

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

**A EPISTEMOLOGIA DA CIÊNCIA NA FORMAÇÃO INICIAL DE
PROFESSORES: UMA ANÁLISE DOS CURRÍCULOS DAS
LICENCIATURAS EM QUÍMICA, FÍSICA E CIÊNCIAS BIOLÓGICAS,
PRESENTES NAS UNIVERSIDADES ESTADUAIS, COM SEDE NO
NORTE CENTRAL E NOROESTE DO ESTADO DO PARANÁ**

PAULO CESAR CANATO SANTINELO

**PARANAVAI
2017**

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

**A EPISTEMOLOGIA DA CIÊNCIA NA FORMAÇÃO INICIAL DE
PROFESSORES: UMA ANÁLISE DOS CURRÍCULOS DAS
LICENCIATURAS EM QUÍMICA, FÍSICA E CIÊNCIAS BIOLÓGICAS,
PRESENTES NAS UNIVERSIDADES ESTADUAIS, COM SEDE NO
NORTE CENTRAL E NOROESTE DO ESTADO DO PARANÁ**

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

Área de Concentração: Formação docente interdisciplinar.

Orientadora:

Prof.^a Dr.^a: LUCILA AKIKO NAGASHIMA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S235e	<p>Santinelos, Paulo Cesar Canato</p> <p>A epistemologia da ciência na formação inicial de professores: uma análise dos currículos das licenciaturas em química, física e ciências biológicas, presentes nas universidades estaduais, com sede no norte central e noroeste do Estado do Paraná / Paulo Cesar Canato Santinelo. - - Paranavaí, 2017.</p> <p>108 f. : il., tabs., figs.</p> <p>Orientadora: Prof.^a Dr.^a Lucila Akiko Nagashima. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Paraná, Campus de Paranavaí, Centro de Ciências Humanas e da Educação, Programa de Pós-Graduação em Ensino: Formação Docente Interdisciplinar - PPIFOR, 2017.</p> <p>1. Formação inicial de professores. 2. Ensino 3. Currículo - Análise das licenciaturas. I. Nagashima, Lucila Akiko, orient. II. Universidade Estadual do Paraná, Campus de Paranavaí, Centro de Ciências Humanas e da Educação, Programa de Pós-Graduação em Ensino: Formação Docente Interdisciplinar - PPIFOR. III. Título.</p> <p>CDD 22. ed. 371.12</p>
-------	--

PAULO CESAR CANATO SANTINELO

**A EPISTEMOLOGIA DA CIÊNCIA NA FORMAÇÃO INICIAL DE
PROFESSORES: UMA ANÁLISE DOS CURRÍCULOS DAS
LICENCIATURAS EM QUÍMICA, FÍSICA E CIÊNCIAS BIOLÓGICAS,
PRESENTES NAS UNIVERSIDADES ESTADUAIS, COM SEDE NO
NORTE CENTRAL E NOROESTE DO ESTADO DO PARANÁ**

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Lucila Akiko Nagashima (Orientadora) – UNESPAR

Prof. Dr. Sezinando Luiz Menezes – UEM – Maringá

Prof.^a Dr.^a Shalimar Calegari Zanatta – UNESPAR

Data de Aprovação:

29/03/2017

Dedico este trabalho

À minha família, principalmente ao meu pai, Paulo Cesar Santinelo, e minha mãe, Sueli de Fátima Canato Santinelo, que me apoiaram incondicionalmente durante essa caminhada de estudos, e à minha namorada, Ágata Cristina Neumann Jorge, que soube compreender os momentos de ausência e me incentivar e motivar nos momentos de dúvidas.

De maneira carinhosa dedico também todo o trabalho à minha orientadora, que com sabedoria conseguiu decifrar meus anseios e com muita dedicação e empenho soube conduzir os meus passos de forma a extrair sempre o melhor do que era produzido.

Enfim, dedico este trabalho a todos que de alguma forma me acompanharam e fizeram parte deste caminho.

AGRADECIMENTOS

Certamente estes parágrafos não atenderão a todas as pessoas que fizeram parte desta importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço primeiramente a Deus, princípio e fim de toda sabedoria humana.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Lucila Akiko Nagashima, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória e por todo o empenho e dedicação ofertada.

Aos meus colegas de sala, com os quais pude construir, desconstruir e reconstruir ideais e superar paradigmas.

À secretaria e coordenação dos cursos de graduação das universidades estudadas, com as quais tive a oportunidade de estabelecer contato e foram gentis em fornecer os materiais que foram necessários para o desenvolvimento do estudo.

Gostaria de deixar registrado, também, o meu reconhecimento à minha família, pois acredito que, sem o apoio deles, seria muito difícil vencer esse desafio.

Enfim, a todos os que, por algum motivo, contribuíram para a realização desta pesquisa.

“A humildade é o primeiro degrau para a
sabedoria”.

(São Tomás de Aquino)

SANTINELO, Paulo Cesar Canato. **A epistemologia da ciência na formação inicial de professores:** uma análise dos currículos das licenciaturas em química, física e ciências biológicas, presentes nas universidades estaduais, com sede no norte central e noroeste do Estado do Paraná. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade Estadual do Paraná – Campus de Paranavaí. Orientadora: Lucila Akiko Nagashima. Paranavaí, 2017.

RESUMO

Refletir sobre o currículo e a formação inicial de professores de ciências da natureza (física, química e biologia) nos remete a um espaço em que existem muitos e profundos embates. Nessa perspectiva nos colocamos em um campo de estudos que é complexo e desafiador, pois envolve muitas ideologias e modos de pensar. As diferentes linhas ideológicas, em determinadas situações, podem se convergir e até mesmo se complementar, porém na maioria dos casos são antagônicas, exigindo, dessa forma, uma atenção especial na abordagem das peculiaridades de cada uma delas, buscando, evitar que se incorram erros primários de interpretação. Sabendo que as ideologias dominantes em relação ao processo formativo no ensino superior perpassam os documentos reguladores e norteadores do trabalho docente, o debate sobre o currículo e a formação inicial de professores definitivamente é necessário. É certo que a existência de um currículo forte e consistente permite a formulação de documentos coerentes e que podem determinar a qualidade dos cursos superiores. Partindo do princípio que as ementas norteiam o processo formativo dos diferentes cursos das instituições de ensino superior, devemos pensá-las e repensá-las constantemente. Uma das diversas discussões relevantes em relação ao currículo dos cursos de física, química e biologia na atualidade, e que é objetivo central de estudo deste trabalho, refere-se à inserção de conteúdos que abordam a epistemologia da ciência. Pensar epistemologicamente nos leva a uma análise histórica e filosófica da ciência e sobre a busca e construção do conhecimento científico. Nessa perspectiva, o enfoque é dado no processo de formação do conhecimento, tanto ao longo da história da humanidade quanto da vida escolar e universitária, saindo, assim, de uma visão restritiva do estudo do conteúdo pelo conteúdo. Isso inverte consideravelmente o significado dado às licenciaturas, que muitas vezes são vistas como uma segunda categoria em relação ao bacharelado, e leva à formação e consolidação de uma identidade forte, que certamente possibilita um novo olhar sobre o ensino de ciências da natureza. Para tanto, neste trabalho investigativo de natureza quali-quantitativa, o desenvolvimento se deu por meio da técnica de levantamento de documentação indireta, com pesquisa e análise crítica documental de arquivos públicos, disponibilizados pelo MEC e pelas instituições de ensino pesquisadas, e por meio de pesquisa e revisão bibliográfica. Destacamos, contudo, que a presença da epistemologia, e principalmente a epistemologia da ciência, ainda é muito discreta nos currículos dos cursos estudados, fragilizando, assim, o processo de formação inicial de professores e tornando precária a efetividade de sua aplicação no contexto escolar.

Palavras-chave: Formação inicial de professores; Licenciaturas em física, química e biologia; Currículo; Epistemologia da ciência.

SANTINELO, Paulo Cesar Canato. **The epistemology of science in initial teacher training**: an analysis of the curricula of the education degrees in chemistry, physics and biological sciences in the state universities, with headquarters in the north central and northwest of the State of Paraná. 105 f. Dissertation (Master in Teaching) – State University of Paraná. Supervisor: Lucila Akiko Nagashima. Paranavaí, 2017.

ABSTRACT

Reflecting on the curriculum and the initial training of teachers of the sciences of nature (physics, chemistry and biology) brings us to a space where there are many and deep impacts. From this perspective, we find ourselves in a field of study that is complex and challenging as it involves many ideologies and ways of thinking. The different ideological lines in certain situations may converge and even complement each other, but in most cases, they are antagonistic, thus requiring special attention in the approach of the peculiarities of each one, thus seeking to avoid incurring primary errors of interpretation. Knowing that the dominant ideologies regarding the formative process in higher education permeate the regulatory guidelines of the teaching work, the debate about the curriculum and the initial training of teachers is definitely necessary. The existence of a strong and consistent curriculum allows the formulation of coherent documents that can determine the quality of higher education. Assuming that the menus guide the formation process of the different courses in higher education institutions, we must think about them and constantly rethink them. One of the several relevant discussions regarding the curriculum of the courses of Physics, Chemistry and Biology in the present time, and that is the central goal of this work, refers to the insertion of contents that address the Epistemology of Science. Thinking epistemologically leads us to a Historical and Philosophical analysis of Science and the search and construction of scientific knowledge. In this context, the focus is on the process of knowledge formation, both in the history of humanity and throughout the school and university life, thus leaving a restrictive view of the study of content-by-content. This considerably reverses the meaning given to undergraduate education degrees, which are often seen as a second category in relation to the bachelor degree, and leads to the formation and consolidation of a strong identity, which certainly enables a new look at the teaching of sciences of nature. For this purpose, this qualitative and quantitative study was performed through indirect documentation analysis, with research and critical analysis of the public archives, made available by the MEC and the researched educational institutions, and through bibliographic research and review. We emphasize, however, that the presence of epistemology and especially the epistemology of science is still discrete in the curricula of the studied courses, thus weakening the process of initial teacher training and making its application in the school context precarious.

Key words: Initial teacher training; Education degree in physics, chemistry and biology; Curriculum; Epistemology of science.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Mesorregiões paranaenses segundo o IBGE	54
Figura 2	Mesorregião noroeste do Paraná	55
Figura 3	Mesorregião norte central do Paraná	56

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Quantidade total e por modalidade de universidades estaduais do Paraná que apresentam licenciatura em física, química e ciências biológicas, credenciadas pelo MEC	60
Gráfico 2	Quantidade total de cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas, nas universidades estaduais do Paraná, por modalidade, credenciados pelo MEC	61
Gráfico 3	Quantidade total e por modalidade de cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas, nas universidades estaduais, com sede no norte central e noroeste do Paraná, credenciados pelo MEC	62
Gráfico 4	Relação entre a quantidade total e por modalidade de cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas, nas sete universidades estaduais do Paraná e os cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas nas três universidades em estudo	63
Gráfico 5	A presença da epistemologia nos cursos de graduação em física, química e biologia nas universidades públicas do norte central e noroeste do Estado do Paraná: uma visão geral por total de disciplinas e por disciplinas específicas de ensino	96
Gráfico 6	A presença da epistemologia nos cursos de graduação em física, química e biologia nas universidades públicas do norte central e noroeste do Estado do Paraná: uma visão geral por total de disciplinas e por disciplinas específicas de ensino	98

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Siglas e nomes das instituições públicas de ensino superior do Paraná	53
Quadro 2	Instituições públicas de ensino superior do Paraná e suas localidades geográficas (sede)	53
Quadro 3	Mesorregiões paranaenses, segundo o IBGE	54
Quadro 4	Visão geral dos cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas, das instituições públicas de ensino superior do Estado do Paraná	58
Quadro 5	Cursos presenciais de licenciatura em física, química e ciências biológicas, por instituição de ensino superior do Estado do Paraná, credenciados pelo MEC	59
Quadro 6	Cursos a distância de licenciatura em física, química e biologia, por instituição de ensino superior do Estado do Paraná, credenciados pelo MEC	59
Quadro 7	Cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas, das universidades estaduais do Paraná por instituição de ensino, município, grau e modalidade, segundo o MEC	60
Quadro 8	Cursos de licenciatura em química, física e ciências biológicas, por instituição de ensino público, com sede no norte central e noroeste do Paraná: panorama geral	62
Quadro 9	Disciplinas voltadas à formação docente e à história e filosofia da ciência do curso presencial de licenciatura em física, da Universidade Estadual de Londrina	65
Quadro 10	Disciplinas voltadas à formação docente e à história e filosofia da ciência do curso presencial de licenciatura em física, da Universidade Estadual de Maringá	65
Quadro 11	Disciplinas voltadas à formação docente e à história e filosofia da ciência do curso a distância de licenciatura em física, da Universidade Estadual de Maringá	66
Quadro 12	Disciplinas voltadas à formação docente e à história e filosofia da ciência do curso presencial de licenciatura em física, da Universidade Estadual de Maringá, <i>campus</i> de Goioerê	66

Quadro 13	Disciplinas voltadas à formação docente e à história e filosofia da ciência do curso presencial de licenciatura em química, da Universidade Estadual de Londrina	67
Quadro 14	Disciplinas voltadas à formação docente e à história e filosofia da ciência do curso presencial de licenciatura em química, da Universidade Estadual de Maringá	67
Quadro 15	Disciplinas voltadas à formação docente e à história e filosofia da ciência do curso presencial de licenciatura em química, da Universidade Estadual do Paraná, <i>campus</i> de União da Vitória	68
Quadro 16	Disciplinas voltadas à formação docente e à história e filosofia da ciência do curso presencial de licenciatura em ciências biológicas, da Universidade Estadual de Londrina	68
Quadro 17	Disciplinas voltadas à formação docente e à história e filosofia da ciência do curso a distância de licenciatura em ciências biológicas, da Universidade Estadual de Maringá	69
Quadro 18	Disciplinas voltadas à formação docente e à história e filosofia da ciência do curso presencial de licenciatura em ciências biológicas, da Universidade Estadual de Maringá	69
Quadro 19	Disciplinas voltadas à formação docente e à história e filosofia da ciência do curso presencial de licenciatura em ciências biológicas, da Universidade Estadual do Paraná, <i>campus</i> de Paranaguá	70
Quadro 20	Disciplinas voltadas à formação docente e à história e filosofia da ciência do curso presencial de licenciatura em ciências biológicas, da Universidade Estadual do Paraná, <i>campus</i> de Paranavaí	70
Quadro 21	Disciplinas voltadas à formação docente e à história e filosofia da ciência do curso presencial de licenciatura em ciências biológicas, da Universidade Estadual do Paraná, <i>campus</i> de União da Vitória	71
Quadro 22	Presença da epistemologia no ementário e na grade curricular de física por instituição de ensino/curso	85
Quadro 23	A epistemologia no ementário de física presencial – UEM	86

Quadro 24	A epistemologia no ementário de física presencial – UEM	86
Quadro 25	A epistemologia no ementário de física a distância – UEM	86
Quadro 26	A epistemologia no ementário de física a distância – UEM	86
Quadro 27	Presença da epistemologia no ementário e na grade curricular de química por instituição de ensino/curso	88
Quadro 28	A epistemologia no ementário de química presencial – UEL	88
Quadro 29	A epistemologia no ementário de química presencial – UEM	88
Quadro 30	A epistemologia no ementário de química presencial – Unespar de União da Vitória	89
Quadro 31	Presença da epistemologia no ementário e na grade curricular de ciências biológicas por instituição de ensino/curso	90
Quadro 32	A epistemologia no ementário de ciências biológicas presencial – UEL	90
Quadro 33	A epistemologia no ementário de ciências biológicas presencial – UEM	91
Quadro 34	A epistemologia no ementário de ciências biológicas presencial – UEM	91
Quadro 35	A epistemologia no ementário de ciências biológicas presencial – UEM	91
Quadro 36	A epistemologia no ementário de ciências biológicas a distância – UEM	91
Quadro 37	A epistemologia no ementário de ciências biológicas a distância – UEM	92
Quadro 38	A epistemologia no ementário de ciências biológicas a distância – UEM	92
Quadro 39	A epistemologia no ementário de ciências biológicas presencial – Unespar –, de Paranaguá	92
Quadro 40	A epistemologia no ementário de ciências biológicas presencial – Unespar –, de Paranaíba	92
Quadro 41	A epistemologia no ementário de ciências biológicas presencial – Unespar –, de Paranaíba	93
Quadro 42	A epistemologia no ementário de ciências biológicas presencial – Unespar –, de União da Vitória	94

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Quantidade total e por modalidade de universidades estaduais do Paraná que apresentam licenciatura em física, química e ciências biológicas, credenciadas pelo MEC	59
Tabela 2	Quantidade total de cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas, nas universidades estaduais do Paraná, por modalidade, credenciados pelo MEC	61
Tabela 3	Quantidade total e por modalidade de cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas, nas universidades estaduais, com sede no norte central e noroeste do Paraná, credenciados pelo MEC	62
Tabela 4	A presença da epistemologia nos cursos de graduação em física, Química e biologia nas universidades públicas do norte central e noroeste do Estado do Paraná: uma visão geral por total de disciplinas e por disciplinas específicas de ensino	96
Tabela 5	A presença da epistemologia nos cursos de graduação em física, Química e biologia nas universidades públicas do norte central e noroeste do Estado do Paraná: uma visão geral por total de disciplinas e por disciplinas específicas de ensino	98

LISTA DE SIGLAS

Capes	Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior
CNE	Conselho Nacional de Educação
CNE-CP	Conselho Nacional de Educação/ Conselho Pleno
DCE	Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
DEB	Diretório de Educação Básica
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Ipardes	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
Pibid	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UEM	Universidade Estadual de Maringá
UENP	Universidade Estadual do Norte do Paraná
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa
Unespar	Universidade Estadual do Paraná
Unicentro	Universidade Estadual do Centro-Oeste
Unioeste	Universidade Estadual do Oeste do Paraná

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	PASSOS EM DIREÇÃO À CIÊNCIA E À DOCÊNCIA	20
1.2	REFLETINDO SOBRE A CIÊNCIA E A DOCÊNCIA	23
1.3	CONTEXTUALIZANDO O ESTUDO	26
2	O ENSINO DE CIÊNCIAS E O CURRÍCULO NA EDUCAÇÃO BÁSICA E NOS CURSOS DE LICENCIATURA DO BRASIL	30
2.1	O CONHECIMENTO CIENTÍFICO E O ENSINO DE CIÊNCIAS	33
2.2	O ENSINO DE CIÊNCIAS E O CURRÍCULO PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA: BREVE CONTEXTO HISTÓRICO NO BRASIL	34
2.3	O CURRÍCULO E A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES: BREVE HISTÓRICO NO BRASIL	38
2.4	O CURRÍCULO E A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES NO PERÍODO CONTEMPORÂNEO	40
2.4.1	Base teórico-conceitual	41
2.4.2	Prática docente	42
2.4.2.1	Estágio supervisionado	42
2.4.2.2	Relação entre o ensino superior e o ensino básico	43
3	A CIÊNCIA E A FORMAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO ESCOLAR	45
3.1	HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	48
3.1.1	A epistemologia da ciência no processo de ensino e aprendizagem	50
4	OS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM FÍSICA, QUÍMICA E CIÊNCIAS BIOLÓGICAS NAS UNIVERSIDADES ESTADUAIS DO PARANÁ ...	53
4.1	UNIVERSIDADES ESTADUAIS DO NORTE CENTRAL E NOROESTE PARANAENSE: DELIMITANDO O AMBIENTE DE ESTUDO	54
4.2	LICENCIATURA	57

4.2.1	Licenciatura em física, química e ciências biológicas nas universidades estaduais do Paraná: uma visão geral	58
4.2.2	Licenciatura em física, química e ciências biológicas nas universidades com sede no norte central e noroeste paranaense: uma visão geral das disciplinas com enfoque em ensino	61
4.2.2.1	O currículo dos cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas das universidades estaduais com sede no norte central e noroeste do Paraná	63
5	A EPISTEMOLOGIA E A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES ...	73
5.1	A EPISTEMOLOGIA DA CIÊNCIA, SEGUNDO THOMAS KUHN, GASTON BACHELARD E HUMBERTO MATURANA, E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE FÍSICA, QUÍMICA E BIOLOGIA	81
5.1.1	Thomas Kuhn	82
5.1.2	Gaston Bachelard	83
5.1.3	Humberto Maturana	84
6	A PRESENÇA DA EPISTEMOLOGIA NOS CURSOS DE LICENCIATURA EM FÍSICA, QUÍMICA E BIOLOGIA DAS UNIVERSIDADES ESTADUAIS COM SEDE NO NORTE CENTRAL E NOROESTE DO ESTADO DO PARANÁ	85
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	97
	REFERÊNCIAS	101

1 INTRODUÇÃO

É comum enxergar na curiosidade infantil o espírito investigador que nasce de forma natural e se aflora na mais tenra idade. Um espírito ainda puro e livre de vícios, que de certa forma pode ser considerado análogo aos primeiros passos da ciência na história da humanidade. Com um olhar de encantamento e fascinação, e com brilho nos olhos, a criança observa o novo, o desconhecido, provavelmente tal qual outrora quando os homens se depararam com um galho em chamas, com o céu em uma noite estrelada ou com o aparente movimento do Sol pelo céu ao longo do dia e começaram a criar consciência sobre tais fenômenos.

No período contemporâneo, ao refletirmos sobre o homem, somos levados a pensar que o espírito científico é algo intrínseco a ele, sendo a curiosidade a base para a formação desse conhecimento. No entanto temos que compreender que todo conhecimento é baseado em um processo de construção histórica e social, possuindo, assim, caráter mais amplo, e que o conhecimento científico se consolida e é compreendido como tal quando os indivíduos começam a criar consciência sobre ele. Esse espírito científico, que parece nascer no cerne do indivíduo, se revela hoje na necessidade instintiva de conhecermos e compreendermos aquilo que faz parte do seu cotidiano e se mostra incontrolável. Muito mais do que simplesmente marcar a história, é ele que acaba por ditar os rumos da história.

Podemos compreender que a ciência que se fez ao longo da história, por meio de seus caminhos e descaminhos, abriu as portas que revelaram à humanidade novas e empolgantes possibilidades de conhecimento e compreensão do mundo e do universo. Mas essa compreensão só se torna efetiva quando o homem cria elementos que possibilitam o aprofundamento reflexivo do conhecimento historicamente produzido.

Gadamer (2003) aponta a tomada de consciência histórica como fundamental e ressalta que

A aparição de uma tomada de consciência histórica é, possivelmente, a mais importante revolução porque passamos desde o surgimento da época moderna. [...] Entendemos por consciência histórica o privilégio do homem moderno: ter plena consciência da historicidade de todo o presente e da relatividade de todas as opiniões [...] Ninguém poderá jamais subtrair-se, atualmente, à reflexividade que caracteriza o espírito moderno (GADAMER, 2003, p.18).

De tal forma, o homem passa a compreender o presente como fruto de uma construção histórica, particularmente quando olha para o passado na busca por compreendê-lo, e como construtor da história, quando busca por meio dele visualizar e projetar o futuro. Nesse âmbito, a consciência histórica é caracterizada como uma consciência social, coletiva, onde os indivíduos podem possuir maior ou menor compreensão sobre a mesma, dependendo de seu contexto de vida.

Compreender que o conhecimento humano é fruto de processos históricos nos permite olhar a ciência de forma mais completa e com muito mais significância. Pensar na compreensão da ciência fora de sua história é o mesmo que tentar interpretar uma narrativa fora de seu contexto, fora do todo. Tal ato pode nos levar a uma ideia errônea e cheia de vícios.

Ao longo do tempo o homem trilhou caminhos, criou métodos e metodologias, observou, testou e modificou a natureza, formulou hipóteses e leis universais, enfim, o homem produziu conhecimento, e esse conhecimento científico, historicamente construído, rege nossas ações cotidianas em praticamente todas as instâncias de nossas vidas.

Tomando por base que o conhecimento científico é apresentado principalmente no processo de ensino formal, é de fundamental importância que o professor tenha, em sua atuação docente, uma compreensão básica sobre as concepções de ciência que se sucederam ao longo do tempo, principalmente a concepção atual de ciência, com bagagens conceitual e didático-metodológica sólidas.

Compreender a construção do conhecimento científico implica em conhecer o próprio cientista, ou seja, conhecer, além das correntes filosóficas e científicas dominantes, as concepções para ciência e a dinâmica social dominante nas diferentes épocas. O professor que atua na área de ciências da natureza, ao compreender os processos e os fatores envolvidos nas descobertas e formulações dos conceitos científicos que são trabalhados em sala de aula, certamente apresentará condições muito mais assertivas para a atuação docente.

Nesse contexto, o presente trabalho aborda o estudo da epistemologia da ciência como possível caminho para a redução da fragmentação acentuada do conhecimento científico no meio escolar e como importante ferramenta para o professor, na busca por desenvolver maior valoração e significância dos componentes de química, física e biologia por parte dos discentes. Na busca pela

formação crítica, temos que ampliar nossos horizontes e compreender a ciência em sua dinâmica, das suas inspirações e aspirações mais ingênuas às mais complexas, livrando-nos, assim, de um ensino de frases prontas e fórmulas decoradas.

