernos Cedes**. Campinas, vol.28, n.76, p.313-332, set./dez. 2008. Disponível em <<http://www.cedes.unicamp.br>>. Acesso em: 30 out 2018.

GOES, G.T.; BRANDALISE, M.A.T.; **Avaliação educacional: influências do positivismo, da fenomenologia e da teoria crítica**. XII Congresso Nacional de Educação, EDUCERE; PUCPR; 2005.

GOODSON, Ivor. **Currículo: teoria e história**. Petrópolis: Vozes; RJ, 1995.

GOZZI, M. E.; A formação de professores para as ciências naturais dos aos finais do ensino fundamental. Tese de doutorado- PPGE de Ciências e Matemática; UEM, Maringá, PR.

HARVEY, D. **The enigma of capital and the crises of capitalism**. London: Profile Books, 2011

HENRIQUES A. Aspectos da teoria piagetiana e pedagogia: Piaget e a escola. Sion: **École Valaisance**: Magazine mensuel de la faculté du comté de Valais, avril ,1980.

HOUT, M.; ELLIOTT, S.V. **Incentives and test-based accountability in education**. Washington D.C.: National Academy of Sciences, 2011.

JAPIASSU, Hilton Ferreira. **Introdução ao pensamento epistemológico**. Rio de Janeiro: Francisco Alves Editora, 1976.

KLEIN, Lúgia Regina. **Uma leitura de Piaget sob a perspectiva histórica**. Tese de Doutorado em Educação. PUC – São Paulo, 1996. 181f. Disponível em <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/10624>. Acesso em 27 de abri de 2019.

KOCHE, José Carlos. **Fundamentos de metodologia científica**. 7 e. Porto Alegre: Universidade de Caxias do Sul, 1982.

KONDER, Leandro. O Ensino de Ciências no Brasil; um breve resgate histórico. In: CHASSOT, A. e Oliveira, J. R. (org). **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1998, p. 25.

KRASILCHICK, Myrian. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **Revista São Paulo em Perspectiva**, vol14, n.1, São Paulo, jan./mar. 2000.

LEME, Paschoal. **Folha do Professor**. Órgão do Sindicato dos Professores do município do Rio de Janeiro, n. 114, 1982.

LEONTIEV, Alexis. **O desenvolvimento do psiquismo**. 2 e. São Paulo: Centauro, 2004.

LIBÂNEO, José Carlos. **A integração entre didática e epistemologia das disciplinas: uma via para a renovação dos conteúdos da didática**. Simpósio: Epistemologia e didática. XV ENDIPE, Belo Horizonte, 2010.

LOPES, A.C. **Currículo e epistemologia**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

LOPES, Eliane M.T.; GALVÃO, Ana Maria de O. **História da Educação**. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

MACEDO, Elisabeth. A imagem da ciência: folhando um livro didático. **Revista Educ. Soc.**, vol. 25, n.86, p. 103-129, Campinas, SP. Abril, 2004.

MATTOS, Selma Rinaldi de. Ordenar, civilizar e instruir. In: MATTOS, Selma Rinaldi de; MACEDO, Joaquim Manuel de. **O Brasil em lições: a história como disciplina escolar**. Access, 2000. Disponível em: <[www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/historia/0007.html](http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/historia/0007.html)>. Acesso em: 13 mar 2018.

MOREIRA, Marco Antonio; OSTERMANN, Fernanda. Sobre o ensino do método científico. **Cad.Cat.Ens.Fís.**, v.10, n.2: p.108-117, ago.1993.

MOURA, Jullyanna Cabral de e CUNHA, Héliida Ferreira da. A influência do ensino de Ciências por investigação na visão de alunos do ensino fundamental sobre cientistas. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.13, n.2., p. ,2018. Disponível em: [http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID484/v13\\_n2\\_a2018.pdf](http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID484/v13_n2_a2018.pdf)>. Acesso em: 3 nov 2018.