1.1 PASSOS EM DIREÇÃO À CIÊNCIA E À DOCÊNCIA

Com o olhar ainda voltado às crianças, principalmente em seus primeiros passos em direção à compreensão do que as rodeia e na busca por entender como as coisas funcionam, podemos perceber que elas acabam por praticar ações que muitas vezes não são vistas com bons olhos por parte do dito “mundo adulto”. Desmontar brinquedos e aparelhos eletrônicos muitas vezes pode se tornar um caminho sem volta, pois existe grande possibilidade do não funcionamento dos mesmos na “pós-investigação”. Mas é importante que não percamos de vista a possibilidade da transformação interior da própria criança, transformação que pode ser positiva, quando abordada de forma afirmativa.

Tais brincadeiras, que aparentam comumente ser destrutivas e fora de propósito, são ricas e cheias de significados e podem afetar de forma direta a formação do conhecimento. No entanto tais ações, desenvolvidas durante a infância, não são muito estimuladas. É nessa idade que, por descuido, corremos o risco de começar a desestimular a curiosidade natural dos indivíduos e o espírito científico começa a sofrer perdas significativas.

Durante minha infância também andei “destruindo” algumas coisas, tais como desmontar aparelhos que, na maioria das vezes, não voltavam a funcionar novamente. Porém tive a felicidade de compreender, às vezes, no mesmo momento da ação, e outras vezes, após alguns anos em uma aula de ciências, o objetivo dos componentes ali presentes. Também não foram raras as vezes em que destruí lâmpadas incandescentes, algumas queimadas, outras não, para montar bancadas rústicas de laboratório. Era muito empolgante a observação da água fervendo em uma lâmpada que se tornava um “balão de fundo redondo”, aquecido por outra lâmpada que se transformava em “lâmparina a álcool”.

Os materiais eram muito simples: dois bulbos de vidro, um pedaço de barbante, uma tampinha de metal e uma pequena porção de álcool e garantia a

diversão de uma tarde. É verdade que vez ou outra existiam algumas pequenas explosões, perigosas admito, porém que me levaram a ver o quão interessante era a ciência.

Acredito que a maioria das crianças, em seu primeiro contato com o componente curricular de ciências nas escolas, acaba por se encantar por ela. Em conversas informais com estudantes das séries iniciais do ensino fundamental, muito comumente podemos identificar esse fato. Mas, da mesma forma com que notamos esse encantamento inicial, também percebemos uma gradual diminuição no interesse por ela ao longo da vida escolar dos indivíduos.

Muitos são os fatores que levam a esse desinteresse, porém o que mais chama nossa atenção é a falta de ações efetivas que levem às salas de aulas além do simples discurso utilitarista e imediatista dos conceitos, fazendo com que atinjamos um patamar de significado mais profundo ao que ensinamos. Dar significado não consiste simplesmente em demonstrar onde os conceitos podem ser aplicados no cotidiano do estudante, mesmo porque desejamos que os estudantes mudem sua história e conseqüentemente seu cotidiano. Dar significado consiste em criar condições para que os estudantes identifiquem e assimilem as potencialidades e possibilidades que se abrem para quem domina tais conhecimentos.

Minha vida escolar foi marcada pelos mesmos elementos, expostos anteriormente. Sempre me identifiquei com o componente curricular de ciências, mas o ensino fundamental quase me tirou o gosto por ele. No ensino médio me deparei com um novo cenário, professores que trabalhavam os conceitos e conteúdos de biologia, física e química com brilho nos olhos. O entusiasmo voltou, e, antes mesmo de concluir o ensino médio, já havia passado no curso de licenciatura em ciências, pela faculdade de minha cidade, que atualmente se tornou a Universidade Estadual do Paraná.

No decorrer do curso, pude perceber muitos aspectos que envolvem as ciências da natureza e suas peculiaridades. Por se tratar de um curso voltado para as ciências, tive a oportunidade de compreender as mesmas de forma muito menos fragmentada. Compunham a grade curricular as disciplinas de química, física, biologia e matemática, além das disciplinas voltadas à prática docente.

No mesmo ano em que me graduei, comecei a atuar como professor de ciências do ensino fundamental e, já sentindo a necessidade de continuar estudando, fiz uma especialização em gestão ambiental. Alguns anos após comecei

a atuar como professor de química, o que me levou a realizar uma complementação pedagógica na área. Cursei outro curso de especialização, dessa vez em química do cotidiano na escola.

Durante a segunda especialização tive como orientador um professor doutor em química que me incentivou muito a realizar o mestrado. Nesse mesmo curso de pós-graduação, uma coisa já havia me inquietado: as questões que envolvem a contemporaneidade e os aspectos que a diferenciavam do tempo moderno. Ao estudar um pouco sobre os pensamentos do sociólogo Zygmunt Bauman, interessei-me pelas características do mundo atual, definido por ele como pós-moderno, e como essas características se apresentavam nos desafios cotidianos da sala de aula.

Ao terminar a especialização em química, procurei um programa de mestrado em ensino de ciências, em que pude amadurecer minha ideia sobre um possível objeto de estudo. Cursei, como aluno não regular, duas disciplinas que foram fundamentais para o desenvolvimento desta dissertação. Uma em tópicos complementares de biologia, em que tive contato com alguns epistemólogos da ciência, como Humberto Maturana e Ernest Mayr, que discutiam a formação do conhecimento por meio de bases biológicas. Posteriormente cursei a disciplina de epistemologia, educação e ciências, em que tive contato com produções de epistemólogos físicos e químicos, como Feyerabend, Popper, Lakatos e Bachelard.

A epistemologia¹ foi algo que me intrigou muito, causando inquietação interna. Refletir sobre a formação do conhecimento científico se mostrou como possibilidade muito interessante e legitimada na busca pela compreensão do momento científico atual. Chamaram-me a atenção especial os trabalhos de Gaston Bachelard, principalmente os encontrados em suas obras: “A filosofia do não” e “A formação do espírito científico”. Esse autor me fez refletir sobre a formação do conhecimento científico em sala de aula, na educação básica. Nesse momento percebi a importância da discussão sobre a epistemologia da ciência no processo formativo do professor, e vislumbrei as possibilidades de aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem por meio dela.

¹ Na França, o termo era empregado com mais frequência para se referir à filosofia da ciência, mas hoje, com a influência da literatura filosófica de língua inglesa, a tendência é, como em português, que o termo se refira à teoria do conhecimento. (DUTRA, 2010, p.9)

1.2 REFLETINDO SOBRE A CIÊNCIA E A DOCÊNCIA

Pensar sobre os aspectos do mundo contemporâneo, definido por Bauman como pós-moderno², nos ajuda a refletir sobre a escola e seu contexto atual. Não me parece correto afirmar simplesmente que devemos abandonar métodos e metodologias empregadas nas diferentes épocas no processo de ensino e aprendizagem, mas sim refletir sobre o papel e a importância do emprego dos diferentes modelos para que ocorram melhor construção e assimilação do conhecimento científico por parte dos estudantes no ambiente escolar. Esse é o norte que me conduz no presente estudo.

Dez anos como professor de ciências no ensino fundamental e pouco mais de seis anos como professor de química no ensino médio, em meio a sucessos prazerosos e fracassos tão difíceis de serem assumidos, me levaram a refletir constantemente sobre os modos de formação do conhecimento no ambiente escolar e a me inquietar cada vez mais. Assim como tantos outros estudiosos de assunto, também me deparei e tomei consciência da complexidade do tema, que muitas vezes até me tirou o sono.

Dessa forma, acabei por reforçar minha convicção de que, mais do que pensar em um ensino de ciências que esteja voltado apenas aos conhecimentos e conceitos científicos isolados, pretendo tratar das ciências como fruto de um processo histórico. Devemos voltar nossos olhares a um ensino sobre as ciências e seus sujeitos históricos, um ensino que tenha a própria ciência, o cientista, o professor e os estudantes como objetos de estudo. Nessa perspectiva a educação científica pode ocorrer de forma integral, assumindo, assim, caráter ainda mais fortemente transformador da realidade, tanto individual quanto coletiva.

Quando nos propomos à análise do ensino de ciências em ambientes de educação básica muitas vezes, como descrito anteriormente, podemos observar uma euforia e até mesmo um singelo encantamento por parte dos estudantes das séries iniciais. Essa euforia que, na maioria das vezes, se esvai ao passo que a vida escolar prossegue. Provavelmente em uma pesquisa direcionada aos alunos do

² Para Peters (2000, p.13-14), o pós-modernismo pode ser, em um sentido histórico e filosófico um “período ou um *ethos* – a ‘pós-modernidade’, que se mostra como uma transformação da modernidade”. Para Bauman (2001), nesse período a liberdade foi evidenciada, o individualismo e a busca do prazer são exaltados em detrimento de uma maior segurança.

ensino médio constataríamos baixa intenção em carreiras como física, química ou biologia, principalmente quando tratamos das licenciaturas.

Quando observamos os cursos de graduação das universidades estaduais do Paraná que são credenciados junto ao Ministério de Educação, das 178 licenciaturas em atividade, apenas seis deles são de licenciatura em química e sete, de licenciatura em física. Do conjunto de cursos que formam a base das ciências da natureza, a biologia se destaca, contendo 15 cursos credenciados para as mesmas instituições citadas anteriormente.

A proposta de pensar a ciência de forma mais ampla nos leva a refletir sobre o que realmente pretendemos com a educação científica escolar e sobre a real importância da mesma para os sujeitos envolvidos nesse processo. Tendo por base a necessidade de formar para a cidadania e dar significado ao que ensinamos e aprendemos, são de suma importância a contextualização histórica e a reflexão filosófica sobre o fazer ciência e sobre o ensinar ciência.

Compreender de forma mais profunda os mecanismos e trajetórias de formação do conhecimento liberta o espírito e inequivocamente possibilita a formulação de ações cada vez mais efetivas e pertinentes no que se refere às ações pedagógicas e metodológicas em ambientes formais de ensino. No entanto sempre nos deparamos com uma série de desafios que bloqueiam ou tornam lentas muitas das mudanças necessárias. Certamente um dos fatores que atuam de forma direta na qualidade do ensino da ciência e no modo de pensar sobre ela no cotidiano escolar está relacionado à formação inicial de professores.

As análises epistemológicas podem fornecer elementos importantes para pensarmos e repensarmos a educação formal em um contexto mais amplo. Como foco deste trabalho, busco propor uma reflexão sobre a formação inicial de professores de física, química e biologia no que tange aos estudos epistemológicos, propostos nos documentos oficiais dos mesmos, bem como analisar a importância atribuída à epistemologia da ciência no processo formativo das referidas licenciaturas.

Com a análise dos currículos dos cursos de licenciatura mencionados, das instituições públicas de ensino superior com sede no norte central e noroeste do Estado do Paraná, poderemos inferir sobre a existência ou não de uma tendência de aprimoramento do enfoque dado à ciência no meio escolar e sobre as possibilidades de se criar uma cultura científica mais reflexiva e menos fechada.

Nossos dias são de grandes e profundos impasses que envolvem a escola. Aspectos sociais e econômicos se misturam ao educacional, fazendo com que o professor assuma um novo papel, no qual se encontram delegações que extrapolam a função dele. Dessa forma, notamos acentuada sensação de fracasso no processo de escolarização decorrente da enorme gama de atribuições dadas aos professores, que muitas vezes se sentem incapacitados perante a profissão que desempenham.

A historicidade desenvolvida nas relações entre os homens ao longo dos anos marcou e marca a organização e funcionamento da sociedade em diferentes períodos históricos. Recorrer aos estudos históricos da ciência é uma forma de entender e compreender o passado e, conseqüentemente, o presente da mesma.

As mudanças na maneira de apreender a aprendizagem demonstram que é extremamente crucial que o professor se posicione como um constante aprendiz para o campo de formação profissional. Ele deve ter a oportunidade para aprender continuamente sobre a sua prática, sobre os conteúdos científicos que deve ensinar e sobre como os alunos aprendem, ou seja, como ocorre o processo de ensino e aprendizagem.

Para Gonçalves e Marques (2011, p. 841), “Vivemos em um momento em que se observa uma tendência ao empirismo ingênuo no interior das escolas, para o qual a Ciência começa na observação neutra”. Trabalhamos muito mais com as aparências do que com a essência dos conceitos e conteúdos, conforme constatam Gonçalves e Marques (2011, p. 842), nas escolas: “as compreensões sobre a relação entre teoria e prática/experimentação ainda mostram, em certas ocasiões, influências de uma perspectiva mais empirista-indutivista”.

Assim sendo, um dos caminhos que consideramos importante para o aprimoramento do ensino consiste em conciliarmos o empirismo ao racionalismo humano em seus diversos âmbitos, para que, dessa forma, tenhamos a possibilidade de sair do mundo das imagens, do “palpável”, indo em direção ao mundo das abstrações cada vez mais complexas.

1.3 CONTEXTUALIZANDO O ESTUDO

Em uma época em que o saber é colocado em evidência, buscar compreender como se dá a construção do conhecimento bem como avaliar os métodos e metodologias utilizadas para tal assumem posição de destaque no meio acadêmico, principalmente no que tange à formação inicial de professores. Segundo Lastres et al. (2002), por nos encontrarmos em uma época de grandes transformações, definida pela transição de uma era industrial para uma era baseada no conhecimento, aumenta-se, em muito, o grau de indefinições e incertezas. Nesse contexto fazem-se necessárias uma profunda análise e reflexão sobre os diferentes cursos de licenciatura que são oferecidos pelas instituições de ensino superior. Possivelmente o primeiro passo para compreendermos a consistência da formação docente seja a análise documental dos currículos dos cursos universitários, partindo do pressuposto de que os mesmos norteiam todo o trabalho a ser desenvolvido durante a vida acadêmica dos estudantes dos cursos superiores.

Ao constatarmos a formação de uma sociedade cada vez mais inclinada ao conhecimento científico e um real e profundo aprimoramento do conhecimento coletivo, surge a necessidade de uma reflexão acerca dos processos de construção, difusão e consolidação desse conhecimento. Nesse sentido temos a epistemologia como um dos importantes ramos da filosofia da ciência, que busca refletir sobre em que condições ocorre a produção do mesmo e leva à questão: O que é o conhecimento científico?

A discussão sobre o conceito de ciência é algo que permeia muito comumente o meio acadêmico, e, nesse âmbito, percebemos claramente que chegar a uma concepção única sobre ela é algo complexo e muito difícil de ocorrer. Esse fato nos é apresentado como um dos possíveis obstáculos ao efetivo ensino de ciências no meio escolar, pois podemos perceber que muitos professores possuem concepções diversas e até mesmo conflitantes sobre ciência. Podemos notar ainda a existência de um percentual relevante de professores que não conseguiram estabelecer de forma clara uma concepção de ciências que os ajude a nortear seu trabalho docente. Nesse contexto a epistemologia atua de forma a fornecer elementos para que o professor possa formar uma concepção de ciência; uma epistemologia que, segundo Chinelli, Ferreira e Aguiar (2010), o ajuda a

compreenderem melhor a ciência que ensina e a ensinar melhor a ciência que aprende.

Dessa forma, ao analisarmos a presença e a consistência da epistemologia da ciência na grade curricular dos cursos de graduação voltados à ciência e, com maior ênfase neste trabalho, as licenciaturas em química, física e biologia das universidades estaduais com sede no norte central e noroeste do Estado do Paraná, possivelmente teremos maiores condições de realizar uma reflexão crítica sobre a formação inicial dos profissionais que atuarão no ensino básico.

Tomando como referência tais pressupostos, as propostas deste estudo são refletir sobre a importância da epistemologia no processo de ensino e aprendizagem, tanto na educação básica quanto no ensino superior; investigar, analisar e avaliar a presença e a consistência da epistemologia da ciência no currículo dos cursos de licenciatura em química, física e biologia das universidades estaduais com sede no norte central e noroeste do Estado do Paraná.

O presente estudo possui uma proposta de natureza qualitativa, embora sejam realizados alguns levantamentos quantitativos, buscando a compreensão de fenômenos com base na análise crítica documental. O desenvolvimento dessa proposta se deu por meio da técnica de levantamento de documentação indireta, com pesquisa documental de arquivos públicos, disponibilizados pelo MEC e pelas instituições de ensino pesquisadas, e por meio de pesquisa e revisão bibliográfica de trabalhos de autores com estudos significativos em relação ao tema proposto. A pesquisa documental se deu por contato direto, telefônico e por e-mail junto às coordenações de curso e secretarias de área, sendo feita também por meio dos sites, tanto do MEC quanto das instituições de ensino superior públicas pesquisadas.

De tal maneira, buscamos tomar como objetos norteadores a identificação e avaliação da presença da epistemologia como disciplina específica ou difundida de forma implícita e explícita nas demais disciplinas das referidas grades curriculares, discutindo concomitantemente sobre as possíveis contribuições de sua inserção no processo de ensino e aprendizagem no ensino superior e na educação básica.

Para que essa discussão se torne significativa, na busca por contemplar os objetivos traçados e apresentar as discussões e resultados obtidos no decorrer do estudo, este trabalho foi organizado na seguinte sequência:

A seção atual foi formulada buscando apresentar, em linhas gerais e de forma ampla, o trabalho desenvolvido. Para tanto, foram abordados neste item os fatores que influenciaram na escolha do tema e a conseqüente produção desta dissertação. Também foram delimitados neste item o objetivo geral, os objetivos específicos e a estrutura assumida pelas demais seções e subseções que estão descritas na seqüência.

Na seção 2 se encontra uma breve discussão sobre o ensino de ciências e o currículo para a educação básica e o ensino superior. Nesse item o foco é dado na reflexão sobre o caráter inacabado do homem e na importância de pensarmos e repensarmos constantemente o processo de ensino e aprendizagem, por meio de seus documentos básicos, que norteiam o processo formal de ensino.

A seção 3 apresenta uma discussão sobre a formação do conhecimento científico no meio escolar. Nesse tópico, tomamos por base que a escola é o espaço formal onde se buscam a assimilação, significação e ressignificação constante e ordenada do conhecimento científico. Esse fato nos leva a refletir sobre a importância de compreendermos o processo de construção e apreensão do conhecimento científico no meio estudantil, principalmente para que professores e demais profissionais envolvidos no processo de ensino e aprendizagem tenham a possibilidade de desenvolver e aprimorar ações que se tornem cada vez mais significativas.

Na seção 4 refletimos sobre os cursos de graduação em física, química e ciências biológicas nas universidades estaduais do Paraná, fazendo uma breve descrição das semelhanças e diferenças existentes entre o bacharelado e a licenciatura. Buscamos, com tal reflexão, apresentar o curso de licenciatura como um campo de estudo com características marcantes e objetivos distintos em relação ao bacharelado.

Na seção 5 fazemos uma discussão sobre as possíveis implicações ocasionadas pela presença da epistemologia como campo de estudo, na formação inicial de professores, bem como em suas ações profissionais futuras. Sabemos que a formação docente é uma das primeiras fronteiras a serem investigadas para que possamos compreender, de forma mais clara, os princípios básicos do processo de ensino e aprendizagem, desenvolvido na educação básica. Refletimos, assim, sobre as possibilidades de aprimoramento da atuação profissional, que se abrem a partir de tal compreensão.

Com a seção 6 realizamos o levantamento e a análise da presença da epistemologia nos cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas, das universidades públicas com sede no norte central e noroeste do Paraná. Com esse levantamento, propomos uma reflexão sobre a importância dada à epistemologia nos diferentes cursos e instituições pesquisadas e como essa presença pode, de certa forma, influenciar no modo de ensinar ciências nas referidas regiões.

Por fim são apresentadas as considerações finais que estão alicerçadas nas conclusões mais significativas em relação às discussões e levantamentos realizados. Com o presente estudo, buscamos contribuir para o constante aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem. Para isso, propomos que uma das maneiras de oportunizar modificações significativas no processo de educação formal, tanto no ensino superior quanto na educação básica, seja por meio da inserção da epistemologia como campo que debate sobre a formação do conhecimento científico, no fazer ciência e no estudar ciências; por meio da reflexão constante sobre os currículos e a formação de professores.

2 O ENSINO DE CIÊNCIAS E O CURRÍCULO NA EDUCAÇÃO BÁSICA E NOS CURSOS DE LICENCIATURA DO BRASIL

O processo educativo está diretamente relacionado a uma série de fatores que envolvem as relações entre os próprios indivíduos entre si e entre os indivíduos e o meio, que, salvo poucas exceções, mostram-se globais. Tal globalização só foi possível ao passo que as fronteiras físicas e territoriais foram sendo simplesmente ignoradas pelos meios de comunicação, fruto do desenvolvimento tecnológico humano. Esse desenvolvimento é reflexo de uma série de mudanças e evoluções desenvolvidas na era pós-Revolução Industrial. Nesse contexto as culturas locais³ passam a receber influências intensas das mais diversas culturas mundiais, levando-as a um processo de profundas mudanças. Com isso, a escolarização, parte fundamental do processo educativo, assume cada vez mais intensamente seu papel na formação e construção do conhecimento científico das diferentes áreas, aspecto fundamental para a formação cidadã integral e globalizada.

O conhecimento fornece elementos que possibilita a criticidade construtiva, levando o indivíduo a compreender seus deveres e pleitear seus direitos, “[...] no sentido de que a luta pela cidadania, pelo legítimo, pelos direitos, é o espaço pedagógico onde se dá o verdadeiro processo de constituição do cidadão” (ARROYO, 1988, p. 79).

Segundo Moura (2012, p. 19),

Na atualidade, nota-se uma grande preocupação com os impactos advindos das relações entre a ciência, o conhecimento público, as áreas de especialidade e o modo como impactam ou viabilizam novas formas de engajamento social com repercussões em Ciência e Tecnologia.

Nesse contexto, a formação cidadã só se efetiva quando o indivíduo desenvolve a habilidade de se posicionar ativamente em relação a sua formação, tornando-se capaz de atuar na sociedade, de maneira transformadora. Para isso, a escola desempenha papel fundamental, ao fornecer as condições necessárias para que o estudante assuma e construa gradativamente sua autonomia e, assim,

³ “Conjunto de fenômenos materiais e ideológicos que caracterizam um grupo étnico ou uma nação, uma civilização em oposição a outro grupo ou a outra nação” (LAROUSSE CULTURAL, 1998, p. 1730).

compreenda quais são suas responsabilidades perante a aquisição e construção do seu próprio conhecimento, principalmente o científico. Dessa forma, podemos vislumbrar uma efetiva e profunda mudança no modo de ensinar, libertando-nos de um modelo passivo e engessado de simples transmissão de conteúdos, “porque o número de variáveis que passam a fazer parte do nosso circuito hoje é tamanho, que a escolarização não corre mais dentro de um veio tão escorreito quanto já foi em tempos anteriores” (CORTELLA, 2014, p.16).

Podemos constatar, de forma relativamente fácil, que mais do que nunca a universalização do conhecimento é colocada em pauta, de forma enfática e nobre, mesmo porque as fronteiras que limitavam o contato entre o conhecimento e o indivíduo se tornaram tão tênues que se desfazem a nossa frente. A tentativa de se restringir e fixar o local e espaço do conhecimento foi fortemente negada por uma sociedade dominada pelas tecnologias da informação e comunicação que nos posiciona em um novo desafio, a de como lidar com as mesmas no cotidiano escolar.

A formação da cultura científica⁴ é tão importante quanto a construção da autonomia, e, segundo Moura, “isso implica dizer que a educação científica deve fazer parte da formação do cidadão para que ele possa compreender, opinar e tomar decisões baseadas no entendimento sobre o progresso científico e os riscos e conflitos de interesses nele contidos” (MOURA, 2012, p. 20). De fato, a autonomia só se efetiva, quando atrelada ao conhecimento. Devemos, assim, pensar na escola como um espaço que gera movimento, onde a busca do conhecimento seja uma tarefa ativa por parte de todos os seus sujeitos, possibilitando aos estudantes amplas condições de diálogo e debate. Como afirma Cortella (2014, p. 24),

[...] é preciso acreditar em dois grandes princípios: quem sabe reparte e quem não sabe procura! Porque se aquele que sabe, não repartir, enfraquece os outros e a si mesmo. E se aquele que não sabe não procurar, enfraquece a si mesmo e o local onde está.

Certamente devemos nos colocar em ambas as posições, a de ensinar e de aprender, tendo em vista o fortalecimento da escola e seus sujeitos, pois o homem é um ser em constante construção.

⁴ Conhecimentos em um domínio particular (LAROUSSE CULTURAL, 1998, p. 1730).

Tendo em vista esse caráter sempre inacabado do homem, devemos pensar constantemente sobre o processo envolvido no ensino e na aprendizagem. Para isso, se faz necessário um olhar mais aprofundado sobre os documentos que regem a escola e a universidade, tanto no que diz respeito à formação do aluno na educação básica quanto na formação de professores. Segundo Moreira e Tadeu (2011, p. 7), “o currículo corresponde, assim, tanto a uma questão de conhecimento quanto a uma questão de identidade”, refletindo, dessa forma, um ponto de vista formado sobre o processo de educação formal, que é assumido pelos profissionais envolvidos nas atividades pedagógicas e metodológicas dos diferentes ambientes estudantis. É nessa perspectiva que Moreira e Tadeu (2011, p. 13) afirmam que

O currículo há muito tempo deixou de ser apenas uma área meramente técnica, voltada para questões relativas a procedimentos, técnicas, métodos. Já se pode falar agora em uma tradição crítica do currículo, guiada por questões sociológicas, políticas, epistemológicas.

Sabendo desse caráter não neutro do currículo, são importantes a discussão e a compressão sobre o processo histórico envolvido em sua formulação e consolidação. Moreira e Tadeu (2011, p. 14) apontam que

O currículo não é um elemento inocente e neutro de transmissão do conhecimento social. O currículo está implicado em relações de poder, o currículo transmite visões sociais particulares e interessadas, o currículo produz identidades individuais e sociais particulares. O currículo não é um elemento transcendente e atemporal – ele tem uma história, vinculada a formação específicas e contingentes de organização da sociedade e da educação.

Conceber o currículo como realmente temporal e fundamentado em concepções ideológicas nos leva a compreender a importância de analisarmos os processos que envolveram sua formulação. Dessa maneira, possivelmente poderemos compreender de forma mais profunda as bases dos processos que envolvem o ensino e a aprendizagem na contemporaneidade. Esse debate se segue nas próximas duas seções secundárias, em que buscaremos revisar, de forma breve, o percurso histórico da criação e consolidação dos currículos para a educação básica e o ensino superior no Brasil.

2.1 O CONHECIMENTO CIENTÍFICO E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Segundo Borges (2010, p. 28), “de maneira geral, as ciências são entendidas como um corpo de conhecimento que representa o entendimento atual do mundo”. Quando tratamos então do conhecimento científico, na realidade estamos abordando as formas de compreensão do mundo atual. Compreender o mundo sobre a ótica da ciência e dos conhecimentos produzidos por meio de seus estudos nos coloca em um novo patamar de consciência sobre o tempo em que vivemos.

A preocupação com o ensino de ciências se deve, entre outros, ao fato de que a ciência nos leva a uma consciência diferenciada sobre a contemporaneidade, principalmente no que diz respeito ao desenvolvimento tecnológico, que pode trazer inúmeros benefícios sociais, quando bem aplicado. Dessa forma, o conhecimento científico é um bem da humanidade e possui elevada importância no mundo contemporâneo. Como afirma Sheldrake (2014, p. 21),

Desde o final do século XIX, a ciência tem dominado e transformado a Terra. Ela tem tocado a vida de todas as pessoas por intermédio da tecnologia e da medicina moderna. Seu prestígio intelectual é praticamente intocável. Sua influência é maior do que qualquer outro sistema de pensamento em toda a história da humanidade. Embora a maior parte do seu poder advinha de suas aplicações práticas, a ciência também tem um forte apelo intelectual. Ela oferece novas maneiras de entender o mundo, inclusive a ordem matemática no centro dos átomos e das moléculas, a biologia molecular dos genes e a vasta extensão da evolução cósmica.

Dessa maneira, podemos compreender que a ciência transforma de tal modo o mundo, que até parece criar um “mundo novo” para quem a domina. Segundo Jantsch e Bianchetti (2011, p. 64), “a ciência produz mundos, a ciência produz realidades”. Dessa forma, ensinar ciência é ir além de trabalhar com o conhecimento historicamente construído, além das fronteiras, muitas vezes produzidas pela própria ciência, ensinar ciência é inserir os indivíduos no mundo atual e fazer com que os mesmos façam, de forma mais efetiva, parte dele.

Quando tratamos do ensino de ciências, que é de fundamental importância para a formação integral dos jovens, devemos dar ênfase em um ensino que promova o desenvolvimento de novas consciências, que seja significativo, ou seja, um conhecimento aplicável ao cotidiano do aprendiz, porém que não se restrinja

apenas a ele, como concebe o modelo utilitarista, que se prende muito a realidade imediata dos indivíduos.

2.2 O ENSINO DE CIÊNCIAS E O CURRÍCULO PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA: BREVE CONTEXTO HISTÓRICO NO BRASIL

A questão político-educacional e o debate sobre a organização administrativa e didático-pedagógica do ensino primário circundou todo o Ocidente desde o século XIX. As discussões definiram suas finalidades e meios para a universalização, implicando também em debates relacionados à democratização da cultura e da função política da escola nas sociedades modernas. Assim, discutiu-se também, sobre o conteúdo da escolarização popular, perpassando-se por diferentes interesses políticos, ideológicos, religiosos, sociais, econômicos e culturais.

Foi no decorrer do século XIX que conteúdo e método de ensino passaram a fazer parte do árduo debate sobre política da educação popular, bem como as estratégias necessárias à sua efetivação, em especial, no que diz respeito à organização pedagógica para a escola primária. Tal debate acerca de uma escola nova para a formação de um novo homem tornou-se necessário, pelos novos desafios e exigências encontrados com o desenvolvimento industrial e o processo urbanístico.

Assim sendo, as ideias e políticas de inovação foram sendo alicerçadas já no final do século XIX e início do século XX. No Brasil não foi nada diferente. A escola popular transcendeu à condição de redentora da nação e de importante instrumento à modernidade. Rui Barbosa – jurista, político e diplomata –, considerando imprescindível a renovação pedagógica, inspirada pelos países avançados, apresenta um substitutivo de reforma do ensino primário que acaba por desqualificar as escolas e as práticas vigentes (BARBOSA, 1947).

Baseado em seus estudos sobre a educação nacional e internacional, Rui Barbosa defendia uma escola primária obrigatória e laica, com oito anos de duração, dividida em três graus: o elementar e o médio, cada um com dois anos de duração, e o superior, com quatro anos. Para o diplomata, a reforma do ensino primário deveria estabelecer uma nova realidade educacional no Brasil, com um ensino

renovado e um programa enciclopédico que direcionassem ao progresso do país. Para isso, foi buscar na experiência inglesa os primeiros argumentos, na tentativa de justificar o desenvolvimento inadequado das ciências físicas e naturais no programa do ensino primário brasileiro. E, no substitutivo, o político ressaltou a relevância do ensino de ciências, considerando, inclusive, sua contribuição ao desenvolvimento intelectual infantil, já que gerava hábitos de curiosidade, observação e investigação e, conseqüentemente, ao desenvolvimento econômico do país e ao progresso industrial.

Quem se opunha a esse ensino de ciências no ensino elementar defendia que ele não estava ao alcance das crianças, necessitando, assim, de professores talentosos, além de escolas mais bem equipadas. Essas oposições eram rebatidas pelos defensores da cultura científica nas escolas, que enfatizavam as vantagens econômicas e pedagógicas, as noções elementares que eram fundamentadas no conhecimento e na vida prática da criança, em que se utilizavam dos objetos do próprio meio. Assim, a assimilação de conceitos e fatos tornava-se menos importante (SOUZA, 1998).

Pelo visto, a configuração de um currículo moderno para a escola primária brasileira constituiu-se com base em um trabalho árduo e intenso, levando as ciências da natureza e as ciências sociais a se adaptarem às necessidades e ao nível cognitivo das crianças. Ou seja, a formação desses saberes exigiu intensos e constantes enfrentamentos. Os estudos revelam que as concepções que orientaram a seleção dos conteúdos e finalidades de ensino estavam embasadas num projeto político-social civilizador, direcionado à construção da nação, à modernização do Brasil e à moralização. Portanto, dessa construção de currículo, é possível destacar as influências internacionais, presentes tanto no pensamento de Rui Barbosa como no novo campo educacional organizado. Ocorrendo, então, sob ideias e debates internacionais, ficam revelados e justificados os inúmeros problemas, constatados nesse processo de solidificação do currículo moderno.

O currículo moderno, ao substituir uma escola fundamentada no ensino da leitura, da escrita, do cálculo e da doutrina cristã por uma escola respaldada na educação do corpo, na ciência, nos valores morais e cívicos e saberes instrumentais ao trabalho, representou profunda transformação na cultura escolar. Tal adaptação

pedagógica ocorreu mediante o método intuitivo⁵, capaz de resolver o problema da ineficiência do ensino.

Percebemos que, ao longo da história, surgiram diferentes concepções de currículo, embasadas em teorias de justiça social, contribuições filosóficas, sociológicas, psicológicas, antropológicas, além de teorias de aprendizagem e de ensino. Para Moreira (1990), a história do currículo no Brasil resulta da transferência das teorias curriculares americanas. As reformas centraram sua atenção em como o currículo deveria ser organizado e implementado nos momentos históricos, sendo a participação dos professores configurada como passiva, ou seja, sem atuação direta e expressiva. Os conteúdos e as metodologias utilizadas no ensino exerciam uma visão parcial, atendendo apenas aos interesses da classe dominante.

Portanto, em qualquer momento histórico, para se organizar o conhecimento escolar, foi necessária a organização do currículo, na busca de padronização do conhecimento a ser ensinado. Mas é preciso levar em consideração, conforme explicam Hornburg e Silva (2007), que o currículo não diz respeito apenas a uma relação de conteúdo, mas envolve também

Questões de poder, tanto nas relações professor/aluno e administrador/professor, quanto em todas as relações que permeiam o cotidiano da escola e fora dela, ou seja, envolve relações de classes sociais (classe dominante/classe dominada) e questões raciais, étnicas e de gênero, não se restringindo a uma questão de conteúdos (HORNBURG; SILVA, 2007, p. 1).

Com base nas autoras, a questão do currículo perpassa todos os espaços e relações escolares. É abrangente e de grande importância escolar. Por isso Veiga Neto (2002) vem complementar e, sobre a construção curricular, o autor acentua:

Currículo é uma construção social do conhecimento, pressupondo a sistematização dos meios para que esta construção se efetive; a transmissão dos conhecimentos historicamente produzidos e as formas de assimilá-los, portanto, produção, transmissão e assimilação são processos que compõem uma metodologia de construção coletiva do conhecimento escolar, ou seja, o currículo propriamente dito (VEIGA NETO, 2002, p. 7).

⁵ O método intuitivo surgiu na Alemanha no final do século XVIII pela iniciativa de Basedow, Campe e, sobretudo de Pestalozzi. Consistia na valorização da intuição como fundamento de todo o conhecimento, isto é, a compreensão de que a aquisição dos conhecimentos decorria dos sentidos e da observação. (REMER e STENTZLER, 2009, p.6335)

Conforme expõe o autor, com base na importância em que o currículo se configura, há necessidade que sua construção aconteça tendo por princípio a participação de todo o coletivo escolar. Pois, por seu desenvolvimento ter sido cultural, o currículo não é neutro. Por se apresentar sempre privilegiando determinada cultura, exigir-se-ão dos sujeitos construtores análise e reflexão criteriosas.

Por ser, e continuar sendo construído, o currículo não é estático. Isso implica dizer que “a análise e a compreensão do processo de produção do conhecimento escolar ampliam a compreensão sobre as questões curriculares” (VEIGA NETO, 2002, p. 7). Atualmente, a organização curricular se apresenta de maneira fragmentada e hierárquica, e cada disciplina é ensinada separadamente. As consideradas de maior importância, como no caso da língua portuguesa e da matemática, recebem mais tempo para serem explicitadas no espaço escolar. Há apontamentos realizados por vários autores, na possibilidade de o currículo não ser mais organizado com base em conteúdos isolados, mas na viabilização da interdisciplinaridade, da contextualização e da transdisciplinaridade, para a garantia da livre comunicação entre todas as áreas.

A LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação, de 1996, orienta para um currículo de base nacional comum para o ensino fundamental e médio. Art. 26. Os currículos do ensino fundamental e médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela. [...] Art. 27. Os conteúdos curriculares da educação básica observarão, ainda, as seguintes diretrizes: I - a difusão de valores fundamentais ao interesse social, aos direitos e deveres dos cidadãos, de respeito ao bem comum e à ordem democrática; II - consideração das condições de escolaridade dos alunos em cada estabelecimento; III - orientação para o trabalho (BRASIL, 1996).

Em uma análise mais ampla da lei, é possível observar que o currículo dá ênfase à separação entre o domínio e o controle, entre a racionalidade e a lógica, a ciência e a técnica, o individualismo e a competição. Nesse âmbito, notamos que existem ambiguidades estabelecidas que refletem diretamente no modo de compreendermos o currículo. Existe a necessidade de um currículo que forneça condições que valorizem o domínio do conhecimento pelos sujeitos em oposição a um controle do conhecimento, que reflète um ato restritivo e pouco reflexivo; possibilite a avaliação racional e lógica do conhecimento histórico/científico; leve à

compreensão da relação direta, existente entre a técnica e a ciência no processo de formulação e aprimoramento do conhecimento.

Assim, almejamos que o currículo escolar se apresente com identidade própria, e não apenas como forma transferência de teorias curriculares estrangeiras, muitas vezes conflitantes com as particularidades sociais e econômicas brasileiras. Se, por um lado, há o conhecimento de que a educação escolar é importante e por isso necessita de intervenção, não podemos “fechar os olhos” diante das inúmeras limitações transcorridas pelo controle estatal, à qual a educação, infelizmente, há séculos encontra-se submetida.

2.3 O CURRÍCULO E A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES: BREVE HISTÓRICO NO BRASIL

Desde a chegada dos portugueses em solo brasileiro em 1500 até as primeiras ações efetivas em relação à constituição de um modelo de ensino superior no Brasil, passaram-se pouco mais de três séculos. Segundo Saviani (2009), somente a partir da vinda da corte real portuguesa para o Brasil em 1808, foram criados os cursos superiores, porém nesse momento histórico ainda não se tinha uma preocupação com a formação de professores. Os cursos superiores não se caracterizavam como um modelo universitário, mas sim se constituíam de cursos isolados e com preocupação basicamente profissionalizante. Anteriormente à vinda da família real, a educação formal seguia tendência religiosa e era baseada em modelos jesuíticos e, com as reformas pombalinas, passaram a seguir o modelo das aulas régias.

Com a promulgação do ato adicional de 1834, ficou delegada a responsabilidade de manutenção e organização da instrução primária às províncias e esse fato, segundo Saviani (2009), teria promovido tendência em se adotar modelos de formação de professores, vindos de países europeus, sendo criadas, assim, as escolas normais. Nelas houve preocupação predominante com o domínio dos conhecimentos que deveriam ser trabalhados nas escolas de primeiras letras. Esse modelo de formação de professores formada em 1835 se estendeu por todo o século XIX, mesmo tendo adquirido certa estabilidade apenas em 1870.

Para Saviani (2009), um padrão efetivo de organização das escolas normais se consolida com a reforma da instituição pública do Estado de São Paulo, ocorrida em 1890. Nesse momento observam-se duas preocupações básicas que marcam a reforma: o aprimoramento dos conteúdos curriculares existentes e maior atenção ao exercício prático de ensino. Ainda segundo Saviani (2009), a reforma ocorrida em São Paulo acabou por se estender para todas as principais cidades do interior do estado paulista, sendo utilizada como referência para outros Estados do país.

Após aproximadamente 97 anos do início do ensino superior no Brasil, a escola normal foi transformada em escola de professores, com a reforma instituída pelo decreto n. 3.810, de 19 de março de 1932. Segundo Saviani (2009), o currículo incluía já no primeiro ano as seguintes disciplinas:

1) biologia educacional; 2) sociologia educacional; 3) psicologia educacional; 4) história da educação; 5) introdução ao ensino, contemplando três aspectos: a) princípios e técnicas; b) matérias de ensino abrangendo cálculo, leitura e linguagem, literatura infantil, estudos sociais e ciências naturais; c) prática de ensino, realizada mediante observação, experimentação e participação (SAVIANI, 2009, p. 145-146).

Naquele momento havia uma preocupação com a formulação do currículo para a formação dos futuros professores e maior ênfase ao conhecimento científico. Ainda segundo Saviani (2009), o conhecimento prático também foi evidenciado, sendo que as escolas de professores contavam com estrutura específica, formada por

a) jardim de infância, escola primária e escola secundária, que funcionavam como campo de experimentação, demonstração e prática de ensino; b) instituto de pesquisas educacionais; c) biblioteca central de educação; d) bibliotecas escolares; e) filmoteca; f) museus escolares; g) radiodifusão (SAVIANI, 2009, p. 146).

A criação das primeiras universidades foi realizada de forma mais tardia, por volta da década de 1930. Segundo Martins (2002), foi no governo provisório de Getúlio Vargas que se promoveu uma ampla reforma educacional, quando foi autorizado e regulamentado o funcionamento das universidades. Conforme Saviani (2009), os institutos de educação do Distrito Federal, em 1935, e os de São Paulo, em 1934, foram elevados ao nível universitário, tornando-se a base dos estudos superiores de educação.

Posteriormente a um longo período de discussões e tramitação, a primeira LDB⁶, lei nº 4.024/61, foi sancionada em 20 de dezembro de 1961. Segundo Saviani (1999), em 1968 a LDB de 61 sofreu ajustes e foi sancionada a lei nº 5.540/68, que ficou conhecida como lei da reforma universitária. Para atender a novas demandas, foi necessária uma nova reforma em 1971, instituída pela lei nº 5.692/71.

Segundo Saviani (2009, p. 147), para as quatro últimas séries do ensino de 1º grau e para o ensino de 2º grau, a lei nº 5.692/71 previu a formação de professores em nível superior, em cursos de licenciatura curta (3 anos de duração) ou plena (4 anos de duração). O surgimento das habilitações específicas ocorreu em função das modificações no modelo de ensino, promovidas com a implantação da ditadura militar, como afirma Saviani (2009), pelo parecer nº 349/72, aprovado em 6 de abril de 1972. Com esse parecer, a habilitação foi organizada em uma modalidade que duravam três anos e outra quatro anos. A primeira, destinada à formação de professores que atuariam nos anos iniciais, até a 4ª série, e a segunda, para profissionais que atuariam no magistério até a 6ª série.

De acordo com Saviani (1999), em 1988, o deputado Octávio Elísio apresentou um projeto fixando as diretrizes e bases nacionais. Após muitos debates foram criadas duas novas versões do texto original, sendo a última aprovada na Câmara dos Deputados em 1993. Após ser aprovado no Senado, o texto final do projeto retornou à Câmara dos Deputados e foi aprovado em 1996, sendo sancionado pela Presidência da República sob o número 9.394/96.

2.4 O CURRÍCULO E A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES NO PERÍODO CONTEMPORÂNEO

Segundo Costa (2012), quando refletimos sobre as ações voltadas às licenciaturas, percebemos que existem momentos de avanço e muitos outros de retrocesso, por vários fatores sociais e políticos. A partir da LDB, principalmente após as resoluções CNE/CP⁷ 1/2002 e 2/2002 e das diretrizes nacionais específicas dos cursos, que promoveram ideias inovadoras, as instituições de ensino superior implementaram reformas em suas estruturas curriculares.

⁶ Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira.

⁷ Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno.

Segundo Costa (2012), o parecer CNE/CP 9/2001, o que norteou os pareceres CNE/CP 1/2012 e 2/2012, expõe uma inclinação para os cursos superiores em direção à prática de ensino. Para Costa (2012, p. 3), sua definição como “componente curricular” pressupõe uma perspectiva transversal, por via da integração teórico-prática com os demais componentes curriculares ou disciplinas.

Costa (2012, p. 3) comenta que

As Resoluções CNE/CP 1/2002 e 2/2002 propõem um novo olhar sobre o formato dos cursos de Licenciatura, olhar esse favorecido pelo caráter de componente curricular atribuído às práticas. Como tal, às 400 horas de prática exigidas nos Projetos Pedagógicos são distribuídas ao longo dos anos de desenvolvimento do curso, devendo integrar-se com os demais componentes curriculares ou disciplinas.

Ainda segundo Costa (2012), com as determinações das DCN's⁸, as licenciaturas implementaram não somente a carga horária dedicada à prática pedagógica, mas também criaram condições favoráveis de diálogo entre teoria e prática e ressalta a importância da aprendizagem de procedimentos investigativos e de interpretações da realidade.

2.4.1 Base teórico-conceitual

A preocupação com o currículo é um dos temas chave a ser debatido no contexto atual, em que notamos crescente ênfase em modelos de ensino utilitaristas e imediatistas dos conteúdos a serem trabalhados. Se fizermos uma análise mais detalhada, podemos perceber que na atualidade o currículo deve ser pensado de forma integradora, buscando dar significado ao conteúdo, não de forma superficial, como propõe o pensamento utilitarista, mas de forma ampla, nas diversas situações que fazem parte ou não do cotidiano e nas diferentes possibilidades de aplicações dos mesmos. A resolução CNE 1/2002, segundo Costa (2012, p. 7),

[...] traz em seu conteúdo a reflexão sobre a necessidade de currículos organizados que privilegiem a tematização dos conhecimentos escolarizados, dos saberes e das experiências, da iniciação científica, da inserção no campo profissional desde o início do curso, do estágio curricular

⁸ Diretrizes Curriculares Nacionais.

supervisionado a partir da metade do curso, da identidade do curso de Licenciatura sem ser um apêndice do Bacharelado.

Esse fato possibilita o fortalecimento da identidade da licenciatura, ou seja, o fortalecimento da formação inicial de professores bem como da valorização profissional do licenciado, que se posiciona como tal e não como uma segunda linha de bacharel.

2.4.2 Prática docente

Pensar na prática docente na atualidade nos coloca diante de um desafio, o de tornar a prática cada vez mais intensamente integrada ao processo de formação inicial. Muitas ações são voltadas a esse assunto, principalmente porque, segundo Costa (2012), a resolução CNE 1/2002 aponta para uma ruptura com a lógica 3+1, criada em 1939, que estabelecia os três anos iniciais para o estudo das disciplinas específicas e um ano para a formação didática. Esse fato, para Costa (2012), implica repensar a concepção de conhecimento e sua produção, distribuição e organização do projeto pedagógico dos cursos de licenciatura.

Nesse sentido, o estágio se torna cada vez mais relevante no processo de formação inicial, ao passo que possibilita ao licenciando a vivenciar situações do cotidiano da escola bem como pensar sobre os modelos de ensino, vistos na teoria. Além do estágio, atualmente temos o PIBID⁹, que vem aproximando a escola de educação básica da universidade, promovendo profunda integração entre teoria e prática na formação inicial de professores.

2.4.2.1 Estágio supervisionado

Quando tratamos do estágio supervisionado, temos que ter a consciência de sua plena relevância no processo de formação de professores, tendo em vista que possibilita riquíssimas oportunidades de vivência da docência. Segundo Borssoi (2008, p. 2)

⁹ Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência.

No sentido de compreender o estágio como via fundamental na formação do professor, é essencial considerar que o mesmo possibilita a relação teoria-prática, conhecimentos do campo de trabalho, conhecimentos pedagógicos, administrativos, como também conhecimentos da organização do ambiente escolar, entre outros fatores. Dessa forma, o objetivo central do estágio é a aproximação da realidade escolar, para que o aluno possa perceber os desafios que a carreira lhe oferecerá, refletindo sobre a profissão que exercerá, integrando - o saber fazer – obtendo (in)formações e trocas de experiências.

Desse modo, o estágio supervisionado se caracteriza como indispensável, à medida que propicia aos professores em formação a possibilidade de interação com o ambiente escolar, iniciando de fato o licenciando na prática docente. Partindo desse princípio, o estágio supervisionado, na atualidade, deve representar o momento de aplicação e aprimoramento de técnicas e metodologias as quais serão de vital importância na vida profissional do docente, e, segundo o parecer n. 21, de 2001, do Conselho Nacional de Educação, configura-se como o momento de efetivar um processo de ensino/aprendizagem que se tornará concreto e autônomo, quando da profissionalização desse estagiário.

2.4.2.2 Relação entre o ensino superior e o ensino básico

Com a criação da lei 11.502, de 11 de julho de 2007, realizada pelo DEB¹⁰, a Capes¹¹ institui o PIBID, que visa estabelecer uma efetiva e permanente relação entre o ensino superior e o básico. Os estudantes de licenciatura, nesse programa, organizam e desenvolvem projetos que são aplicados nas escolas de educação básica. Segundo Nietzel et al. (2013, p. 102),

Os projetos devem incentivar e promover a vivência dos estudantes no cotidiano das escolas públicas durante a sua formação acadêmica, para que desenvolvam atividades didático-pedagógicas sob a orientação de um docente do curso de licenciatura e de um professor da escola com formação na área de atuação do licenciando.

¹⁰ Diretoria de Educação Básica.

¹¹ Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

Para Nietzel et al. (2013), dessa forma, há uma interlocução entre a universidade e a educação básica, parceiras na formação dos futuros professores. Essa interlocução se mostra com fundamental importância no processo de formação docente, podendo servir como fundamento básico à prática docente, com as atividades desenvolvidas no estágio supervisionado.

3 A CIÊNCIA E A FORMAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO ESCOLAR

A ciência se apresenta, numa concepção mais básica, como um amplo espaço que se ocupa com os estudos. Seu objetivo está direcionado para a busca do conhecimento atento e aprofundado sobre a natureza e o universo. Portanto, a ciência se define como conjunto de conhecimentos organizados de forma sistêmica, consolidado por meio de observações, identificações, pesquisas e explicações de fenômenos e formulados por meio de métodos e pela racionalidade humano. Ela visa à compreensão do mundo em que o homem vive, ao conhecimento da realidade.

Como processo contínuo, a ciência redefine e expande, constantemente, o conhecimento sobre o universo, sempre na condução de novos questionamentos e futuras investigações. Segundo Andery et al. (1988, p. 15), “a ciência é uma das formas do conhecimento produzido pelo homem no decorrer de sua história”. Ela é delimitada pelas necessidades humanas nos diferentes momentos da história, podendo nelas interferir, e, ao mesmo tempo, sofrendo e provocando interferências no decorrer da história. Caracterizada pela busca do homem em entender e explicar, de forma racional a natureza, a ciência é capaz de redigir leis, permitindo ao próprio homem sua atuação.