NAGLE, Jorge. **Educação e sociedade na Primeira República**. São Paulo: USP, 2009.

NASCIMENTO, Lorivaldo do; FAVORETO, Aparecida. Émile Durkheim, John Dewey e Antonio Gramsci: Em debate a teoria da educação transformadora. **Revista Educação em Questão**, v.5, ed.49, 2018.

PEÇANHA, Valéria L. Pedagogia das competências: a nova diretriz da formação escolar na sociedade capitalista. In: **Anais da XII Jornada do HISTEDBR e X Seminário de Dezembro**; Caxias, Ma/CEESC, 2014.

PEDROSA, Paulo Sérgio R.. **Eugenia: o pesadelo genético do Século XX. Parte I: o início**. MONTFORT Associação Cultural. Disponível em: <<http://www.montfort.org.br/bra/veritas/ciencia/eugenia1/>> Acesso em: 10/10/2018.

PEREIRA, Otaviano. **O que é teoria**. 4 e. São Paulo: Brasiliense, 1982.

PETROZELLI, Carlos. **Proposta Preliminar para o Ensino de Ciências**. Curitiba, novembro, 1989.

PINHEIRO, Paula Moura. **O Infante D. Henrique e a Fortaleza de Sagres**. 2015. Disponível em: <<http://ensina.rtp.pt/artigo/o-infante-d-henrique-e-o-mito-da-escola-de-sagres/>> Acesso em : 12/11/2018.

PINTO, Álvaro Vieira. **Ciência e existência: problemas filosóficos da pesquisa científica**. 3 e. Rio de Janeiro: Paz e terra, 1979.

PRETTO, Nelson de Luca. **A ciência nos livros didáticos**. Campinas: Editora da Unicamp; 2. ed, 1995.

ROUSSEAU, Jean Jaques. **Emílio ou Da Educação**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

RAGAZZINI, Dário. **Para quem e o que testemunham as fontes da História da Educação?**. Educar em Revista(online), Curitiba, 2001, n.18, p.13-27.

RUCKSTADTER, Flávio Massami Martins e RUCKSTADTER, Vanessa Campos Mariano. As origens do ensino de história no Brasil colonial: Apresentação do epítome cronológico, genealógico e Histórico do padre jesuíta Antônio Maria Bonucci. 2012. **Revista HISTEDBR On-line**. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/312876205\\_As\\_origens\\_do\\_ensino\\_d\\_e\\_historia\\_no\\_Brasil\\_colonial\\_apresentacao\\_do\\_epitome\\_cronologico\\_genealogico\\_e\\_historico\\_do\\_padre\\_jesuita\\_Antonio\\_Maria\\_Bonucci](https://www.researchgate.net/publication/312876205_As_origens_do_ensino_d_e_historia_no_Brasil_colonial_apresentacao_do_epitome_cronologico_genealogico_e_historico_do_padre_jesuita_Antonio_Maria_Bonucci)> Acesso em : 12/11/2018

SAVIANI, Demerval. **Escola e Democracia**. 42e.; Campinas: Autores Associados, 2012.

SAVIANI, D.; LOMBARDI, J.C. **As reformas educacionais**. Disponível em: <[navegandohistedbr.comunidades.net/as-reformas-educacionais](http://navegandohistedbr.comunidades.net/as-reformas-educacionais)>. Acesso em: 29 de março de 2018.

SANTOMÉ, J.T. **Globalização e Interdisciplinaridade**; o currículo integrado. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SANTOS, B. **Um discurso sobre as ciências**. Porto, Portugal: Afrontamento; 1987.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO. DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL. **Documentos Básicos para a Implantação da reforma do ensino de 1º e 2º graus**. São Paulo, 1973.

SEKI, Ariella Lucia Sachertt e MACHADO, Maria Cristina Gomes. A disciplina de instrução moral e cívica na Reforma educacional de Benjamin Constant de 1890. **VIII JORNADA DO HISTEDBR**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2008.