Atualmente, é inegável a importância da ciência para o desenvolvimento de todos os países e na aplicabilidade do conhecimento por ela gerado, em especial, no que diz respeito à resposta às necessidades do homem e sua contribuição na melhoria da qualidade de vida. Assim, a ausência do conhecimento científico, ou o seu uso inadequado, seria um problema e até mesmo um grande risco ao homem e ao planeta. Portanto, reconhecer que a ciência se apresenta como recurso poderoso no desenvolvimento mundial é aceitar a importância do conhecimento científico e seu provável crescimento frente às novas gerações.

Buscando nos estudos de Morais (1988, p. 24), foi possível a definição de que a ciência é “[...] mais do que uma instituição, é uma atividade. Podemos mesmo dizer que a ‘ciência’ é um conceito abstrato”. O autor ainda acentua que “o cientista contemporâneo sabe bem que nada há de definitivo e indiscutível que tenha sido assentado por homens” (MORAIS, 1988, p. 24). Sabemos que a ciência não se reduz a experimentos, longe disso, ela é complexa e abrangente. É preciso lembrar

ideia e pensamento precedem a prática científica, ou seja, a reflexão sobre o conhecimento, a filosofia da ciência. No entanto o experimento científico, como critério de cientificidade, se apresenta como ponto fundamental para o desenvolvimento das ciências da natureza.

A origem da pesquisa científica está fundamentada no conhecimento chamado de senso comum. No entanto ela se diferencia por meio de metodologias e princípios que buscam certifi-cá-la enquanto conhecimento científico. Para Moraes (1988, p. 26), “nunca será demasiado repetirmos que as investigações da ciência partem de crenças e diferenciações originadas no saber vulgar. Mas, partem daí para a tentativa de ultrapassar as limitações deste saber”. Enquanto processos acrí-ticos, são apenas “conhecimentos provisórios e parciais” (COTRIM, 2002, p. 47).

Para a área científica, os conhecimentos também podem ser provisórios e parciais e dar espaço a novos conhecimentos. O que existe nesse meio científico, diferentemente do conhecimento vulgar, é a consciência de que uma pesquisa que leva a um novo conhecimento não é definitiva. Por isso é que a ciência, utilizando-se rigorosa e metodicamente da pesquisa, procura afastar-se do senso comum, na compreensão de que o conhecimento científico é “todo o conhecimento proveniente de investigação metódica, sistemática e passível de verificação”, conforme afirma Leite (2006, p. 47). Para isso, utiliza-se de pesquisas científicas realizadas por pesquisadores que, ao mesmo tempo em que produzem conhecimento, também o consomem pois nunca partem de um marco inicial, mas, ao criar um novo conhecimento, partem de algo já elaborado por outros pesquisadores.

Ao relacionarmos a ciência com a formação do conhecimento científico, é importante destacar que os conceitos científicos já foram objetos de vários estudos. Para Vygotsky (1991), um conceito supraordenado e uma série de conceitos subordinados constitui-se em meio no qual a consciência reflexiva se desenvolve. Segundo o autor, nas experiências cotidianas, a criança centra-se nos objetos e não tem consciência de seus conceitos. Seus estudos contribuíram para a confirmação da hipótese de que os conceitos espontâneos e os conceitos científicos, inicialmente afastados por terem seu desenvolvimento em direções contrárias, terminam por se encontrar. Assim destaca o autor:

A criança adquire consciência dos seus conceitos espontâneos relativamente tarde; a capacidade de defini-los por meio de palavras, de operar com eles à vontade, aparece muito tempo depois de ter adquirido os

conceitos. Ela possui o conceito [...], mas não está consciente do seu próprio ato de pensamento. O desenvolvimento de um conceito científico, por outro lado, geralmente começa com sua definição verbal e com sua aplicação em operações não-espontâneas [...]. Poder-se-ia dizer que o desenvolvimento dos conceitos espontâneos da criança é ascendente, (indutivo) enquanto o desenvolvimento dos seus conceitos científicos é descendente (dedutivo) (VYGOTSKY, 1991, p. 93).

Vygotsky afirma que é preciso que o conceito espontâneo tenha atingido um determinado patamar para que o conceito científico possa ser compreendido. “Nesse cenário, vêm se intensificando os esforços para que haja uma conversa entre as Ciências ensinadas em sala de aula e suas raízes, seja por parte de políticas públicas, seja pelos indicativos das pesquisas” (FLÔR, 2005, p. 24).

Sendo a escola o espaço formal onde se busca a compreensão, significação e ressignificação constante e ordenada do conhecimento científico por meio de métodos e metodologias de ensino, entender as dinâmicas e fatores envolvidos na construção histórica do mesmo é de fundamental importância. Tal compreensão implica em conhecer o próprio cientista em seu contexto, ou seja, conhecer além das correntes filosóficas e científicas que permeavam os pensamentos da época em que os diversos conhecimentos científicos foram produzidos, as dinâmicas sociais existentes. Essa contextualização facilita a compreensão dos diversos conceitos e conteúdos por parte dos estudantes, pois acaba por dar maior significado ao que trabalhamos em sala de aula.

Segundo Arcanjo Filho (2011), diversos pesquisadores como Gil-Pérez (1993), Vannucchi (1996), Guerra (1998), Peduzzi (2001), Martins (2006) e Moreira (2007) estão voltando o olhar e refletindo sobre um ensino de ciências em que se incluem a história, a filosofia e até mesmo a sociologia, buscando-se o aprimoramento do ensino e aprendizagem para a referida área do conhecimento. Tal constatação reflete a preocupação em se conceber um ensino de ciência que considere, de forma efetiva, sua natureza histórica. Ao analisarmos alguns programas de graduação e pós-graduação dos cursos de física, química e biologia, notamos uma tendência na aproximação das mesmas com a história e filosofia da ciência.

Para Arcanjo Filho (2011, p. 8),

Se fugirmos de uma caricatura irresponsável de história e de uma simplificação demasiadamente infantil, podemos utilizar os conteúdos apresentados num curso de História e Filosofia da Ciência como ingrediente

que, longe de afastar os iniciados nos estudos científicos, pelo contrário, estarão afeitos a se aproximarem ainda mais das questões científicas potencializadas por esses ingredientes tipicamente humanos.

Portanto, conceber a ciência como conhecimento humano, historicamente construído, nos leva a fornecer elementos para que os estudantes compreendam, de maneira mais profunda, os conteúdos abordados em sala de aula, ao passo que os conceitos estudados deixam de ser apenas um aglomerado de informações desconexas, tornando-se um conjunto de conhecimentos que foram tecidos ao longo do tempo. Cada conhecimento construído nesse processo histórico nos remete às necessidades e desafios que estavam presentes em cada época, desafios que movimentaram a comunidade científica bem como a mente humana na busca de respostas, sendo que muitos deles se tornaram tão importantes que são relevantes até os dias atuais.

Segundo Torres e Badillo (2007), a concepção que temos sobre história da ciência e a importância que se dá a ela iniciou-se com Thomas Kuhn, ao abordar que não era possível uma aproximação epistemológica sobre o que é ciência e como se dá a formação do conhecimento científico, se não recorrermos aos documentos históricos. Pensar epistemologicamente o ensino de ciência é, no entanto, buscar compreender o modo em que o conhecimento sobre ciência foi construído em suas diferentes épocas, bem como a forma com que essa construção se dá atualmente. Nesse contexto, voltar nossos olhares ao ensino de ciência contempla uma análise do primeiro estágio de entendimento sobre a forma com que os conceitos científicos são assimilados em ambientes formais de educação. Para tal, temos que levar em conta a compreensão de epistemologia, formada pelo professor, bem como a própria epistemologia do professor.

3.1 HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

A educação básica compreende um período significativo da vida de jovens e crianças. Período marcado fortemente por incertezas e, não raras vezes, conflitos de diversas ordens no ambiente escolar. Em meio aos diferentes desafios que se encontram inseridos entre professores e alunos, não podemos perder de vista o

processo formativo. A construção do conhecimento no meio escolar deve ser encarada como eixo central nas atividades cotidianas do professor. Segundo Martins (1990, p. 4), “Geralmente, os resultados científicos atualmente aceitos são pouco intuitivos e óbvios, tendo resultado de uma longa evolução e discussão”. Logo, o papel do professor no processo de ensino e aprendizagem é de extrema relevância para que o estudante consiga, mais do que assimilar os conceitos, compreendê-los. Assim sendo, ainda segundo Martins (1990, p. 4), “o ensino dessa evolução facilita a compreensão dos resultados finais e de seu real significado”, ou seja, compreender como se deu o processo de formação do conhecimento ao longo da história facilita a compreensão dos conhecimentos e conceitos vigentes na atualidade.

Wortmann (1996, p. 61) aponta, assim como Martins (1990), que “a História da Ciência pode apresentar o papel de referencial capaz de promover esclarecimento acerca da natureza epistemológica do conteúdo das disciplinas escolares”, atribuindo, à história da ciência, caráter facilitador no processo de compreensão da construção do conhecimento científico, abordado no meio escolar. No entanto não devemos restringir o sucesso ou o insucesso no processo de ensino e aprendizagem apenas ao fator “História da Ciência”. Sabemos que o processo de ensino e aprendizagem é complexo e envolve inúmeras variáveis.

Pereira (2009, p. 44-45), citando Carvalho (1999, 2001) e Carvalho e Gil-Pérez (2003), indica que a compreensão dos conteúdos decorre de “conhecimentos profissionais muito diversos”, que envolvem alguns fatores. Um desses fatores é o “Conhecer a História e Filosofia das Ciências, ou seja, conhecer os problemas que deram origem a construção do conhecimento científico, bem como o contexto dessa construção”. Outro envolve o “conhecer as estratégias metodológicas empregadas na construção dos conhecimentos”. Esse segundo fator, ainda de acordo com Pereira (2009, p. 44-45), consiste em conhecer “a forma como os cientistas abordam os problemas, as características mais notáveis de sua atividade, os critérios de validação e aceitação das teorias científicas”.

Os fatores apresentados por Pereira (2009) vão de encontro com os abordados também por Martins (1990) e Wortmann (1996), demonstrando, assim, que o assunto vem sendo debatido e apresentado como relevante por diferentes autores. Isso nos leva a reforçar ainda mais o caráter positivo em compreendermos a ciência a partir de como ela se constitui ao longo do tempo. Esse modo de ver a

ciência envolve de forma profunda seus aspectos históricos e filosóficos, os quais visualizamos na própria epistemologia da ciência.

Dessa forma, compartilhamos da mesma visão apresentada por Pereira (2009, p. 56), a de que a presença da história e filosofia da ciência “favorece a compreensão, pelos estudantes, da complexa natureza do método científico e da relação teoria-realidade”. Assim, os conteúdos podem vir a se tornar mais significativos, ao mesmo tempo em que tanto professores quanto alunos se veem envolvidos em conceitos que não se apresentam mais de forma isolada e descontextualizada.

“A História e Filosofia da Ciência podem auxiliar o professor na elaboração de estratégias didáticas que favoreçam a construção dos conceitos atualmente aceitos pela comunidade científica” (PEREIRA, 2009, p. 55-56). Compreender como se deu a consolidação de determinado conhecimento científico é importante para que se fortaleça a relação professor/aluno, possibilitando, assim, “a superação das concepções consideradas inadequadas e mal fundamentadas sobre a natureza da Ciência”.

Nesse campo, a epistemologia da ciência pode se apresentar como ferramenta para pensarmos e repensarmos constantemente a formulação das aulas, bem como avaliarmos os modos de trabalhar os diferentes conteúdos das ciências da natureza. Tendo em vista que a epistemologia trabalha diretamente com as formas de consolidação e validação do conhecimento, podemos perceber que ela pode se relacionar de forma direta com o processo de ensino e aprendizagem.

3.1.1 A epistemologia da ciência no processo de ensino e aprendizagem

Sendo o ensino e aprendizagem processos complexos, por envolverem uma grande quantidade de fatores, devemos pensar constantemente em superar os desafios que nos são apresentados cotidianamente em nossas salas de aula. Como discutido anteriormente, a epistemologia pode nos dar suporte na busca de significação dos conceitos trabalhados junto aos estudantes, bem como nos fazer refletir sobre o mecanismo de formação do conhecimento científico nas escolas. Lopes (2007, p. 100) constata que,

No campo de pesquisa em Ensino de Química, especialmente, ainda há uma dedicação quase exclusiva aos problemas metodológicos, importantes para um projeto mais amplo de melhoria da qualidade da educação no país, mas insuficientes para a compreensão do espaço da sala de aula. A resolução desses mesmos problemas metodológicos exige que não sejam desconsiderados os aspectos epistemológicos, sociológicos e históricos que permeiam o fenômeno educacional. Caso contrário, corre-se o risco de não se compreender o 'porquê' dos problemas enfrentados nas salas de aula.

Podemos, contudo, ampliar a abrangência da constatação feita por Lopes, pois observamos grande preocupação em relação aos aspectos metodológicos nos estudos que envolvem os componentes curriculares, provenientes da área de ciências da natureza, porém baixa reflexão sobre aspectos epistemológicos, inerentes à formação do conhecimento científico, principalmente no meio escolar.

As Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná, em suas páginas iniciais, apresenta a importância da reflexão sobre a ação docente e a necessidade de se ter o professor como "sujeito epistêmico", ou seja, intelectual e consciente das ações a serem tomadas. Os documentos, tanto o de ciências, quanto o de química, física e biologia, enfatizam o fato de que,

Na relação com as ciências de referência, é importante destacar que as disciplinas escolares, apesar de serem diferentes na abordagem, estruturam-se nos mesmos princípios epistemológicos e cognitivos, tais como os mecanismos conceituais e simbólicos. Esses princípios são critérios de sentido que organizam a relação do conhecimento com as orientações para a vida como prática social, servindo inclusive para organizar o saber escolar (PARANÁ, 2008d, p. 22).

Embora os epistemólogos da ciência, como Kuhn, Bachelard e Maturana, não tenham se debruçado especificamente no estudo sobre o processo de formação científica escolar, suas obras são de extrema relevância para pensarmos e repensarmos o ensino formal. Basta uma breve análise de suas principais obras e pensamentos, explicitados na seção 5, para que possamos estabelecer profundas relações entre suas discussões e o processo de escolarização.

Na seção 5, os referidos epistemólogos serão abordados de forma mais profunda. Neste momento pretendemos tratar da epistemologia no processo de educação formal básica em linhas gerais.

Como apontam Beltran e Saito (2012, p. 3),

A epistemologia tem como um dos temas principais a reflexão sobre o saber científico na medida em que a ciência se revelou como um meio privilegiado do conhecimento do real. Com o objetivo esclarecer sobre a elaboração das teorias científicas e de sua interferência na constituição e desenvolvimento de diferentes saberes, a epistemologia é atravessada por problemáticas bem diversas e estabelece múltiplas relações temáticas com a ciência e sua história.

A epistemologia apresenta a ciência de forma mais ampla, pelos seus caminhos e métodos de validação. Assim, Beltran e Saito (2012, p. 3) ressaltam que,

Diferentemente da metodologia que se ocupa do estudo dos métodos científicos, a epistemologia é o estudo crítico dos princípios, das hipóteses e dos resultados das diversas ciências. Ela tem como principal característica a reflexão sobre a argumentação dos processos do conhecimento científico. Argumentação essa que se desenvolve sobre um pano de fundo em que se entrelaçam diferentes concepções de ciência e outras posições de natureza ética, estética, filosófica, religiosa, política, ideológica, etc. É sobre esse cenário de fundo que devemos situar as diferentes epistemologias para podermos compreendê-las em seu aspecto mais essencial, tomando-se o cuidado de não extraí-las de seu contexto de modo a subtrair-lhes a historicidade que lhes é inerente. Isso porque toda epistemologia é formulada e desenvolvida em meio a posições conflituosas que conduzem a controvérsias. Assim por exemplo, um dos eixos que nos possibilita compreender a epistemologia de Gaston Bachelard é seu confronto com o neopositivismo.

4 OS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM FÍSICA, QUÍMICA E CIÊNCIAS BIOLÓGICAS NAS UNIVERSIDADES ESTADUAIS DO PARANÁ

No Estado do Paraná, o ensino superior público é ofertado por um conjunto de sete universidades estaduais, distribuídas pelas diferentes localizações geográficas. O Quadro 1 relaciona as sete universidades estaduais paranaenses, indicando suas siglas e nomes, segundo cadastro do MEC¹².

Quadro 1 – Siglas e nomes das instituições públicas de ensino superior do Paraná.

Sigla da instituição	Nome da instituição
<i>UEL</i>	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA
<i>UEM</i>	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
<i>UENP</i>	UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ
<i>UEPG</i>	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
<i>Unespar</i>	UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ
<i>Unicentro</i>	UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE
<i>Unioeste</i>	UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ

Fonte: <http://emec.mec.gov.br> (adaptado).

No Quadro 2 podemos ter uma visão geral em relação à distribuição geográfica das sete universidades estaduais, nas diferentes mesorregiões paranaenses.

Quadro 2 – Instituições públicas de ensino superior do Paraná e suas localidades geográficas (sede).

Sigla da instituição	Localização
<i>UEL</i>	Norte Central Paranaense
<i>UEM</i>	Norte Central Paranaense
<i>UENP</i>	Norte Pioneiro Paranaense
<i>UEPG</i>	Centro Oriental Paranaense
<i>Unespar</i>	Noroeste Paranaense
<i>Unicentro</i>	Centro-Oeste Paranaense
<i>Unioeste</i>	Oeste Paranaense

Fonte: <http://emec.mec.gov.br> (adaptado).

¹² Ministério da Educação.

4.1 UNIVERSIDADES ESTADUAIS DO NORTE CENTRAL E NOROESTE PARANAENSE: DELIMITANDO O AMBIENTE DE ESTUDO

A Figura 1 e o Quadro 3 apresentam o mapa do Paraná, com a divisão referente às dez mesorregiões existentes e relação das mesorregiões, segundo a classificação do IBGE¹³.

Quadro 3 – Mesorregiões paranaenses, segundo o IBGE.

Noroeste Paranaense
 Norte Central Paranaense
 Norte Pioneiro Paranaense
 Centro Ocidental Paranaense
 Centro Oriental Paranaense
 Oeste Paranaense
 Centro Sul Paranaense
 Sudeste Paranaense
 Metropolitana de Curitiba
 Sudoeste Paranaense

Fonte: Baixar Mapas (2015) (adaptado).

Figura 1 – Mesorregiões paranaenses, segundo o IBGE.



Fonte: Baixar Mapas (2015).

¹³ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

A Figura 3 nos dá um panorama geográfico geral da mesorregião norte central¹⁵ do Estado do Paraná, com a indicação dos municípios que a compõem. A mesorregião norte central paranaense compreende a localidade de estudo, onde estão presentes as Universidades Estaduais de Londrina e Maringá.

Figura 3 – Mesorregião norte central do Paraná.



Fonte: IPARDES (2004b, p. 7).

¹⁵ A mesorregião Norte Central Paranaense está localizada, em sua maior porção, no Terceiro Planalto Paranaense, e o restante do seu território no Segundo Planalto Paranaense, abrangendo uma área de 2.453.216 hectares, que corresponde a cerca de 12% do território estadual. Esta região faz fronteira ao norte com o Estado de São Paulo, pelo rio Paranapanema, e possui como principais divisas o rio Tibagi, a leste, e o rio Ivaí, a oeste. É constituída por 79 municípios, dos quais se destacam Londrina e Maringá, em função de suas dimensões populacionais e níveis de polarização (IPARDES, 2004b, p. 5).

As duas mesorregiões em estudo são constituídas por um conjunto de 140 municípios e correspondem a cerca de 24,4% de todo o território paranaense. Nelas, três instituições de ensino superior públicas possuem suas sedes, sendo a Universidade Estadual de Londrina sediada no município de Londrina, integrante da mesorregião norte central; a Universidade Estadual de Maringá, sediada no município de Maringá, integrante da mesorregião norte central; e a Universidade Estadual do Paraná, sediada no município de Paranavaí, integrante da mesorregião noroeste.

4.2 LICENCIATURA

A licenciatura, modalidade própria à formação de professores, é uma categoria de cursos que confere grau universitário, habilitando seus concluintes a lecionarem disciplinas específicas do ensino fundamental e do ensino médio. Essa modalidade possui características próprias que a diferenciam das outras modalidades, principalmente pela presença de disciplinas que trabalham diretamente com a construção do conhecimento no meio escolar, disciplinas pedagógicas.

No Brasil, quando as licenciaturas foram criadas nos anos 1930, seguiam um modelo de fórmula 3 + 1, com as disciplinas de aspectos pedagógicos tendo duração de um ano e as demais disciplinas de conteúdos com duração de três anos. O mesmo pensamento básico do modelo 3 + 1 ainda é observado nos dias atuais, pois as disciplinas pedagógicas e as disciplinas de conteúdos, na maioria das vezes, pouco se articulam e são trabalhadas de forma quase independente nos diferentes cursos universitários.

As disciplinas pedagógicas, presentes na formação docente, disciplinas estas que envolvem as fases do desenvolvimento cognitivo, os métodos e as metodologias de ensino e os fundamentos básicos e históricos da educação, são de fundamental importância e compõem um dos principais pilares na formação de professores. No entanto precisamos compreender que essas disciplinas devem estar articuladas às disciplinas de conteúdo específico para que possam fornecer condições adequadas de atuação profissional. É nesse sentido que a epistemologia pode atuar no

processo formativo, como ponto mais consistente de união entre conteúdo específico e pedagógico.

Pensar em formas de articulação entre as disciplinas específicas e as disciplinas pedagógicas é um dos principais desafios atuais. Como alternativa, a epistemologia da ciência, que se preocupa com a formação do conhecimento científico, poderia atuar como elo entre essas disciplinas, por possuir elementos que envolvem a formação do conhecimento, assim como as disciplinas pedagógicas, e a preocupação com os conhecimentos científicos, assim como as disciplinas de conteúdo específico.

No decorrer do capítulo analisaremos as diferentes disciplinas dos cursos em estudo, buscando identificar a presença da epistemologia. Nesse contexto, buscaremos avaliar, por meio do estudo documental, o papel dado à epistemologia, quando esta estiver presente, de forma explícita.

4.2.1 Licenciatura em física, química e ciências biológicas nas universidades estaduais do Paraná: uma visão geral

Nas referidas instituições de ensino superior, encontramos quatro que apresentam os três cursos que compõem as ciências da natureza (química, física e ciências biológicas), e três que apresentam uma ou duas delas apenas, como podemos observar no Quadro 4.

Quadro 4 – Visão geral dos cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas, das instituições públicas de ensino superior do Estado do Paraná.

Instituição de Ensino	Química	Física	Ciências Biológicas
<i>UEL</i>	SIM	SIM	SIM
<i>UEM</i>	SIM	SIM	SIM
<i>UENP</i>	NÃO	NÃO	SIM
<i>UEPG</i>	SIM	SIM	SIM
<i>Unespar</i>	SIM	NÃO	SIM
<i>Unicentro</i>	SIM	SIM	SIM
<i>Unioeste</i>	SIM	NÃO	SIM

Fonte: <http://emec.mec.gov.br> (adaptado).

Entre os cursos de licenciatura em química, física e ciências biológicas, encontramos cursos presenciais para todas elas, porém são poucos os cursos a distância. Só estão presentes os cursos a distância para física e biologia em duas

das sete universidades. O Quadro 5 apresenta a distribuição dos cursos presenciais para cada uma das universidades. Já a Quadro 6 nos dá um panorama geral da presença dos cursos de licenciatura a distância em química, física e ciências biológicas, nas sete universidades estaduais do Paraná.

Quadro 5 – Cursos presenciais de licenciatura em física, química e ciências biológicas, por instituição de ensino superior do Estado do Paraná, credenciados pelo MEC.

Instituição de ensino	Química (licenciatura) presencial	Física (licenciatura) presencial	Ciências biológicas (licenciatura) presencial
UEL	SIM	SIM	SIM
UEM	SIM	SIM	SIM
UENP	NÃO	NÃO	SIM
UEPG	SIM	SIM	SIM
Unespar	SIM	NÃO	SIM
Unicentro	SIM	SIM	SIM
Unioeste	SIM	NÃO	SIM

Fonte: <http://emec.mec.gov.br> (adaptado).

Quadro 6 – Cursos a distância de licenciatura em física, química e biologia, por instituição de ensino superior do Estado do Paraná, credenciados pelo MEC.

Instituição de ensino	Química (licenciatura) a distância	Física (licenciatura) a distância	Ciências biológicas (licenciatura) a distância
UEL	NÃO	NÃO	NÃO
UEM	NÃO	SIM	SIM
UENP	NÃO	NÃO	NÃO
UEPG	NÃO	NÃO	NÃO
Unespar	NÃO	NÃO	NÃO
Unicentro	NÃO	NÃO	SIM
Unioeste	NÃO	NÃO	NÃO

Fonte: <http://emec.mec.gov.br> (adaptado).

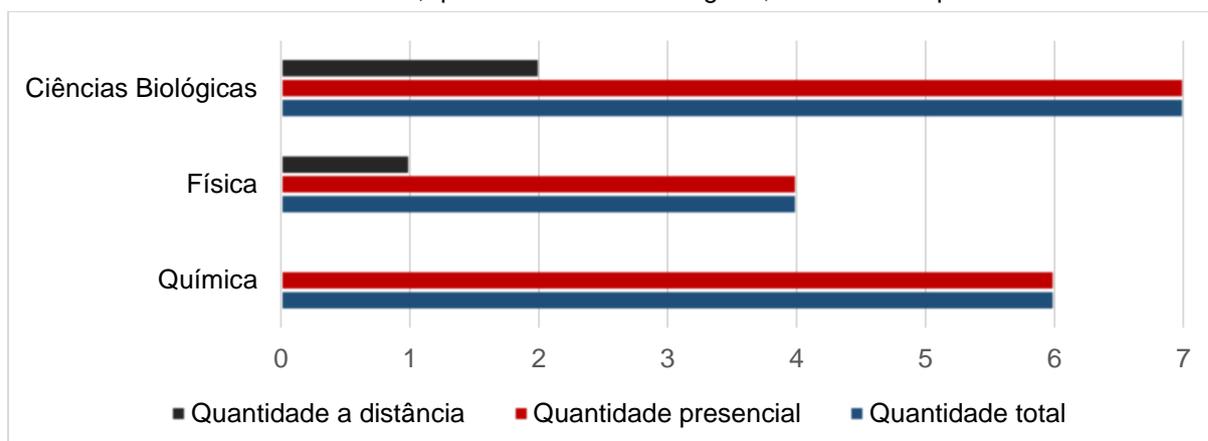
A Tabela 1 e o Gráfico 1 demonstram de forma comparativa as quantidades totais de universidades públicas do Paraná que oferecem os cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas, em relação à quantidade de ocorrência nas mesmas universidades de cursos presenciais e a distância para os mesmos cursos.

Tabela 1 – Quantidade total e por modalidade de universidades estaduais do Paraná que apresentam licenciatura em física, química e ciências biológicas, credenciados pelo MEC.

	Química	Física	Ciências biológicas
Quantidade total	6	4	7
Quantidade presencial	6	4	7
Quantidade a distância	0	1	2

Fonte: <http://emec.mec.gov.br> (adaptado).

Gráfico 1 – Quantidade total e por modalidade de universidades estaduais do Paraná que apresentam licenciatura em física, química e ciências biológicas, credenciadas pelo MEC.



Fonte: <http://emec.mec.gov.br> (adaptado).

O Quadro 7 nos dá uma visão global dos cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas nas instituições públicas de ensino superior do Estado do Paraná.

Quadro 7 – Cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas, das universidades estaduais do Paraná por instituição de ensino, município, grau e modalidade, segundo o MEC.

Instituição	Código	Modalidade	Grau	Curso	Município
UEL	5001313	Presencial	Integrado	Ciências biológicas	Londrina
	772	Presencial	Licenciatura	Ciências biológicas	Londrina
	770	Presencial	Licenciatura	Física	Londrina
	42574	Presencial	Licenciatura	Química	Londrina
UEM	150204	A Distância	Licenciatura	Ciências biológicas	Vários municípios
	3408	Presencial	Licenciatura	Ciências biológicas	Maringá
	99370	Presencial	Licenciatura	Ciências biológicas	Maringá
	121295	A Distância	Licenciatura	Física	Vários municípios
	5000544	Presencial	Licenciatura	Física	Goioerê
	3405	Presencial	Licenciatura	Física	Maringá
	99368	Presencial	Licenciatura	Química	Maringá
UENP	54400	Presencial	Licenciatura	Ciências biológicas	Bandeirantes
	80829	Presencial	Licenciatura	Ciências biológicas	Cornélio Procópio
	55813	Presencial	Licenciatura	Ciências biológicas	Jacarezinho
UEPG	16389	Presencial	Licenciatura	Ciências biológicas	Ponta Grossa
	16408	Presencial	Licenciatura	Física	Ponta Grossa
	16414	Presencial	Licenciatura	Química	Ponta Grossa
Unespar	95215	Presencial	Licenciatura	Ciências biológicas	Paranaguá
	1203646	Presencial	Licenciatura	Ciências biológicas	Paranavaí
	49818	Presencial	Licenciatura	Ciências biológicas	União da Vitória
	49823	Presencial	Licenciatura	Ciências biológicas	União da Vitória
	70981	Presencial	Licenciatura	Química	União da Vitória
Unicentro	88606	A Distância	Licenciatura	Ciências biológicas	Vários municípios
	18496	Presencial	Licenciatura	Ciências biológicas	Guarapuava
	60895	Presencial	Licenciatura	Física	Guarapuava
	11171	Presencial	Licenciatura	Química	Guarapuava
Unioeste	69402	Presencial	Licenciatura	Ciências biológicas	Cascavel
	19398	Presencial	Licenciatura	Física	Toledo
	85677	Presencial	Licenciatura	Química	Toledo

Fonte: <http://emec.mec.gov.br> (adaptado).

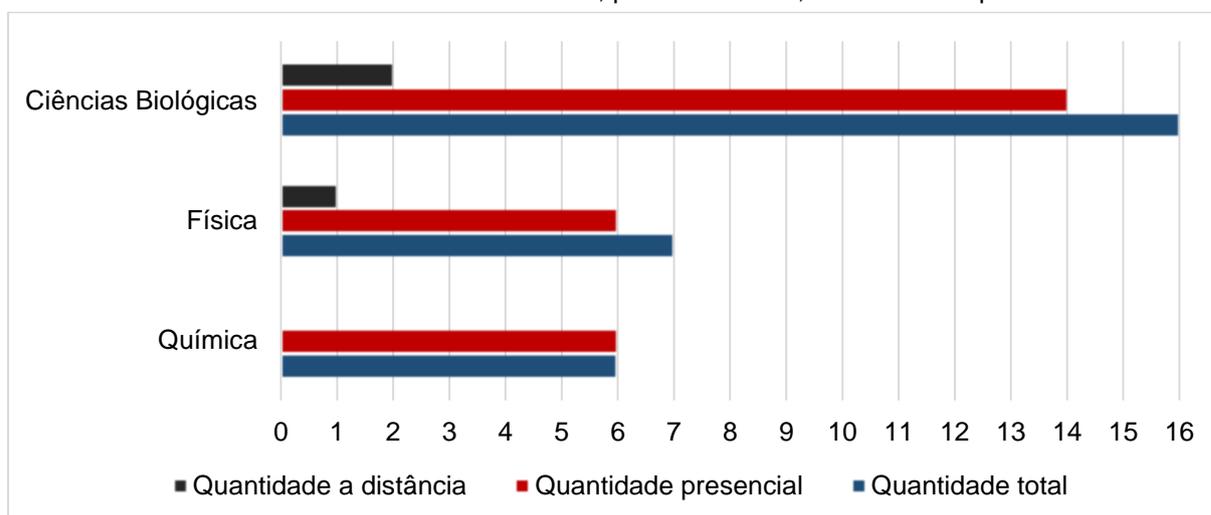
A Tabela 2 e o Gráfico 2 nos dão um panorama comparativo em relação ao total de cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas, a quantidade de cursos presenciais e a distância, presentes nas sete universidades estaduais do Paraná.

Tabela 2 – Quantidade total de cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas, nas universidades estaduais do Paraná, por modalidade, credenciados pelo MEC.

	Química	Física	Ciências biológicas
Quantidade total	6	7	16
Quantidade presencial	6	6	14
Quantidade a distância	0	1	2

Fonte: <http://emec.mec.gov.br> (adaptado)

Gráfico 2 – Quantidade total de cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas, nas universidades estaduais do Paraná, por modalidade, credenciados pelo MEC.



Fonte: <http://emec.mec.gov.br> (adaptado).

4.2.2 Licenciatura em física, química e ciências biológicas nas universidades com sede no norte central e noroeste paranaense: uma visão geral das disciplinas com enfoque em ensino

O Quadro 8 nos dá um panorama geral dos cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas, ofertados pelas três universidades com sede no norte central e noroeste do Paraná. Esses cursos compõem a amostra de estudo e foram analisados de forma mais minuciosa, diferentemente do breve debate realizado sobre os cursos de bacharelado.

Quadro 8 – Cursos de licenciatura em química, física e ciências biológicas, por instituição de ensino público, com sede no norte central e noroeste do Paraná: panorama geral.

Instituição	Código	Modalidade	Grau	Curso	Município
UEL	5001313	Presencial	Integrado	Ciências biológicas	Londrina
	772	Presencial	Licenciatura	Ciências biológicas	Londrina
	770	Presencial	Licenciatura	Física	Londrina
	42574	Presencial	Licenciatura	Química	Londrina
UEM	150204	A Distância	Licenciatura	Ciências biológicas	Vários municípios
	3408	Presencial	Licenciatura	Ciências biológicas	Maringá
	99370	Presencial	Licenciatura	Ciências biológicas	Maringá
	121295	A Distância	Licenciatura	Física	Vários municípios
	5000544	Presencial	Licenciatura	Física	Goioerê
	3405	Presencial	Licenciatura	Física	Maringá
	99368	Presencial	Licenciatura	Química	Maringá
Unespar	95215	Presencial	Licenciatura	Ciências biológicas	Paranaguá
	1203646	Presencial	Licenciatura	Ciências biológicas	Paranavaí
	49818	Presencial	Licenciatura	Ciências biológicas	União da Vitória
	49823	Presencial	Licenciatura	Ciências biológicas	União da Vitória
	70981	Presencial	Licenciatura	Química	União da Vitória

Fonte: MEC <http://emec.mec.gov.br> (adaptado).

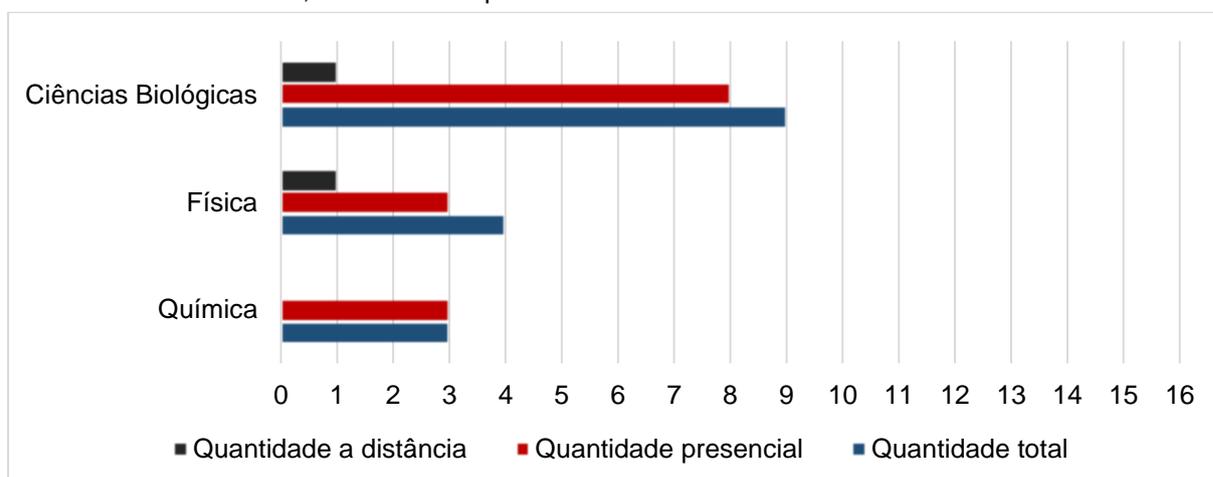
A Tabela 3 e o Gráfico 3 apresentam de forma comparativa a quantidade total de cursos, de cursos presenciais e de cursos a distância, de licenciatura em física, química e ciências biológicas, nas universidades em estudo.

Tabela 3 – Quantidade total e por modalidade de cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas, nas universidades estaduais, com sede no norte central e noroeste do Paraná, credenciados pelo MEC.

	Química	Física	Ciências biológicas
Quantidade total	3	4	9
Quantidade presencial	3	3	8
Quantidade a distância	0	1	1

Fonte: <http://emec.mec.gov.br> (adaptado).

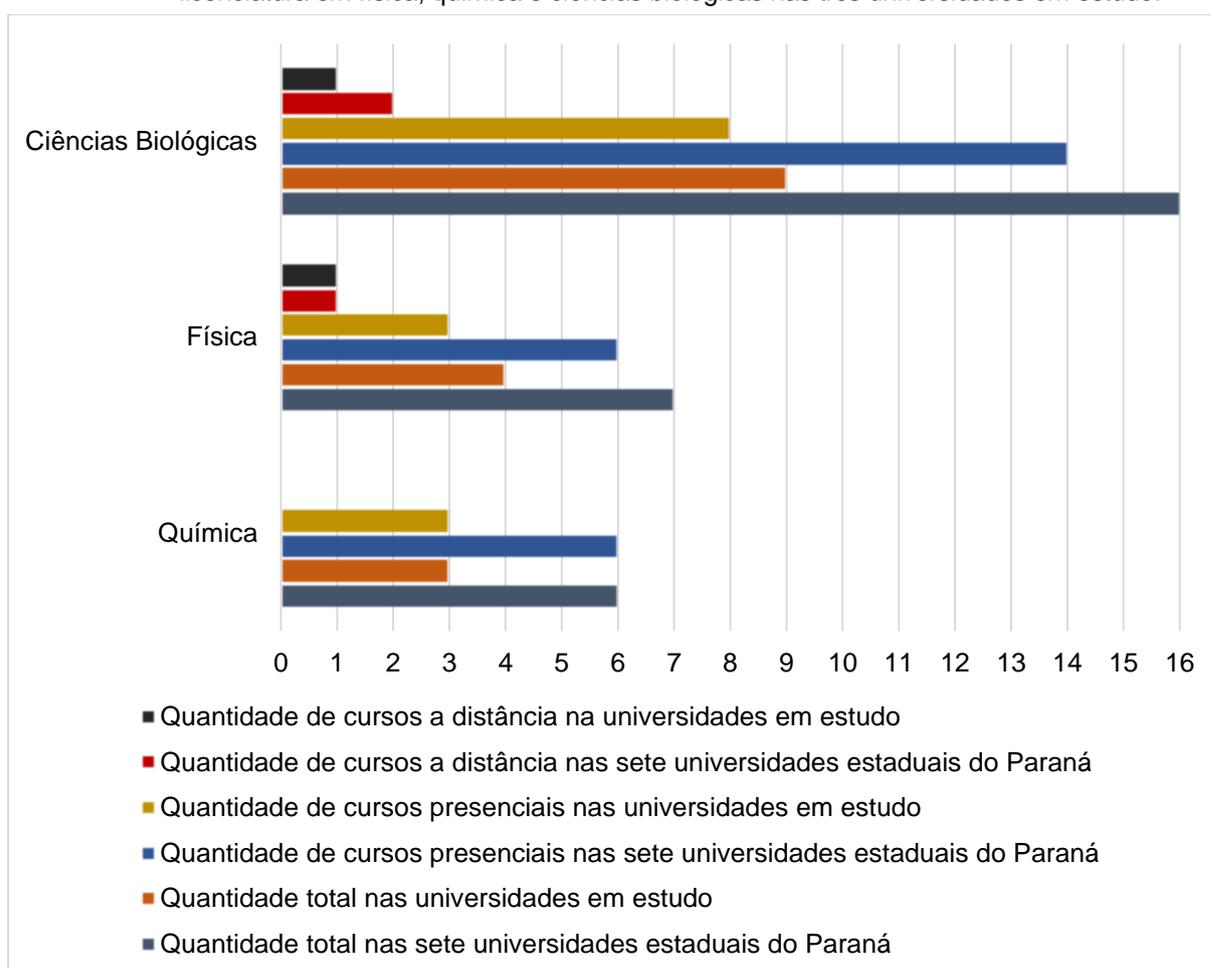
Gráfico 3 – Quantidade total e por modalidade de cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas, nas universidades estaduais, com sede no norte central e noroeste do Paraná, credenciados pelo MEC.



Fonte: <http://emec.mec.gov.br> (adaptado).

No Gráfico 4 está demonstrada a relação entre as quantidades totais e por modalidade de ensino dos cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas, presentes nas sete universidades estaduais do Paraná e nas universidades em estudo, com as sedes presentes no norte central e noroeste do Estado do Paraná.

Gráfico 4 – Relação entre a quantidade total e por modalidade de cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas, nas sete universidades estaduais do Paraná e os cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas nas três universidades em estudo.



Fonte: <http://emec.mec.gov.br> (adaptado).

4.2.2.1 O currículo dos cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas das universidades estaduais com sede no norte central e noroeste do Paraná

Segundo Pereira (2009, p. 40), “Os debates atuais sobre a formação de professores em geral, e de Ciências, em particular, apontam para a necessidade

de um ensino de ciências mais ativo e contextualizado”. A formação inicial de professores, por meio de sua proposta de ensino, deve fornecer elementos, aos futuros profissionais da educação, para desenvolver atividades com essa vertente. “Dessa forma, a formação desse profissional deveria orientar-se no sentido de formar um profissional crítico, reflexivo e autônomo” (PEREIRA, 2009, p. 40).

Uma das maneiras de colocarmos os conceitos e os conteúdos das ciências da natureza como significativos aos alunos é apresentá-los de forma que possamos notar a interligação deles com as várias disciplinas da educação básica, levando, assim, “em consideração o aspecto integrado e interdisciplinar do conhecimento científico” (PEREIRA, 2009, p. 40).

Para Pereira (2009, p. 40), “Tal perspectiva requer currículos formativos que levem em consideração essa concepção de professor, bem como possibilitem ao futuro profissional da educação o desenvolvimento de uma prática docente de qualidade”.

Os quadros que se seguem nesta seção, nos dão um panorama das disciplinas que estão mais fortemente ligadas aos aspectos didáticos, metodológicos e histórico/filosóficos, presentes nos currículos dos cursos de licenciatura em física, química e biologia, das universidades estaduais com sede no norte central e noroeste do Estado do Paraná. Essa amostra de estudo foi analisada e interligada diretamente com a seção 6, em que foram discriminadas as presenças da epistemologia, propriamente dita, nas referidas disciplinas. De forma direta e indireta, as demais seções anteriores foram utilizadas nas discussões presentes nesta seção e em especial na seção 6 do presente trabalho.

O Quadro 9 apresenta, de forma sequencial, as disciplinas voltadas aos aspectos didáticos, metodológicos e históricos/filosóficos, encontrados na grade curricular, bem como no ementário das disciplinas do curso presencial de licenciatura em física, da Universidade Estadual de Londrina.

- **UEL – Londrina (presencial)**

Quadro 9 – Disciplinas voltadas à formação docente e à história e filosofia da ciência do curso presencial de licenciatura em física, da Universidade Estadual de Londrina.

Carga Horária	Disciplinas do curso presencial de licenciatura em física
15	Seminário I
15	Seminário II
180	Instrumentação para o ensino de física: estágio supervisionado
60	Didática no ensino de ciências físicas: estágio supervisionado
90	Metodologia e prática do ensino de física II: estágio supervisionado
60	Psicologia da educação
90	Metodologia e prática do ensino de física I: estágio supervisionado
30	Prática vivenciada III
60	Evolução dos conceitos e teorias da física
60	Introdução às técnicas de ensino e pesquisa em física

Carga horária total – 2.840 h – 32 disciplinas, mais atividades complementares.

Carga horária das disciplinas listadas – 660 h – dez disciplinas.

Fonte: Ementário e quadro de conteúdos do curso presencial de licenciatura em física da Universidade Estadual de Londrina (adaptado).

No Quadro 10 podemos observar, de forma sequencial, as disciplinas voltadas aos aspectos didáticos, metodológicos e históricos/filosóficos, encontradas na grade curricular, bem como no ementário das disciplinas do curso presencial de licenciatura em física, da Universidade Estadual de Maringá.

- **UEM – Maringá (presencial)**

Quadro 10 – Disciplinas voltadas à formação docente e à história e filosofia da ciência do curso presencial de licenciatura em física, da Universidade Estadual de Maringá.

Carga horária	Disciplinas do curso presencial de licenciatura em física
68	História da física
102	Estágio supervisionado em física I
102	Estágio supervisionado em física II
51	Eletrônica instrumental para o ensino
85	Políticas públicas e gestão educacional
272	Estágio supervisionado em física III
85	Didática para o ensino de física
68	Instrumentação para o ensino de física I
51	Metodologia do ensino de física
34	Epistemologia das ciências
68	Instrumentação para o ensino de física II
85	Psicologia da educação A

Carga horária total – 2.832 h – 40 disciplinas, mais atividades complementares.

Carga horária das disciplinas listadas – 1.071 h – 12 disciplinas.

Fonte: Ementário e grade curricular do curso presencial de licenciatura em física, da Universidade Estadual de Maringá (adaptado).

Já o Quadro 11 contém a lista das disciplinas voltadas aos aspectos didáticos, metodológicos e histórico-filosóficos, encontradas na grade curricular, bem como no ementário das disciplinas do curso a distância de licenciatura em física, da Universidade Estadual de Maringá.

- **UEM – Maringá (a distância)**

Quadro 11 – Disciplinas voltadas à formação docente e à história e filosofia da ciência do curso a distância de licenciatura em física, da Universidade Estadual de Maringá.

Carga horária	Disciplinas do curso a distância de licenciatura em física
34	Introdução à educação a distância
68	História da física
102	Estágio curricular supervisionado em física I
102	Estágio curricular supervisionado em física II
34	Física instrumental para o ensino
68	Políticas públicas e gestão educacional
272	Estágio curricular supervisionado em física III
68	Didática para o ensino de física
68	Instrumentação para o ensino de física I
34	Metodologia do ensino de física
68	Psicologia da educação A
34	Epistemologia das ciências
68	Instrumentação para o ensino de física II

Carga horária total – 3.022 h – 41 disciplinas, mais atividades complementares.

Carga horária das disciplinas listadas – 1.020 h – 13 disciplinas.

Fonte: Ementário e grade curricular do curso a distância de licenciatura em física, da Universidade Estadual de Maringá (adaptado).

O Quadro 12 apresenta, de forma sequencial, as disciplinas voltadas aos aspectos didáticos, metodológicos e histórico-filosóficos, encontradas na grade curricular, bem como no ementário das disciplinas do curso presencial de licenciatura em física, da Universidade Estadual de Maringá, *campus* de Goioerê.

- **UEM – Goioerê (presencial)**

Quadro 12 – Disciplinas voltadas à formação docente e à história e filosofia da ciência do curso presencial de licenciatura em física, da Universidade Estadual de Maringá, *campus* de Goioerê.

Carga horária	Disciplinas do curso presencial de licenciatura em física
136	Psicologia da educação
68	Didática
136	História e filosofia das ciências
102	Estágio supervisionado em física I
102	Estágio supervisionado em física II
68	Metodologia do ensino de física
136	Instrumentação para o ensino de ciências
136	Estágio supervisionado em física III
153	Estágio supervisionado em física IV
68	Políticas públicas e gestão educacional

Carga horária total – 3.368 h – 39 disciplinas, mais atividades complementares.

Carga horária das disciplinas listadas – 1.105 h – dez disciplinas.

Fonte: Ementário e grade curricular do curso presencial de licenciatura em física, da Universidade Estadual de Maringá, *campus* de Goioerê (adaptado).

Com o Quadro 13 podemos observar as disciplinas voltadas aos aspectos didáticos, metodológicos e histórico-filosóficos, encontradas na grade curricular, bem como no ementário das disciplinas do curso presencial de licenciatura em química, da Universidade Estadual de Londrina.

- **UEL – Londrina**

Quadro 13 – Disciplinas voltadas à formação docente e à história e filosofia da ciência do curso presencial de licenciatura em química, da Universidade Estadual de Londrina.

Carga horária	Disciplinas do curso presencial de licenciatura em química
60	Química na escola I
30	Filosofia da ciência
60	Química na escola II
30	História da química
60	Psicologia da educação A
30	Didática geral A
72	Metodologia do ensino de química e estágio supervisionado I
112	Prática do ensino de química e estágio supervisionado II
72	Instrumentação para o ensino de química e estágio supervisionado III
144	Prática do ensino de química e estágio supervisionado IV
30	Política educacional para a educação básica A

Carga horária total – 2.850 h – 35 disciplinas, mais atividades complementares.

Carga horária das disciplinas listadas – 700 h – 11 disciplinas.

Fonte: Ementário e grade curricular do curso presencial de licenciatura em química, da Universidade Estadual de Londrina (adaptado).

No Quadro 14 observamos as disciplinas voltadas aos aspectos didáticos, metodológicos e histórico-filosóficos, encontradas grade curricular, bem como no ementário das disciplinas do curso presencial de licenciatura em química, da Universidade Estadual de Maringá.

- **UEM – Maringá**

Quadro 14 – Disciplinas voltadas à formação docente e à história e filosofia da ciência do curso presencial de licenciatura em química, da Universidade Estadual de Maringá.

Carga horária	Disciplinas do curso presencial de licenciatura em química
68	Psicologia da educação A
34	Políticas públicas e gestão educacional
34	Evolução dos conceitos químicos
68	Didática L
68	Instrumentação para o ensino de química I
136	Estágio supervisionado I
136	Estágio supervisionado II
68	Pesquisa em ensino de química
68	Instrumentação para o ensino de química II
136	Estágio supervisionado III

Carga horária total – 3.402 h – 41 disciplinas, mais atividades complementares.

Carga horária das disciplinas listadas – 812 h – dez disciplinas.