SFORNI, Marta Sueli de Faria. **Aprendizagem conceitual e organização do ensino: contribuições da teoria da atividade**. Araraquara: JM Editora, 2004. Disponível em: [www.amop.org.br/wp-content/upload/2015/09/APRENDIZAGEM-CONCEITUAL-.E-ORGANIZACAO-DO-ENSINO-1.pdf](http://www.amop.org.br/wp-content/upload/2015/09/APRENDIZAGEM-CONCEITUAL-.E-ORGANIZACAO-DO-ENSINO-1.pdf), Acesso em 2/5/2019.

SILVA, Rosa Eliane Dias Rodrigues. **Ciência e Tecnologia nas Constituições Brasileiras**. Da vinculação de Receitas: O Caso das Fundações de Apoio à Pesquisa - FAPs. UNB, Brasília, 2008, 159p.

SILVA, Sueli Braga da. **O Brasil de JK 50 anos em 5: o Plano de Metas. 2017. Disponível em:** <<https://cpdoc.fgv.br/producao/dossies/JK/artigos/Economia/PlanodeMetas>>. Acesso em: 20 de out 2018.

ZANARDINI, João Batista. **Ontologia e Avaliação da Educação Básica no Brasil (1990-2007)**. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008. 208f.

SANTOS, BOAVENTURA DE SOUSA. **Um Discurso sobre as Ciências**. Edições Afrontamento, Porto, 1987. Disponível em: <[https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33425612/Um\\_discurso\\_sobre\\_as\\_ciencias.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1556031931&Signature=KtrvjPks3YyNCHfdztAI1Y5IVQ4%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DUM\\_Discurso\\_sobre\\_as\\_Ciencias.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33425612/Um_discurso_sobre_as_ciencias.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1556031931&Signature=KtrvjPks3YyNCHfdztAI1Y5IVQ4%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DUM_Discurso_sobre_as_Ciencias.pdf)> Acesso em: 15 de maio 2019

SZYMANSKI, Aline. **Lacunas curriculares observadas no Estágio Supervisionado por alunos em formação inicial de Ciências e Biologia**. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Biologia. Unioeste. 2010.

SZYMANSKI, Maria Lidia Sica. Integrando a Universidade e a Educação Básica: relato de uma experiência de orientação junto ao PDE. In: Fábio Lopes Alves, Marco Antônio Batista Carvalho, Adrian Alvarez Estrada. **Desenvolvimento da educação básica: desafios contemporâneos**. Curitiba: CRV, 2015, p.153-162.

TONET, Ivo. Educar para a cidadania ou para a liberdade?. **Perspectiva**, Florianópolis, v.23. n.2, p. 469-484, jul./dez., 2005.

VEIGA, Cynthia Greive. **História da educação**. São Paulo: Ática, 2007.

PINHEIRO, Paula Moura. **O Infante D. Henrique e a Fortaleza de Sagres**. 2015. Disponível em: <<http://ensina.rtp.pt/artigo/o-infante-d-henrique-e-o-mito-da-escola-de-sagres/>> Acesso em : 12/11/2018.

PIAGET, Jean. Development and learning. **Journal or Research in Science Teaching**, XI, n. 3, 1964, p. 86-176.

PIAGET, J. **Problemas de psicologia genética**. Rio de Janeiro: Forense, 1973.

PIAGET, J. **Para onde vai a educação?** São Paulo: José Olympio, 1973.

PIAGET, J. **Para onde vai a educação?** 3 e. Rio de Janeiro: José Olympio, 1975.

PIAGET, J. **Psicologia da inteligência**. Rio de Janeiro: Zahar, 1983.

VYGOTSKI, L.S. **Obras escogidas III**. Madrid: Visor Distribuciones S.A.,1995.

VYGOTSKI, L.S. **Obras escogidas II**. 2 e. Madrid: A, Machado Libros S.A., 2001.

XAVIER, M.E.; RIBEIRO, M.L.; NORONHA, O.M. **História da educação; a escola no Brasil**. São Paulo: FTD, 1994.