Fonte: Ementário e grade curricular do curso presencial de licenciatura em química, da Universidade Estadual de Maringá (adaptado).

O Quadro 15 apresenta de forma sequencial as disciplinas voltadas aos aspectos didáticos, metodológicos e histórico-filosóficos, encontradas na grade curricular, bem como no ementário das disciplinas do curso presencial de licenciatura em química, da Universidade Estadual do Paraná, *campus* de União da Vitória.

- **Unespar – União da Vitória**

Quadro 15 – Disciplinas voltadas à formação docente e à história e filosofia da ciência do curso presencial de licenciatura em química, da Universidade Estadual do Paraná, *campus* de União da Vitória.

Carga horária	Disciplinas do curso presencial de licenciatura em química
72	Fundamentos da educação
72	Psicologia da educação
72	Didática e metodologia do ensino de química I
200	Estágio supervisionado
72	Instrumentação para o ensino de química
72	História da química
144	Didática e metodologia do ensino de química II
200	Estágio supervisionado

Carga horária total – 3.480 h – 36 disciplinas.

Carga horária das disciplinas listadas – 904 h – oito disciplinas.

Fonte: Ementário e grade curricular do curso presencial de licenciatura em química, da Universidade Estadual do Paraná, *campus* de União da Vitória (adaptado).

Podemos observar no Quadro 15 as disciplinas voltadas aos aspectos didáticos, metodológicos e histórico-filosóficos, encontradas na grade curricular, bem como no ementário das disciplinas do curso presencial de licenciatura em ciências biológicas, da Universidade Estadual de Londrina.

- **UEL – Londrina**

Quadro 16 – Disciplinas voltadas à formação docente e à história e filosofia da ciência do curso presencial de licenciatura em ciências biológicas, da Universidade Estadual de Londrina.

Carga horária	Disciplinas do curso presencial de licenciatura em ciências biológicas
30	História e filosofia da biologia
30	Práticas pedagógicas: sexualidade e saúde
30	Práticas pedagógicas em educação ambiental
30	Práticas pedagógicas: currículo de ciências biológicas na educação básica
30	Didática das ciências naturais
30	Práticas pedagógicas: modelos didáticos em ciências e biologia
30	Práticas pedagógicas: modelos de formação de professores de ciências biológicas
200	Metodologia e prática de ensino em ciências físicas e biológicas
200	Metodologia e prática de ensino em biologia
60	Práticas pedagógicas em biologia animal e vegetal
30	Práticas pedagógicas: ensino de ciências e educação inclusiva
30	Práticas pedagógicas: pesquisa em ensino de ciências
15	Práticas pedagógicas para o ensino de bioquímica
15	Práticas pedagógicas em fisiologia
30	Psicologia da educação B
45	Políticas públicas para a educação básica
30	Práticas pedagógicas sobre o material genético
30	Práticas pedagógicas para o ensino de biologia molecular e embriologia humana
30	Práticas pedagógicas em biologia aplicada à saúde

Carga horária total – 3.735 h – 64 disciplinas, mais atividades complementares.

Carga horária das disciplinas listadas – 955 h – 20 disciplinas.

Fonte: Ementário e grade curricular do curso presencial de licenciatura em ciências biológicas, da Universidade Estadual de Londrina (adaptado).

Com o Quadro 17 observamos as disciplinas voltadas aos aspectos didáticos, metodológicos e histórico-filosóficos, encontradas na grade curricular, bem como no ementário das disciplinas do curso a distância de licenciatura em ciências biológicas, da Universidade Estadual de Maringá.

- **UEM – Maringá (a distância)**

Quadro 17 – Disciplinas voltadas à formação docente e à história e filosofia da ciência do curso a distância de licenciatura em ciências biológicas, da Universidade Estadual de Maringá.

Carga horária	Disciplinas do curso a distância de licenciatura em ciências biológicas
34	Introdução à educação a distância
68	Psicologia da educação
34	História e epistemologia das ciências
204	Estágio supervisionado I
68	Didática
34	Instrumentação para o ensino de ciências
68	Políticas públicas e gestão educacional
204	Estágio supervisionado II
34	Instrumentação para o ensino de biologia

Carga horária total – 3.260 h – 39 disciplinas, mais atividades complementares.

Carga horária das disciplinas listadas – 748 h – nove disciplinas.

Fonte: Ementário e grade curricular do curso a distância de licenciatura em ciências biológicas, da Universidade Estadual de Maringá (adaptado).

O Quadro 18 apresenta as disciplinas voltadas aos aspectos didáticos, metodológicos e histórico-filosóficos, encontradas na grade curricular, bem como no ementário das disciplinas do curso presencial de licenciatura em ciências biológicas, da Universidade Estadual de Maringá.

- **UEM – Maringá (presencial noturno e integral)**

Quadro 18 – Disciplinas voltadas à formação docente e à história e filosofia da ciência do curso presencial de licenciatura em ciências biológicas, da Universidade Estadual de Maringá.

Carga horária	Disciplinas do curso presencial de licenciatura em ciências biológicas
34	Introdução às ciências biológicas
68	Epistemologia e história das ciências
68	Psicologia da educação
68	Políticas públicas e gestão educacional
68	Didática para o ensino de ciências e biologia
238	Estágio supervisionado para a docência em ciências
68	Instrumentação e metodologia do ensino de ciências
238	Estágio supervisionado para a docência em biologia
68	Instrumentação e metodologia do ensino de biologia

Carga horária total – 4.252 h – 45 disciplinas, mais atividades complementares.

Carga horária das disciplinas listadas – 918 h – nove disciplinas.

Fonte: Ementário e grade curricular do curso presencial de licenciatura em ciências biológicas, da Universidade Estadual de Maringá (adaptado).

O Quadro 19 demonstra, de forma sequencial, as disciplinas voltadas aos aspectos didáticos, metodológicos e histórico-filosóficos, encontradas na grade

curricular, bem como no ementário das disciplinas do curso presencial de licenciatura em ciências biológicas, da Universidade Estadual do Paraná, *campus* de Paranaguá.

- **Unespar – Paranaguá**

Quadro 19 – Disciplinas voltadas à formação docente e à história e filosofia da ciência do curso presencial de licenciatura em ciências biológicas, da Universidade Estadual do Paraná, *campus* de Paranaguá.

Carga horária	Disciplinas do curso presencial de licenciatura em ciências biológicas
50	Metodologia da pesquisa
50	Seminário de ensino/aprendizagem e pesquisa I
50	Didática
50	Seminário de ensino/aprendizagem e pesquisa II
50	Organização e funcionamento da educação básica
50	Psicologia da educação
50	Seminário de ensino/aprendizagem e pesquisa III
200	Estágio supervisionado I
50	Educação ambiental
50	Sociologia e antropologia
50	Étnicos raciais
50	Seminário de ensino/aprendizagem e pesquisa IV
200	Estágio supervisionado II

Carga horária total – 2.915 h – 42 disciplinas, mais atividades complementares.

Carga horária das disciplinas listadas – 950 h – 12 disciplinas.

Fonte: Ementário e grade curricular do curso presencial de licenciatura em ciências biológicas, da Universidade Estadual do Paraná, *campus* de Paranaguá (adaptado).

O Quadro 20 apresenta, de forma sequencial, as disciplinas voltadas aos aspectos didáticos, metodológicos e histórico-filosóficos, encontradas na grade curricular, bem como no ementário das disciplinas do curso presencial de licenciatura em ciências biológicas, da Universidade Estadual do Paraná, *campus* de Paranavaí.

- **Unespar – Paranavaí**

Quadro 20 – Disciplinas voltadas à formação docente e à história e filosofia da ciência do curso presencial de licenciatura em ciências biológicas, da Universidade Estadual do Paraná, *campus* de Paranavaí.

Carga horária	Disciplinas do curso presencial de licenciatura em ciências biológicas
68	Política educacional brasileira
68	Filosofia e ética nas ciências
68	Didática geral
68	Psicologia na educação
204	Estágio supervisionado: prática do ensino de ciências naturais
102	Metodologia do trabalho científico e experimentação em biologia
204	Estágio supervisionado: prática do ensino da biologia
68	Instrumentação para o ensino de ciências e biologia

Carga horária total – 2.856 h – 31 disciplinas, mais atividades complementares.

Carga horária das disciplinas listadas – 850 h – oito disciplinas.

Fonte: Ementário e grade curricular do curso presencial de licenciatura em ciências biológicas, da Universidade Estadual do Paraná, *campus* de Paranavaí (adaptado).

No Quadro 21 estão listadas as disciplinas voltadas aos aspectos didáticos, metodológicos e histórico-filosóficos, encontradas na grade curricular, bem como no ementário das disciplinas do curso presencial de licenciatura em ciências biológicas, da Universidade Estadual do Paraná, *campus* de União da Vitória.

- **Unespar – União da Vitória**

Quadro 21 – Disciplinas voltadas à formação docente e à história e filosofia da ciência do curso presencial de licenciatura em ciências biológicas, da Universidade Estadual do Paraná, *campus* de União da Vitória.

Carga horária	Disciplinas do curso presencial de licenciatura em ciências biológicas
72	Psicologia da educação
72	Instrumentação em ciências
72	Metodologia do ensino de ciências e biologia
72	Métodos e técnicas de pesquisa
72	Metodologia e prática do ensino em ciências
200	Estágio supervisionado em ciências
72	Educação e gestão ambiental
72	Metodologia e prática do ensino de biologia
72	Estrutura e funcionamento de ensino
200	Estágio supervisionado em biologia

Carga horária total – 3.552 h – 40 disciplinas, mais atividades complementares.

Carga horária das disciplinas listadas – 976 h – dez disciplinas.

Fonte: Ementário e grade curricular do curso presencial de licenciatura em ciências biológicas, da Universidade Estadual do Paraná, *campus* de União da Vitória (adaptado).

A área de estudo, norte central e noroeste do Paraná, compreende relevante porcentagem dos cursos superiores das universidades estaduais do Paraná em química, física e ciências biológicas, fornecendo, assim, um panorama muito significativo de resultados em nível estadual. Quando tratamos dos cursos de química e de ciências biológicas, 50% deles estão presentes no norte central e noroeste do Estado; já ao tratarmos do curso de física, aproximadamente 57% deles estão alocados na área de estudo deste trabalho.

A quantidade de horas das disciplinas voltadas aos aspectos de ensino e aprendizagem varia de 660 h a 1.105 h. Curiosamente esses extremos são encontrados entre os cursos de física. No entanto os cursos de física ainda apresentam a maior média de horas para as disciplinas destacadas, cerca de 964, em seguida estão os cursos de ciências biológicas que apresentam uma média aproximada de 899 h e os cursos de química, aproximadamente 805 h.

Se compararmos a maior média das disciplinas analisadas anteriormente, que é de 964 h para os cursos de física, com a média das horas totais dos cursos de

química, física e ciências biológicas das instituições em estudo, que é aproximadamente 2.985 h, sem contar as atividades complementares, observamos que a mesma corresponde a cerca de 32%. Podemos considerar que essa é uma carga horária de relativa significância, porém ainda insuficiente no que diz respeito às atividades de prática docente e de contato com o futuro ambiente de trabalho.

5 A EPISTEMOLOGIA E A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES

Na contemporaneidade, a difusão do conhecimento científico por meio da escolarização tomou grandes proporções, tornando-se mais acessível, porém a qualidade e efetividade das ações educativas em ambientes formais de ensino ainda são muito questionadas. Com certa facilidade podemos notar profundo descompasso entre os interesses idealizados e os que se mostram na realidade educacional, por parte dos sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. Existe distanciamento entre o ensino e a aprendizagem, no que se refere à mais básica forma de os compreendermos. Segundo Rego e Mello (2002), a maior dificuldade encontrada para minimizar tal descompasso está na falta de ações que efetivamente promovam a redução da distância existente entre os modelos de formação inicial para professores, que estão em vigor, e os modelos que a atualidade exige, ou seja, existe a necessidade de modelos mais dinâmicos e que apresentem metodologias diversificadas. Podemos inferir, desse modo, que os cursos de graduação, nas diversas licenciaturas existentes, acabam por perpetuar modelos que já se encontram desgastados e por inserir no mercado de trabalho novos profissionais, carregados de ideologias e percepções sobre a educação que já não se sustentam por si só.

Podemos observar que

Hoje em dia é quase um consenso entre os pesquisadores que trabalham com a educação e os professores em geral, de que existe uma distância enorme entre as teorias existentes sobre a ação pedagógica e a prática que efetivamente se realiza nas escolas (MORADILLO, 2010, p. 54).

Assim, muito mais do que um descompasso entre teoria e prática nas ações pedagógicas, existe a profunda sensação atual de que a teoria não dá suporte adequado à prática docente. Como ação efetiva, o processo de formação inicial de professores deve expressar de maneira clara, aos estudantes dos diversos cursos de licenciatura, seu objetivo primeiro, que é a formação de docente. Com o objetivo de nortear essa ação, os documentos oficiais, como as ementas, devem abordar e enfatizar esse aspecto da formação.

O currículo, enquanto plano educativo formalizado, pode ser compreendido como um instrumento político e pedagógico, em que as relações entre os sujeitos, o

conhecimento e a realidade são previstos e se articulam, norteando os processos de construção e reconstrução de saberes. Segundo Gomes e Vieira (2009, p. 3224), o mesmo “reflete práticas, experiências cotidianas, ideologias, crenças, valores” juntamente aos conceitos e conteúdos que são nele “previamente estabelecidos”. Desse modo, podemos compreender que no currículo sempre se expressa algum tipo de poder que fundamenta sua construção, ou seja, não existe neutralidade em seus textos e nem mesmo na seleção e articulação dos conceitos e conteúdos ali presentes.

Segundo Zotti [20--?], o termo currículo possui sua origem na palavra “Scurrere”, que significa “correr, e refere-se a curso, à carreira, a um percurso que deve ser realizado”. Quando empregado no campo pedagógico, será tratado como uma “relação de matérias/disciplinas com seu corpo de conhecimento organizado numa sequência lógica”.

Para Moradillo (2010, p. 156),

A superação de um modelo empírico-analítico na formação de futuros educadores exige a proposição de ações que extrapolem a simples construção de novas metodologias de ensino e aprendizagem. O debate epistemológico relativo à natureza do conhecimento científico/químico e a sua construção histórica, o levantamento das concepções epistemológicas e pedagógicas dos futuros professores, devem passar a ser uma realidade no currículo, subsidiando permanentemente a formação docente, de modo a permitir o seu redirecionamento e intervenções curriculares.

Existe real necessidade de que a discussão sobre a formação inicial de professores extrapole os limites das universidades e seja levada aos ambientes em que aqueles aplicarão sua prática docente, na busca em ensinar o que não se aprende nos cursos de formação inicial. Uma análise histórica, filosófica e científica se mostra como um caminho para avaliar o papel do aluno e o do professor e, de forma ainda mais ampla, o real papel da escola na sociedade vigente.

Temos a plena consciência de que na época em que nos encontramos, caracterizada pela velocidade com que são difundidos as ideias e conceitos por meio das tecnologias da informação e comunicação que são aprimoradas constantemente, mais do que nunca, o conhecimento científico é evidenciado e colocado como determinador do modo de ser do indivíduo e da sociedade. Com isso, ele acaba por se tornar, de forma mais intensa, objeto de reflexão filosófica. Nesse contexto podemos constatar o caráter indissolúvel entre filosofia e ciência.

Como parte integrante da história e da filosofia da ciência, existe a epistemologia, que se atém justamente sobre a forma com que se dão a construção e a validação do conhecimento científico. Dentre vários cientistas que dedicaram parte de suas vidas em pensar epistemologicamente sobre a ciência, podemos citar alguns como o matemático e químico, Gaston Bachelard, o físico Thomas Kuhn e biólogo Maturana. Observando as obras produzidas por esses autores, podemos claramente entender a importância desse ramo filosófico para a compreensão do desenvolvimento da ciência em todas as suas instâncias.

Conforme constata Moradillo (2010), a história da ciência e a epistemologia vêm sendo consideradas por muitos pesquisadores como Klopfer, Brush, Sánchez-Ron, Kauffman, entre outros, como importantes meios para a melhoria do ensino em ciências, sendo pertinentes à compreensão de como está sendo oportunizado, aos futuros professores e aos professores já atuantes, o contato com os referidos temas. A formação inicial de professores é a primeira fronteira a ser investigada, pois é nela que princípios básicos são formados ou reforçados, e também é nela que muitas vezes surge o espírito investigador acerca do novo, como, por exemplo, um ensino consciente de seus fundamentos históricos e filosóficos e coerente com os aspectos epistemológicos adotados.

Para tanto, devemos pensar e repensar a formação inicial de professores, pois seria ingenuidade pensar que a mesma está suprimindo, de forma satisfatória, as reais necessidades atuais de formação profissional. São nítidos ainda a falta de interesse e até mesmo o desprestígio dado às disciplinas que envolvem o estudo sobre o processo de ensino e aprendizagem, tanto por parte dos estudantes quanto dos professores das diferentes licenciaturas. Muitas vezes nos deparamos com situações que demonstram, de forma muito clara, a divisão e a falta de comunicação entre as disciplinas da “área dura”, em relação às das disciplinas que tratam sobre a prática docente.

É nesse contexto que se encontra a epistemologia. Ela é colocada quase que em um segundo plano de uma injustiçada “segunda categoria” de disciplinas dentro dos cursos de licenciatura, principalmente quando falamos das licenciaturas que envolvem as ciências da natureza. Nas licenciaturas em química, é possível notarmos uma dicotomia entre as disciplinas. As que abordam os conhecimentos específicos são mais bem quistas e valorizadas, sendo muitas vezes tratadas com

um viés profissional, voltado ao bacharelado, e as que são voltadas para a formação docente acabam sendo menos prestigiadas.

No entanto as diversas pesquisas e produções científicas, voltadas ao ensino, estão apontando e destacando a importância e os benefícios de um estudo da história da ciência e da epistemologia, destacando que os elementos históricos e epistemológicos garantem melhor compreensão da importância da ciência para a sociedade. Quando tornamos mais clara a importância da ciência, ocorre um natural aumento do interesse sobre os assuntos decorrentes dela por parte dos estudantes. Tal efeito tem em última instância o aperfeiçoamento da qualidade do ensino por parte dos professores e da aprendizagem por parte dos alunos.

Moradillo (2010, p. 56) destaca que

[...] o ato de ensinar requer muito mais do que saber reproduzir, em sala de aula, determinados conhecimentos adquiridos nos espaços de formação de professores. O professor que ensina é aquele que junto com o aluno, mediado pela ação concreta - a práxis pedagógica - possibilita o acesso ao saber estabelecido socialmente, cujo conteúdo deve incluir aquilo que de mais expressivo, relevante e avançado, a humanidade produziu.

A possibilidade do aprimoramento dos processos de ensino e aprendizagem por meio de uma inserção assertiva e adequada da filosofia da ciência, nos ambientes de educação formal básica, é muito empolgante e construtiva. Percebo que, ao promover uma dialética mais profunda, na qual exige raciocínios mais complexos que exprimem a subjetividade do conhecimento debatido, a aula se torna muito mais interessante e produtiva. Dessa forma, é possível que o professor consiga enxergar de forma mais clara, ou com um pouco mais de facilidade, o que pensa o estudante acerca dos diferentes conceitos, podendo, assim, potencializar e destacar os aspectos positivos por meio de ações pedagógicas pertinentes, bem como promover momentos de reflexão e questionamento que forneçam elementos aos estudantes, para que os mesmos possam adequar ou até mesmo mudar conceitos e concepções inadequadas ao contexto em estudo.

Todo esse reforço positivo certamente pode levar à formação de um ambiente estudantil mais agradável e estimular os estudantes a assumirem um posicionamento mais aberto aos componentes curriculares que envolvem as ciências da natureza, aumentando, assim, o interesse por ingressarem em alguma das graduações existentes dessa área do conhecimento.

Para que ocorra real mudança no quadro que se revela, devemos pensar de forma mais consistente na formação inicial de professores. Um dos primeiros pontos onde enxergo uma urgente mudança é na perspectiva e no enfoque dado ao processo de formação docente dentro dos cursos de ciências da natureza.

Compreender que o curso de licenciatura deve ter uma identidade própria é o primeiro passo a tomarmos para garantir que o graduando possa compreender as peculiaridades de sua formação e de sua futura profissão. Isso só pode ocorrer se os professores das instituições de ensino superior assumirem esse papel e enfrentarem esse desafio, primeiramente valorizando a parte didática, metodológica e a prática docente dentro dos próprios cursos de licenciatura. Compreendemos claramente que, sem os conteúdos específicos, o professor, mesmo com um vasto conhecimento de didática ou metodologia, não consegue dar conta de ensinar de forma adequada, no entanto, sem a didática e as metodologias de ensino adequadas, qualquer conteúdo se torna facilmente um simples amontoado de informações.

Mais do que nunca estamos nos deparando com um percentual significativo de profissionais que apresentam vasto conhecimento teórico conceitual em relação aos conteúdos, mas que não conseguem aplicar ou criar técnicas e meios para que os alunos os compreendam durante as aulas. O conhecimento científico sem a didática não supre a necessidade dos estudantes em sala de aula, da mesma forma que a didática sem o conhecimento científico também é ineficiente.

A relação harmoniosa entre prática docente e conhecimento científico é algo que pode revolucionar de forma positiva o ensino de ciências. Muitos paradigmas existentes podem ser quebrados e superados, à medida que o empirismo ingênuo for combatido por meio de reflexões de cunho filosófico e epistemológico. Pensar sobre o que estudamos é muito mais do que simplesmente estudar. Quando realmente pensamos sobre algo, criamos relações e desenvolvemos representações mentais que nos dão real significado ao que estamos estudando, não por fazer simplesmente parte do nosso cotidiano, ou pela possibilidade de ser aplicado em nosso dia a dia, pois não podemos pensar somente no utilitarismo imediatista do conhecimento, mas por promover melhor vínculo do estudante com o conhecimento, sendo ele de seu cotidiano imediato ou não.

Compreendo que as questões históricas e filosóficas são essenciais no processo de ensino de química e, quando aplicadas de forma correta, levam a uma melhor

compreensão do que estudamos. A historicidade dos acontecimentos e descobertas científicas nos colocou no patamar em que estamos hoje, sendo difícil compreender que um ensino de conceitos isolados de sua história possa ser assimilado pelos estudantes, da maneira adequada. Porém devemos levar em conta que o processo histórico é complexo e cheio de becos, que, quando não abordados de forma pertinente, podem proporcionar riscos no processo de ensino e aprendizagem.

O conteúdo a ser trabalhado na escola deve expressar o modo pelo qual o homem dominou e domina a natureza para produzir sua humanidade, ou melhor, o conteúdo deve expressar a relação homem/natureza no tempo e no espaço, em transformação permanente (MORADILLO, 2010, p. 57).

Quando tratamos do conhecimento, estamos trabalhando com uma produção histórica e social que foi influenciada por diversos pensamentos e costumes inerentes às diferentes épocas e povos. Ao trabalharmos o conhecimento científico como conhecimento histórico-científico, devemos tomar cuidado com as possíveis distorções em relação a ele, bem como com as restrições das ideias. Normalmente temos tendência natural de enfatizar as ações e os estudos bem sucedidos que ocorreram ao longo da história, sem nos darmos conta de que, para cada acerto, existiram dezenas ou até mesmo centenas de erros, que, assim como os acertos, são de fundamental importância para a formação do conhecimento. Esse fato pode criar paradigmas e obstáculos no processo de ensino e aprendizagem.

Coloquei a formação inicial como um dos primeiros fatores para uma mudança no modo de pensar o ensino de ciência, porém existe uma série de obstáculos a serem superados. Notamos urgência também na adequação dos materiais didáticos e dos ambientes.

Não há dúvida de que os problemas da educação estão dados na burocracia inoperante do Estado, na indústria do livro didático, nas condições precárias das escolas, nos baixos salários dos professores e funcionários, na questão do método que foi reduzido a técnicas de aplicação de determinados materiais e procedimentos educativos, no esvaziamento dos conteúdos via tal metodologia. Tudo isso com um agravante: como professor das disciplinas de metodologia do ensino de química e de estágio supervisionado estamos a constatar de forma empírica – nas escolas do ensino fundamental, médio e nas universidades –, que os alunos cada vez mais perdem o interesse pela escola ou, quando estão nas escolas ou nas universidades, alegam não ter tempo para estudar (MORADILLO, 2010, p. 55).

Quando voltamos nosso olhar às escolas, ambiente formal de ensino, onde o conhecimento historicamente construído é trabalhado de forma organizada, podemos perceber que a preocupação com a construção do conhecimento científico deve de fato ser iniciada ali. Com efeito, isso é constatado e refletido epistemologicamente por Gaston Bachelard, em sua obra “A formação do espírito científico”. Resgatando o princípio básico da obra de Bachelard, compreendemos a evolução do conhecimento como uma dinâmica de construção de novos conhecimentos que exige a desconstrução de conhecimentos anteriores, que estão mal estabelecidos e que formam um pano de fundo de erros. Para Bachelard (2011), existem alguns fatores que atuam como barreira que torna lenta a construção de um novo conhecimento, atuando como obstáculos epistemológicos.

Segundo Arcanjo Filho (2011), o professor, ao ensinar ciências, inevitavelmente também ensina filosofia da ciência. Mesmo que de maneira consciente ou até mesmo inconsciente, o aluno processa uma imagem de ciência que é projetada pela epistemologia do próprio professor, mesmo que este não tenha a percepção de que essa epistemologia esteja no modo com que se ensina e, ainda mais, que ela encontra-se presente no que se está ensinando. Ainda segundo Arcanjo Filho (2011, p. 6), o distanciamento da educação científica da filosofia da ciência tem como consequência uma educação pobre em seus fundamentos, carentes das bases teóricas que ela expõe.

Uma possível forma de compreendermos a Ciência é tratando-a como uma forma de teorizar sobre o que nos rodeia, porém Chalmers (1993, p. 209) destaca que “as formas em que somos capazes de teorizar sobre o mundo com sucesso não são algo que possamos estabelecer de antemão por argumentos filosóficos”. Dessa forma, é possível visualizar a epistemologia da ciência como um ramo filosófico que trata basicamente da teoria do conhecimento e de seu processo de formação e validação, tomando por base que o conhecimento científico é aquele considerado momentaneamente válido.

Ao refletirmos sobre a epistemologia da ciência na formação inicial de professores bem como em sua transposição para a educação básica, propomos um novo olhar sobre o modo de pensarmos a ciência no processo de formação intelectual dos indivíduos nas diferentes etapas do ensino. Pensar epistemologicamente na educação nos remete à busca do equilíbrio entre o racionalismo e o empirismo.

O racionalismo vê na razão e no pensamento a fonte principal do conhecimento humano. Os racionalistas consideram que só é verdadeiro o conhecimento que for logicamente necessário e universalmente validado por meio da matemática e da lógica, sendo constituído por ideias ou essências. Já o empirismo opõe-se ao modelo racionalista, partindo do ponto em que considera a experiência fonte de todas as nossas ideias. Para Bachelard (1978, p. 5), pensar cientificamente é colocar-se no campo epistemológico intermediário entre teoria e prática, entre matemática e experiência. Conhecer cientificamente uma lei natural é conhecê-la simultaneamente como fenômeno e como número.

Se realizarmos uma análise histórica superficial, já na Antiguidade clássica, podemos encontrar claramente muitos elementos que evidenciam a importância dada pelo homem ao saber. A filosofia nessa época se coloca na busca em compreender a essência do universo por meio do epítome dos conhecimentos racionais, mesmo que ainda em fase gestacional criem-se as condições necessárias para o surgimento da ciência, sendo estabelecido um processo de separação entre o mito comum e o conhecimento racional, na busca pelas respostas referentes às grandes questões da vida.

No período pré-socrático, o destaque é dado aos problemas cosmológicos e à busca por conhecer a origem das coisas. Os pensadores nessa época passam também a ser chamados de naturalistas, ou filósofos da *physis*, em virtude da ênfase dada ao estudo da natureza. Com isso se inicia uma jornada em que a ciência primitiva, uma fase de transição entre o pensamento mitológico e científico, vai se formando e se moldando e, entre altos e baixos nas subseqüentes eras históricas, transforma-se profundamente. O empirismo é evidenciado e a tecnologia produzida pela ciência acaba por transformar o próprio homem.

As mudanças ocorridas na sociedade em decorrência das revoluções científica e industrial deixaram de forma notável sua marca na história, fazendo com que os indivíduos se alterassem profundamente no modo de agir e de pensar. Essas profundas marcas, gravadas pelo momento histórico, denominado moderno, formaram o alicerce para o modelo de sociedade e de homem contemporâneo.

5.1 A EPISTEMOLOGIA DA CIÊNCIA, SEGUNDO THOMAS KUHN, GASTON BACHELARD E HUMBERTO MATURANA, E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE FÍSICA, QUÍMICA E BIOLOGIA

O início da Idade Moderna trouxe ao meio científico, que estava agitado por muitas descobertas e a crescente valorização da ciência, uma série de indagações referentes à forma com que se dá a formação do conhecimento humano, levando grandes pensadores e filósofos da ciência a formularem modelos explicativos para o mesmo.

A escola pode ser compreendida como o meio em que o conhecimento é trabalhado de maneira formal, ou seja, o conhecimento historicamente construído é organizado e trabalhado nos diferentes anos e séries que se seguem.

Para que tenhamos a educação formal, o trabalho desenvolvido no meio escolar deve ser pensado e organizado não apenas em relação aos conceitos e conteúdos abordados, mas também em relação ao modo com que se dão a aquisição e a formação do conhecimento. Nesse âmbito, devemos compreender que os métodos e as metodologias são pontos fundamentais, que atuam de forma a garantir a qualidade e o sucesso no processo de ensino e aprendizagem.

Métodos e metodologias se diferenciam basicamente por sua etimologia, sendo, porém, complementares. O método pode ser compreendido como um caminho que percorremos para atingir um objetivo, já a metodologia se refere às razões pelas quais escolhemos determinado método. A metodologia, nesse aspecto, atua como justificadora do método, sendo, assim, ligada diretamente a ele.

Existe íntima relação entre epistemologia e método. Segundo Abrantes (2014, p. 33), “*episteme* é o termo grego para conhecimento”, dessa forma, “epistemologia pode, portanto, ser entendido como teoria do conhecimento: área da filosofia que investiga a natureza do conhecimento”. Por meio da epistemologia da ciência, buscamos compreender as forma de validação e veracidade do conhecimento formado ao longo do tempo, sendo assim, é importante que compreendamos o método de formação do mesmo.

Ao analisarmos os trabalhos desenvolvidos por diversos epistemólogos da ciência, notamos claramente a preocupação em relação aos métodos abordados na construção, validação e manutenção das “verdades científicas” ao longo da história. Dessa forma, o método, a metodologia e a epistemologia são de

fundamental importância para compreendermos o processo formal de ensino e aprendizagem.

Trataremos aqui de três epistemólogos da ciência, que dedicaram parte de suas vidas à produção de grandes e consagradas obras que na atualidade norteiam a produção de diversos documentos, direcionados ao ensino de ciências, o cientista norte-americano Thomas Kuhn, o cientista francês Gaston Bachelard e o cientista chileno Humberto Maturana.

Os três epistemólogos foram selecionados com base na relevância de suas produções e por representarem, respectivamente, a física, a química e a biologia em seus trabalhos, sendo, assim, referências nesses campos do conhecimento.

5.1.1 Thomas Kuhn

Thomas Kuhn nasceu em 18 de julho de 1922, na cidade de Cincinnati no Estado de Ohio, nos Estados Unidos da América. Formou-se em física pela Universidade de Harvard no ano de 1943, recebendo desta mesma instituição o grau de mestre em 1946 e o grau de doutor em 1949, ambos nessa área. Após ter concluído o doutorado, Kuhn tornou-se professor em Harvard onde lecionou uma disciplina que abordava a história da ciência para alunos de ciências humanas e, em 1956, foi lecionar história da ciência na Universidade da Califórnia, em Berkeley. Tornou-se professor efetivo desta instituição em 1961, sendo que em 1964 tomou a posição de professor de filosofia e história das ciências, na Universidade de Princeton. Em 1971, Kuhn foi lecionar para o Instituto de Tecnologia de Massachusetts, onde permaneceu até terminar a sua carreira acadêmica, e faleceu em 17 de junho de 1996, vítima de câncer.

A epistemologia proposta por Kuhn (2006) retrata a construção do conhecimento científico pela formulação e consolidação de paradigmas, que em determinado período de tempo são assimilados como verdades no meio científico. Esses paradigmas, quando consolidados, convertem-se em um período de ciência normal, e a comunidade científica trabalha para a sua manutenção. Para Kuhn (2006, p. 77), a ciência normal não se propõe descobrir novidades no terreno dos fatos ou da teoria; quando é bem sucedida, não as encontra.

Nessa perspectiva, podemos inferir que é dentro de determinado período de ciência normal que se estabelecem os conhecimentos que são abordados em ambientes formais de ensino. Nesse caso, os conteúdos escolares são formulados e estabelecidos a partir dos paradigmas vigentes, e os mesmos são organizados para que se consolidem e reforcem esses paradigmas, buscando a manutenção do período de ciência normal.

5.1.2 Gaston Bachelard

Gaston Bachelard nasceu em Bar-sur-Aube, no ano de 1884, em Champagne, é considerado um dos maiores filósofos e historiadores da ciência do século XX. Morou em Paris entre os anos de 1907 a 1912, licenciando-se em matemática nesse período. Trabalhou inicialmente como professor de física e química em Bar-sur-Aube, dedicando-se a estudar filosofia como autodidata. Obteve uma segunda licenciatura em letras em 1920 e sagrou-se doutor na Universidade de Sorbonne em 1927. Passou a ensinar na *Faculté des Lettres*, de Dijon, em 1930, iniciando sua carreira de professor universitário, depois foi professor de história e filosofia da ciência na Sorbonne de 1940 a 1954 e entrou para a Academia das Ciências Morais e Políticas em 1955. Além de filósofo, crítico e epistemólogo, era cientista e poeta e publicou obras que revelaram interesses como filosofia das ciências, lógica, psicologia e poesia. Morreu em Paris em 1962.

Para Bachelard, não existe uma evolução contínua dos conhecimentos científicos, mas sim um processo que envolve constantes rupturas com conhecimentos anteriores, como expõe na sua produção “A Filosofia do Não”. Ao estabelecermos um conhecimento novo, este por sua vez nega o conhecimento anterior, rompendo com o conhecimento antigo. Nessa perspectiva, Bachelard (2011) coloca que conhecemos sempre em detrimento de um conhecimento anterior, não havendo, assim, verdades primeiras, apenas os primeiros erros, e que existem obstáculos epistemológicos que dificultam e retardam a formação do verdadeiro conhecimento científico.

Partindo do pressuposto da existência de erros primeiros, devemos entender a educação formal como agente responsável que conduz a superação dos mesmos.

Em seu livro “A formação do Espírito Científico”, Bachelard argumenta que os conhecimentos mal estabelecidos não podem ser utilizados como base, em que retiramos ou substituímos pequenos erros, esses conhecimentos devem ser superados e negados por conhecimentos posteriores, dessa forma, o senso comum se transforma em um fundo de erro que deve ser superado.

5.1.3 Humberto Maturana

Humberto Maturana nasceu em Santiago, Chile, em 14 de setembro de 1928. É um neurobiólogo, crítico do realismo matemático e criador da teoria da autopoiese e da biologia do conhecer, com Francisco Varela. Faz parte dos propositores do pensamento sistêmico e do construtivismo radical. Maturana concluiu seus estudos no *Liceo Manuel de Salas* em 1947, sendo que logo ingressou na carreira médica. Em 1954 seguiu para a *University College of London* para estudar anatomia e neurofisiologia. Em 1959 obteve o doutorado em biologia pela *Universidad Harvard*, nos Estados Unidos da América. Em 1960, voltou ao Chile para desempenhar a função de professor adjunto na disciplina de biologia da Escola de Medicina da Universidade do Chile. Fundou o Instituto de Ciências e a Faculdade de Ciências da Universidade do Chile em 1965. Em 1970, criou e aprimorou o conceito de autopoiese. Desde então, Maturana tem desenvolvido a biologia do conhecimento.

Maturana e Varela (2001) ressaltam que, se a vida é um processo de conhecimento, os seres vivos constroem esse conhecimento não a partir de uma atitude passiva e sim pela interação, sendo esta a ideia base da autopoiese, termo que provém das palavras gregas *auto*, que significa próprio, e *poiesis*, que significa criação. Segundo Maturana e Varela (2001, p. 12), essa posição é estranha a quase tudo que nos chega por meio da educação formal.

Para Maturana e Varela (2001, p. 10), “construímos o mundo em que vivemos durante as nossas vidas”. Por sua vez ele também nos constrói ao longo dessa viagem comum. Assim, se vivemos e nos comportamos de um modo que torna insatisfatória a nossa qualidade de vida, a responsabilidade cabe a nós.

6 A PRESENÇA DA EPISTEMOLOGIA NOS CURSOS DE LICENCIATURA EM FÍSICA, QUÍMICA E BIOLOGIA DAS UNIVERSIDADES ESTADUAIS COM SEDE NO NORTE CENTRAL E NOROESTE DO ESTADO DO PARANÁ

Como já discutido nas seções anteriores, existe uma crescente preocupação com o ensino de ciências, principalmente no que se refere ao modo com que o mesmo é tratado nos ambientes escolares. Um dos caminhos apontados como importantes, para que tenhamos um aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem, trata justamente do fortalecimento do currículo voltado à formação inicial de professores. Tal fortalecimento, segundo a linha de debate traçada desde o início deste trabalho, envolve principalmente a reflexão sobre as disciplinas que abordem diretamente questões envolvidas com a forma com que se dão a construção e validação do conhecimento científico, como a história, a filosofia e, de maneira especial, a epistemologia da ciência.

Neste capítulo abordaremos, de forma mais profunda, as presenças da epistemologia na grade curricular e no ementário das universidades em estudo, buscando, assim, compreender com base na análise documental a efetividade da mesma na formação docente. Com tal observação buscamos avaliar as possíveis potencialidades e fragilidades existentes nos referidos currículos.

O Quadro 22 aponta a presença da epistemologia de forma explícita, tanto na grade curricular quanto no ementário das disciplinas dos cursos de licenciatura em física, das universidades estaduais com sede no norte central e noroeste do Paraná.

Quadro 22 – Presença da epistemologia no ementário e na grade curricular de física por instituição de ensino/curso.

	Instituição	Modalidade	Série	Disciplina
CURSO DE FÍSICA	UEL	Presencial (Londrina)	Não apresenta a epistemologia de forma explícita no ementário e na grade curricular.	
	UEM	Presencial (Goioerê)	Não apresenta a epistemologia de forma explícita no ementário e na grade curricular.	
		Presencial (Maringá)	2 ^a	Epistemologia das ciências
			4 ^a	História da física
		A distância (Maringá)	2 ^a	Epistemologia das ciências
	4 ^a		História da física	
Unespar	Não possui o curso			

Fonte: Ementários e grades curriculares dos cursos (adaptado).

- **UEM – presencial**

Quadro 23 – A epistemologia no ementário de física presencial – UEM.

DISCIPLINA: EPISTEMOLOGIA DAS CIÊNCIAS

EMENTA: Introduzir estudantes a temas de epistemologia contemporânea, com ênfase especial nos problemas da epistemologia das ciências naturais, particularmente da física, por meio de um estudo crítico de seus métodos e da estruturação das teorias físicas. Discussão dos problemas e conceitos fundamentais da filosofia contemporânea da ciência, o conceito de cientificidade, a ciência experimental e o método hipotético-dedutivo. Explicações causais, teleológicas, histórico-genéticas, probalísticas, estruturais e funcionais.

OBJETIVOS: Oportunizar ao aluno uma compreensão da gênese de conceitos, teorias e sistemas de mundo, dentro de um contexto crítico, social e histórico.

Fonte: Ementário do curso de física presencial – UEM.

Quadro 24 – A epistemologia no ementário de física presencial – UEM.

DISCIPLINA: HISTÓRIA DA FÍSICA

EMENTA: Análise histórica e epistemológica dos desenvolvimentos conceituais das teorias físicas, desde os gregos até os nossos dias. Discussão de tópicos sobre as relações ciência-tecnologia-sociedade.

OBJETIVOS: Dar ao aluno uma visão dinâmica e paradigmática da história da ciência em geral e a oportunidade para analisar criticamente a origem e evolução do pensamento científico ao longo das diferentes épocas.

Fonte: Ementário do curso de física presencial – UEM.

- **UEM – a distância**

Quadro 25 – A epistemologia no ementário de física à distância – UEM.

DISCIPLINA: EPISTEMOLOGIA DAS CIÊNCIAS

EMENTA: Introduzir estudantes a temas de epistemologia contemporânea, com ênfase especial nos problemas da epistemologia das ciências naturais, particularmente da física, por meio de um estudo crítico de seus métodos e da estruturação das teorias físicas. Discussão dos problemas e conceitos fundamentais da filosofia contemporânea da ciência, o conceito de cientificidade, a ciência experimental e o método hipotético-dedutivo. Explicações causais, teleológicas, histórico-genéticas, probalísticas, estruturais e funcionais.

OBJETIVOS: Oportunizar ao aluno uma compreensão da gênese de conceitos, teorias e sistemas de mundo, dentro de um contexto crítico, social e histórico.

Fonte: Ementário do curso de física a distância – UEM.

Quadro 26 – A Epistemologia no Ementário de Física a Distância – UEM.

DISCIPLINA: HISTÓRIA DA FÍSICA

EMENTA: Análise histórica e epistemológica dos desenvolvimentos conceituais das teorias físicas, desde os gregos até os nossos dias. Discussão de tópicos sobre as relações ciência-tecnologia-sociedade.

OBJETIVOS: Dar ao aluno uma visão dinâmica e paradigmática da história da ciência em geral e a oportunidade para analisar criticamente a origem e evolução do pensamento científico ao longo das diferentes épocas.

Fonte: Ementário do curso de física a distância – UEM.

Das universidades em estudo, ressaltando que apenas duas delas possuem o curso de licenciatura em física (UEM e UEL), podemos observar a pequena presença da epistemologia, sendo que a ênfase está basicamente no processo de

construção teórica dos conceitos físicos ao longo da história. Parece-nos que a epistemologia é tratada mais como fundamentação histórica da formação do conhecimento científico, mesmo quando abordada como contemporânea, afastando a mesma de seu aspecto primordial, que é a construção do conhecimento, ponto que a aproxima de aspectos pedagógicos que envolvem os métodos e metodologias de formação do conhecimento científico em sala de aula. Dessa forma, a epistemologia torna-se um objeto de estudo distante do observador.

Ao voltarmos nossos olhares aos documentos que regem a educação básica no Paraná, podemos encontrar a presença de reflexões epistemológicas e o pensamento de alguns epistemológicos, que acabam por nortear certos aspectos do ensino de ciências da natureza. A construção do conhecimento na DCE¹⁶ é colocada em destaque. Segundo o documento,

Para entender o processo de construção desse quadro conceitual da Física e dos conceitos fundamentais que o sustentam, é imperativo que a pesquisa faça parte do processo educacional, ou seja, que cada professor, ao preparar suas aulas, estude e se fundamente na História e na Epistemologia da Física. Trilhar esse caminho é imprescindível para se repensar o currículo para a disciplina (PARANÁ, 2008b, p. 54).

Dessa forma, para que se cumpram os objetivos de ensino propostos, o professor não pode estar alheio aos assuntos epistemológicos no fazer docente, principalmente nas escolas públicas paranaenses. O documento apresenta de forma clara que, “ao voltar-se para os estudos teóricos e epistemológicos da Física o professor vai além dos manuais didáticos e estabelece relações entre essa ciência e outros campos do conhecimento” (PARANÁ, 2008b, p. 55).

O epistemólogo e físico Thomas Kuhn apresenta em seus estudos que existem paradigmas estabelecidos no meio científico. Compreendemos que os mesmos se estendem aos ambientes de educação formal, locais onde essencialmente se trabalha com conteúdos paradigmáticos. A tomada de consciência sobre a existência de tais paradigmas e a compreensão de que são conhecimentos de caráter provisório, estabelecido dentro de um contexto caracterizado por Kuhn como “Ciência Normal”, de quebra e estabelecimento de novos paradigmas, trazem ao professor em formação uma visão muito mais ampla

¹⁶ DCE: Diretrizes Curriculares da Educação Básica.

do que realmente é o processo de ensino de ciências e tornam mais concreta a possibilidade de uma formação escolar crítica.

O Quadro 27 aponta a presença da epistemologia de forma explícita, tanto na grade curricular quanto no ementário das disciplinas dos cursos de licenciatura em química, das universidades estaduais com sede no norte central e noroeste do Paraná.

Quadro 27 – Presença da epistemologia no ementário e na grade curricular de química por instituição de ensino/curso.

CURSO DE QUÍMICA	Instituição	Modalidade	Série	Disciplina
	UEL	Presencial (Londrina)	1ª	Filosofia da ciência
	UEM	Presencial (Maringá)	4ª	Instrumentação para o ensino de química II
	Unespar	Presencial (União da Vitória)	3ª	Filosofia da ciência

Fonte: Ementários e grades curriculares dos cursos (adaptado).

- **UEL**

Quadro 28 – A epistemologia no ementário de química presencial – UEL.

DISCIPLINA: FILOSOFIA DA CIÊNCIA

EMENTA: Fundamento epistemológico do conhecimento científico. Ciência e valores. Pressupostos epistemológicos e prática docente.

Fonte: Ementário do curso de química presencial – UEL.

- **UEM**

Quadro 29 – A epistemologia no ementário de química presencial – UEM.

DISCIPLINA: INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE QUÍMICA II

EMENTA: Aspectos do instrumental teórico-prático fundamentais para o exercício da docência no campo de estágio, bem como na vida profissional do aluno, buscando enfatizar as questões epistemológicas, o papel da experimentação, as dificuldades de aprendizagem, a relação ciência tecnologia, sociedade e ambiente, as tecnologias de informação e das comunicações, entre outras formas de situar os saberes disciplinares no conjunto do conhecimento escolar.

OBJETIVOS: Analisar criticamente, planejar e produzir materiais didáticos de natureza teórica e prática que embasam o trabalho da docência na instituição escolar durante o estágio e na sua atuação profissional de modo a garantir que o futuro professor assuma postura de pesquisador da sua prática e aprenda a usar, no exercício da docência: laboratório, computador, videocassete, DVD, internet, bem como lidar com programas e softwares educativos; conhecer e reconhecer os instrumentos, dos quais podem lançar mão para promover o levantamento, a articulação de informações e procedimentos necessários para ressignificar continuamente os conhecimentos químicos, contextualizando-os em situações cotidianas.

Fonte: Ementário do curso de química presencial – UEM.

Com a observação dos dados, podemos notar que tanto a UEM quanto a UEL, em seus cursos de química, trabalham de forma a apresentar a epistemologia

muito próxima à prática docente, ao estágio supervisionado, remetendo-a até mesmo a aspectos da vida do aluno. Com isso, acreditamos que o caráter pedagógico e metodológico se fortaleça no processo de formação docente, conseqüentemente sendo estendido aos ambientes de educação básica.

• **Unespar – UNIÃO DA VITÓRIA**

Quadro 30 – A epistemologia no ementário de química presencial – Unespar de União da Vitória.

<p>DISCIPLINA: FILOSOFIA DA CIÊNCIA</p> <p>EMENTA: O que é ciência; o método científico; a construção do objetivo na ciência; a crítica ao princípio de causalidade de Hume; o criticismo de Kant; a questão da falseabilidade em Popper; a epistemologia de Bachelard; a teoria dos paradigmas de Kuhn; a questão do método para Feyerabend.</p> <p>OBJETIVO: Propor uma reflexão sobre o conhecimento científico, seus métodos ao longo da sua História.</p> <p>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</p> <p>1º BIMESTRE OS PRIMÓRDIOS DA CIÊNCIA MODERNA</p> <ul style="list-style-type: none"> • O surgimento da ciência moderna; • A filosofia de D. Hume e sua reflexão sobre o princípio de causalidade. <p>2º BIMESTRE POPPER E O RACIONALISMO CRÍTICO</p> <ul style="list-style-type: none"> • A filosofia de K. Popper na “Lógica da Pesquisa Científica”; • Discussão sobre o método científico: dedução e indução; • Reflexão sobre o princípio de falseabilidade. <p>3º BIMESTRE BACHELARD E A EPISTEMIOLOGIA NÃO-CARTESIANA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexão sobre o “novo espírito científico” no contexto contemporâneo; • A “filosofia do não”. <p>4º BIMESTRE KUHN E A HISTÓRIA DA CIÊNCIA</p> <ul style="list-style-type: none"> • A estrutura das revoluções científicas; • A progressão da ciência em Thomas Kuhn: ruptura ou continuidade?

Fonte: Ementário do curso de química presencial – Unespar de União da Vitória.

O curso de química da Unespar de União da Vitória traz uma abordagem ampla da epistemologia da ciência em seu ementário, destacando epistemólogos renomados e seus trabalhos, entre eles, Thomas Kuhn e Gaston Bachelard, que são apresentados no capítulo 5 deste trabalho.

Segundo Bachelard, a formação do espírito científico esbarra em “obstáculos epistemológicos”, os quais produzem a formação de uma consciência científica falha e uma lentidão no avanço da própria ciência. É possível observar a presença desses obstáculos no contexto escolar, em que o professor, no fazer docente, os terá como um grande desafio, porém o conhecimento e a compreensão sobre os mesmos poderão tornar mais efetiva a atuação do professor, possibilitando maior chance de superá-los, com os estudantes.

Compreendemos que “na escola, o obstáculo epistemológico assume função didática e permite superar duas grandes ilusões no ensino de Ciências: o não rompimento entre os conhecimentos cotidiano e científico e a crença de que se conhece a partir do nada” (PARANÁ, 2008c, p. 60). Esse pensamento se estende aos demais componentes de ciências da natureza.

O Quadro 31 aponta a presença da epistemologia de forma explícita, tanto na grade curricular quanto no ementário das disciplinas dos cursos de licenciatura em ciências biológicas, das universidades estaduais com sede no norte central e noroeste do Paraná.

Quadro 31 – Presença da epistemologia no ementário e na grade curricular de ciências biológicas por instituição de ensino/curso.

	Instituição	Modalidade	Série	Disciplina
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS	UEL	Presencial (Londrina)	4 ^a	Práticas pedagógicas: pesquisa em ensino de ciências.
	UEM	Presencial (Maringá)	1 ^a	História e epistemologia das ciências: bases teóricas e metodológicas para a pesquisa.
			3 ^a	Instrumentação para o ensino de ciências.
			4 ^a	Instrumentação para o ensino de biologia.
		A distância (Maringá)	2 ^a	História e epistemologia das ciências.
			3 ^a	Instrumentação para o ensino de ciências.
			4 ^a	Instrumentação para o ensino de biologia.
	Unespar	Presencial (Paranaguá)	1 ^a	Metodologia da pesquisa
		Presencial (Paranavaí)	1 ^a	Filosofia e ética nas ciências
			2 ^a	Psicologia da educação
Presencial (União da Vitória)	2 ^a	Metodologia do ensino de ciências e biologia		

Fonte: Ementários e grades curriculares dos cursos (adaptado).

- UEL

Quadro 32 – A Epistemologia no Ementário de Ciências Biológicas Presencial – UEL.

<p>DISCIPLINA: PRÁTICAS PEDAGÓGICAS: PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS</p> <p>EMENTA: Fundamentos epistemológicos, ontológicos e metodológicos da pesquisa em ensino de ciências. Principais metodologias de pesquisa. Desafios e perspectivas de enfoques qualitativos e quantitativos da pesquisa em ensino de ciências. Etapas da construção de uma pesquisa. Elaboração de projeto de pesquisa. Produção e análise de dados, formas de socialização dos conhecimentos produzidos.</p>
--

Fonte: Ementário do curso de ciências biológicas presencial – UEL.

- **UEM – presencial**

Quadro 33 – A epistemologia no ementário de ciências biológicas presencial – UEM.

DISCIPLINA: **HISTÓRIA E EPISTEMOLOGIA DAS CIÊNCIAS: BASES TEÓRICAS E METODOLÓGICAS PARA A PESQUISA**

EMENTA: Comunicação das descobertas científicas com ênfase nas Ciências Biológicas. Planejamento e execução de projeto de pesquisa em nível de iniciação científica.

OBJETIVOS: Estabelecer os diferentes campos de conhecimento; estudar os principais marcos teóricos e metodológicos das ciências biológicas; elaborar projeto de pesquisa; executar trabalho de pesquisa e acompanhar sua redação; apresentar artigo como resultado do trabalho de investigação científica de acordo com as normas da ABNT.

Fonte: Ementário do curso de ciências biológicas presencial – UEM.

Quadro 34 – A epistemologia no ementário de ciências biológicas presencial – UEM.

DISCIPLINA: **INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE BIOLOGIA**

EMENTA: Estudo do instrumental teórico-prático fundamental para o exercício da docência em Biologia, buscando enfatizar as questões epistemológicas, o papel da experimentação e a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade.

OBJETIVOS: Refletir sobre o papel da Ciência, Tecnologia e Sociedade no ensino de Biologia; analisar criticamente, planejar e produzir materiais didáticos para o ensino de Biologia que embasem o trabalho do professor na instituição escolar como estagiário e futuro profissional.

Fonte: Ementário do curso de ciências biológicas presencial – UEM.

Quadro 35 – A epistemologia no ementário de ciências biológicas presencial – UEM.

DISCIPLINA: **INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

EMENTA: Estudo do instrumental teórico-prático fundamental para o exercício da docência em Ciências (5ª a 8ª séries do Ensino Fundamental), buscando enfatizar as questões epistemológicas, o papel da experimentação e a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

OBJETIVOS: Refletir sobre o papel da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade no ensino de Ciências; analisar criticamente, planejar e produzir materiais didáticos para o ensino de Ciências que embasem o trabalho do professor na instituição escolar como estagiário e futuro profissional.

Fonte: Ementário do curso de ciências biológicas presencial – UEM.

- **UEM – a distância**

Quadro 36 – A epistemologia no ementário de ciências biológicas a distância – UEM.

DISCIPLINA: **HISTÓRIA E EPISTEMOLOGIA DAS CIÊNCIAS**

EMENTA: As ciências como produtos da sociogênese (história e sociedade) e como produtos da psicogênese (do pensamento e linguagem de cientistas).

A constituição dos campos disciplinares, científicos e dos paradigmas no âmbito da ciência moderna e contemporânea com ênfase na Biologia.

OBJETIVOS: Proporcionar uma compreensão crítica do desenvolvimento das ciências e das ciências biológicas em particular e o seu papel na contemporaneidade. Apresentar as ciências biológicas como produtos da sociogênese (história) e psicogênese (indivíduo/cientista). Estabelecer os campos disciplinares da biologia e os novos paradigmas na genética e ecologia.

Fonte: Ementário do curso de ciências biológicas a distância – UEM.

Quadro 37 – A epistemologia no ementário de ciências biológicas a distância – UEM.

DISCIPLINA: INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

EMENTA: Estudo do instrumental teórico-prático para o exercício da docência em Biologia, buscando enfatizar as questões epistemológicas, o papel da experimentação e a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade.

OBJETIVOS: Discutir sobre as visões epistemológicas de mundo, natureza humana e conhecimento, bem como sua influência no contexto escolar. Estabelecer relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no contexto atual do ensino de Biologia.

Analisar criticamente as diretrizes curriculares estaduais para o ensino de Biologia. Pesquisar as teorias metodológicas que embasam os procedimentos didático-pedagógicos para a organização do processo ensino-aprendizagem de Biologia. Reiterar a importância da avaliação no processo de ensino e aprendizagem em Biologia; Desenvolver um projeto de ensino contemplando a produção de materiais didáticos para o ensino de Biologia.

Fonte: Ementário do curso de ciências biológicas a distância – UEM.

Quadro 38 – A epistemologia no ementário de ciências biológicas a distância – UEM.

DISCIPLINA: INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

EMENTA: Estudo do instrumental teórico-prático fundamental para o exercício da docência em Ciências (5ª a 8ª séries do Ensino Fundamental), buscando enfatizar as questões epistemológicas, o papel da experimentação e a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

OBJETIVOS: Refletir sobre o papel da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade no ensino de Ciências. Analisar criticamente as diretrizes curriculares estaduais para o ensino de Ciências. Compreender a evolução das diferentes tendências para o ensino de Ciências, identificando os movimentos atuais. Desenvolver e avaliar os procedimentos didático-pedagógicos para o ensino de Ciências. Discutir e analisar a avaliação no processo de ensino-aprendizagem em Ciências. Desenvolver um projeto de ensino contemplando a produção de materiais didáticos para o ensino de Ciências.

Fonte: Ementário do curso de ciências biológicas a distância – UEM.

• Unespar – PARANAGUÁ

Quadro 39 – A epistemologia no ementário de ciências biológicas presencial – Unespar de Paranaguá.

DISCIPLINA: METODOLOGIA DA PESQUISA

EMENTA: Fundamentos da teoria do conhecimento, epistemologia, ciência, ideologia, crise paradigmática e pós-modernidade. Metodologia da pesquisa científica e elaboração do trabalho científico.

Fonte: Ementário do curso de ciências biológicas presencial – Unespar de Paranaguá.

• Unespar – PARANAVÁ

Quadro 40 – A epistemologia no ementário de ciências biológicas presencial – Unespar de Paranavá.

DISCIPLINA: FILOSOFIA E ÉTICA NAS CIÊNCIAS

CONTEXTUALIZAÇÃO DA DISCIPLINA NO CURSO: A ciência extrai seus pressupostos teóricos (princípios, fundamentos e conceitos) da filosofia. Porque a filosofia é um saber que precede lógica e epistemicamente o saber científico, é necessário compreender a filosofia para melhor compreender a ciência. Assim, diversamente da biologia, a filosofia introduz o aluno no exercício crítico e reflexivo do pensamento. Não basta conhecer os fenômenos, é preciso compreender as ideias que nos permitem pensar os fenômenos. Nisto consiste o valor e o caráter imprescindível do pensamento filosófico. A filosofia mantém estreita relação com a biologia à medida que interroga eticamente suas implicações e seus procedimentos de pesquisa.

Continua...

...continuação

EMENTA: Aborda questões referentes ao entendimento do que seja filosofia, relacionando-a com outras formas de conhecimento; reflete aspectos históricos do desenvolvimento e possibilidades dos desencadeantes do pensar filosófico; propicia discussão sobre as características e a utilidade atual do pensamento filosófico, numa perspectiva de reflexão sobre o ser humano e sua condição existencial no mundo de hoje, abordando suas possibilidades de conhecimento e de exercício da ética e da cidadania.

Estudo da contribuição dos povos indígenas e afro brasileiros na formação da cultura e identidade nacional e a discussão da questão étnico-racial no Brasil.

OBJETIVOS EDUCACIONAIS: Introduzir e exercitar os alunos na reflexão filosófica; Desenvolver a habilidade de analisar e interpretar textos filosóficos; Despertar nos acadêmicos a necessidade de assumirem uma postura intelectual que os tomem capazes de se expressarem com rigor lógico; Identificar a filosofia como processo permanente na busca da compreensão da ciência e sua evolução; Compreender os aspectos fundamentais da ciência e da ética; Possibilitar aos alunos as condições necessárias para uma reflexão sobre o conhecimento humano, particularmente o elaborado pela ciência; sobre os métodos adotados por esta e sobre o papel da filosofia no âmbito do conhecimento; Oferecer elementos para que se conheçam as principais concepções epistemológicas contemporâneas e o debate estabelecido entre elas.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

INTRODUÇÃO

- I. O que é filosofia?
- II. Da necessidade e utilidade da filosofia.
- III. Os diferentes tipos de conhecimento.
- IV. A filosofia na idade da ciência.
- V. Ética e ciência: problemas e desafios atuais.
- VI. Ética e moral: distinção, problemas e relações.

ÉTICA E CIÊNCIA: UM PERCURSO FILOSÓFICO

1. Sócrates e o nascimento da consciência ética.
2. Platão e a tarefa formativa da filosofia: conhecer e agir.
3. Aristóteles: razão teórica e razão prática.
4. Agostinho - os princípios, os fundamentos e os valores da ética cristã.
5. Razão e método em Descartes: a unidade da ciência.
6. Kant - a universalidade da lei moral.
7. Kar Marx: o caráter histórico-social do conhecimento.
8. Nietzsche e a origem dos valores morais.
9. Habermas e a ética do discurso.
10. Hans Jonas e a crítica à civilização tecnológica.
11. Bioética e manipulação da vida: dilemas éticos, eutanásia, aborto, clonagem, organismos geneticamente modificados, terapias genéticas etc.

Fonte: Ementário do curso de ciências biológicas presencial – Unespar de Paranavaí.

Quadro 41 – A epistemologia no ementário de ciências biológicas presencial – Unespar de Paranavaí.

DISCIPLINA: PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO

CONTEXTUALIZAÇÃO DA DISCIPLINA NO CURSO: Proporcionar aos discentes uma reflexão sobre a Psicologia, Psicologia da Educação, as teorias do desenvolvimento humano e da aprendizagem.

EMENTA: Aspectos psicológicos da inter-relação professor-aluno. Aprendizagem: conceitos, tipos, principais modelos teóricos. Variáveis da aprendizagem. A motivação do aluno. Aspectos centrais do desenvolvimento humano nos anos escolares e na adolescência.

OBJETIVOS EDUCACIONAIS: Analisar as contribuições das teorias da aprendizagem e suas implicações para o processo de ensino aprendizagem. Discutir fatores que interferem no desenvolvimento psicológico e no processo de aprendizagem.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

1. A Psicologia.
 - 1.1 Aspectos históricos da Psicologia.
 - 1.2 Áreas de conhecimento.
 - 1.3 Teorias do Desenvolvimento e da Aprendizagem.

Continua...

...continuação

- 1.3.1. Psicanálise.
 1.3.2. Behaviorismo.
 1.3.3. Epistemologia Genética.
 1.3.4. Teoria Histórico-Cultural.
 2- O papel da educação escolar no desenvolvimento do psiquismo.
 2.1. A aprendizagem, o ensino e o desenvolvimento psíquico.
 2.2. A centralidade do desenvolvimento escolar no desenvolvimento dos processos funcionais.
 3- Dificuldades de Aprendizagem e a escola.
 3.1. Atendimento às queixas escolares.
 3.2. A educação inclusiva.
 3.2. Violência na escola.

Fonte: Ementário do curso de ciências biológicas presencial – Unespar de Paranavaí.

• **Unespar – UNIÃO DA VITÓRIA**

Quadro 42 – A epistemologia no ementário de ciências biológicas presencial – Unespar de União da Vitória.

DISCIPLINA: METODOLOGIA DE ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

EMENTA DA DISCIPLINA NO CURSO: As diferentes perspectivas sobre a produção do conhecimento científico. A história do ensino de ciências e biologia no Brasil. As propostas curriculares e os materiais didáticos para o ensino de ciências e biologia. As pesquisas sobre o ensino de ciências e biologia no Brasil. As dimensões epistemológico-culturais do ensino de ciências e biologia. A aplicabilidade dos conhecimentos em educação à metodologia dos processos de ensino aprendizagem. Atividades de prática de ensino: planejamento, avaliação e ensaios pedagógicos.

OBJETIVOS DA DISCIPLINA NO CURSO: Dar ao acadêmico um embasamento metodológico sobre o ensino da disciplina de Ciências e de biologia, fazendo-o conhecer como ocorre a produção do conhecimento científico em suas diferentes perspectivas, a dimensão histórica da disciplina no Brasil e no mundo, as diferentes propostas curriculares da disciplina de ciências, as atividades da prática de ensino, dentre outros.

PROGRAMA DA DISCIPLINA:

1º BIMESTRE

- Dimensão histórica das disciplinas no Brasil e no Mundo;
- As vertentes do Ensino de Ciências e Biologia no Brasil;
- A Ciência e o método científico;
- A história do desenvolvimento do conhecimento científico,
- As diferentes perspectivas da produção do conhecimento científico.

2º BIMESTRE

- Fundamentos teórico-metodológicos da disciplina de ciências e biologia;
- As dimensões epistemológico-culturais do ensino de ciências e biologia;
- As relações entre ciências, tecnologia e sociedade,
- Formação de conceitos científicos na idade escolar.

3º BIMESTRE

- As propostas curriculares para o ensino de Ciências e Biologia;
- PCN: Parâmetros Curriculares Nacionais,
- DCE: As Diretrizes Curriculares Estaduais de Ciências para a Educação Básica.

4º BIMESTRE

- As Atividades de prática de ensino;
- Elaboração do plano de aula;
- Os conteúdos escolares;
- O papel da avaliação no ensino de ciências,
- Avaliação dos livros didáticos e o papel dos recursos didáticos disponíveis: laboratório, materiais audiovisuais e outros.

Fonte: Ementário do curso de ciências biológicas presencial – Unespar de União da Vitória.

Nos cursos de ciências biológicas das instituições em estudo, observamos maior presença da epistemologia em relação aos cursos de física e química das mesmas instituições, especialmente a epistemologia ligada à pesquisa e ao ensino. São abordados de forma direta os aspectos epistemológicos, a metodologia científica e o exercício da docência.

Nos ementários podemos encontrar também os conceitos epistemológicos, em um contexto de ciência, como fruto de uma construção histórica e produto da relação entre indivíduos no fazer ciência. Nas diretrizes curriculares do Estado do Paraná para o componente curricular de biologia, encontramos que

A ênfase no estudo da história da disciplina e em seus aspectos epistemológicos, defende uma seleção de conteúdos estruturantes que a identifique como campo do conhecimento constituído historicamente nas relações políticas, econômicas, sociais e culturais das diferentes sociedades (PARANÁ, 2008a, p. 51).

No entanto as ementas dos cursos superiores estudados não abordam de forma direta nenhum dos epistemólogos da ciência, nem mesmo Maturana e Varela que trabalham a epistemologia próxima aos conceitos biológicos.

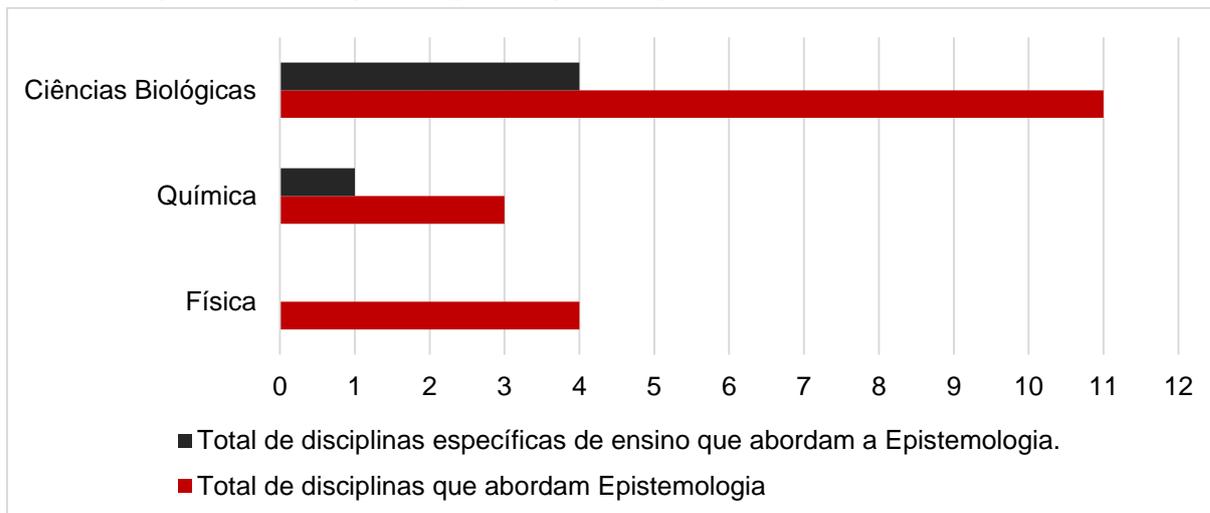
A Tabela 4 e o Gráfico 5 tratam de um comparativo da presença da epistemologia entre os cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas das universidades estaduais com sede no norte central e noroeste do Paraná.

Tabela 4 – A presença da epistemologia nos cursos de graduação em física, química e biologia nas universidades públicas do norte central e noroeste do Estado do Paraná: uma visão geral por total de disciplinas e por disciplinas específicas de ensino.

Cursos	Total de disciplinas que abordam a epistemologia	Total de disciplinas específicas de ensino que abordam a epistemologia.
Física	4	0
Química	3	1
Ciências biológicas	11	4

Fonte: Ementários e grades curriculares dos cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas das universidades estaduais com sede no norte central e noroeste do Paraná (adaptado).

Gráfico 5 – A presença da epistemologia nos cursos de graduação em física, química e biologia nas universidades públicas do norte central e noroeste do Estado do Paraná: uma visão geral por total de disciplinas e por disciplinas específicas de ensino.



Fonte: Ementários e grades curriculares dos cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas das universidades estaduais com sede no norte central e noroeste do Paraná (adaptado).

Uma breve análise do Gráfico 5 nos revela que a presença da epistemologia nas ementas e nos quadros de conteúdos de ciências biológicas é superior em relação aos cursos de química e física. Essa é uma característica não prevista inicialmente, pois, dentre os ramos da ciência estudados, o mais recente a ser reconhecido é o da biologia, e os epistemólogos da ciência de maior expressão foram físicos.

Entre os quatro cursos de física, notamos a presença de quatro disciplinas, em apenas dois deles, que tratam sobre a epistemologia, diferente do que observamos nos cursos de química e ciências biológicas, em que todos que foram analisados apresentam ao menos uma disciplina que aborda a epistemologia. Novamente uma constatação inesperada, tendo em vista os mesmos argumentos expostos anteriormente.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os propósitos deste trabalho foram debater a formação inicial de professores de ciências da natureza e apresentar a importância da epistemologia da ciência como fonte de elementos transformadores da atuação docente, tendo em vista o atual cenário mundial, e principalmente nacional, em que o debate sobre o processo de ensino e aprendizagem se intensifica. Nesse sentido, temos a convicção de que devemos pensar em um conhecimento científico contextualizado, fruto dos diferentes momentos históricos, dos sujeitos e de seus motivadores, para que seja garantida maior significância ao mesmo no ambiente acadêmico e escolar.

Inicialmente, por meio de levantamentos bibliográficos e discussões acerca do tema, tivemos a oportunidade de analisar o processo histórico, envolvido na formação de professores, sendo que a maior ênfase foi dada justamente na importância da integração teoria e prática. Compreendemos que essa integração vai além do modelo atualmente consolidado de formação docente e que exige de nós um olhar diferenciado que possibilite maior interação entre os conhecimentos das ciências humanas e das ciências da natureza.

Nessa primeira etapa o debate ocorreu no sentido de pensarmos sobre um modelo formativo acadêmico que pudesse envolver os componentes científicos e pedagógicos e aproximá-los ainda mais. Temos a clara percepção de que a formação de professores deve ter uma identidade forte e que seja compreendida como campo de estudo, com características muito diferentes do bacharelado. Quando tratamos das licenciaturas, chegamos à conclusão de que, ao ensinarmos o conteúdo científico, devemos apresentar o processo pedagógico concomitantemente, e não apenas em disciplinas específicas, de forma muitas vezes extremamente fragmentada e descontextualizada, como ocorre comumente.

No entanto devemos ter a consciência de que, ao tratamos do conhecimento científico, na realidade estamos abordando as formas em que o mundo atual é compreendido. Ao constatarmos a formação de uma sociedade cada vez mais inclinada ao conhecimento científico, e um real e profundo aprimoramento do conhecimento coletivo, surge a necessidade de uma reflexão acerca dos processos de construção, difusão e consolidação desse conhecimento. Nesse sentido, apresentamos a incorporação da epistemologia da ciência na formação inicial de professores da educação básica como um dos possíveis meios de melhorarmos em

qualidade o ensino de ciências da natureza. As discussões epistemológicas e a própria epistemologia da ciência podem trazer elementos valiosos e instigadores, quando nos referimos à formação de indivíduos críticos, pois, quando bem empregados, podem contextualizar os conhecimentos trabalhados em sala de aula e levar a uma compreensão mais profunda sobre eles.

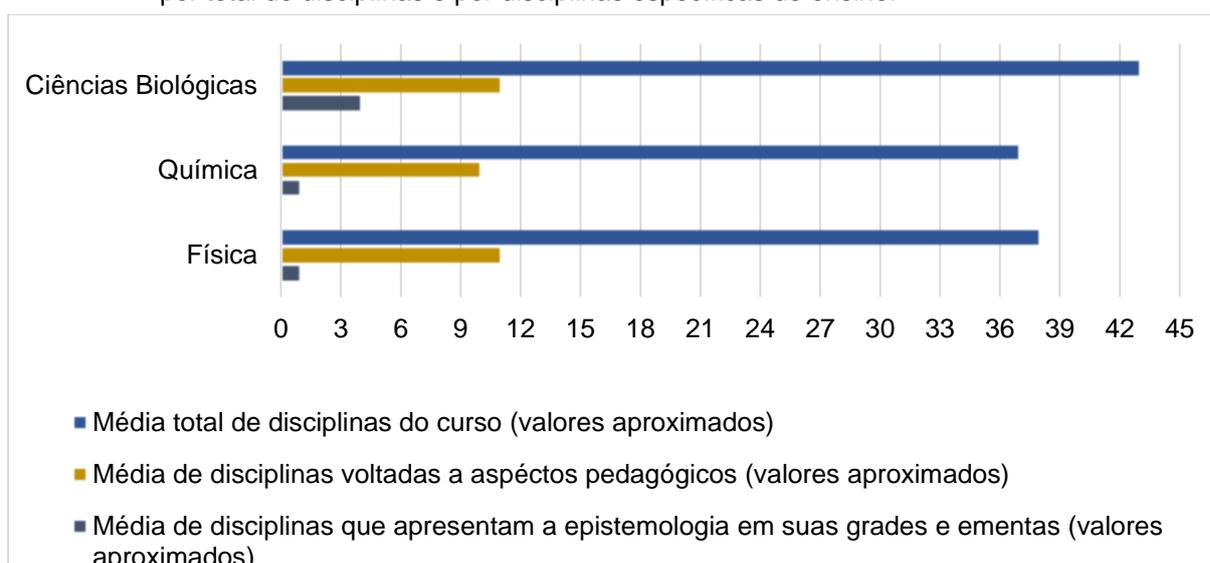
Já em um segundo momento, realizamos a análise das ementas e das grades curriculares dos cursos de física, química e ciências biológicas das universidades estaduais, presentes no norte central e noroeste do Paraná, buscando avaliar a presença da epistemologia da ciência nos referendos cursos. Com base na Tabela 5 e no Gráfico 6, temos uma visão mais ampla do que foi discutido nos capítulos 4 e 6, principalmente em relação à presença da epistemologia nos cursos em estudo e às suas disciplinas constantes na grade curricular.

Tabela 5 – A presença da epistemologia nos cursos de graduação em física, química e biologia nas universidades públicas do norte central e noroeste do Estado do Paraná: uma visão geral por total de disciplinas e por disciplinas específicas de ensino.

Cursos	Média geral de disciplinas do curso	Média de disciplinas voltadas a aspectos pedagógicos	Média de disciplinas que abordam a epistemologia
Física	38	≈ 11	≈ 1
Química	≈ 37	≈ 10	1
Ciências biológicas	≈ 43	≈ 11	≈ 4

Fonte: Ementários e grades curriculares dos cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas das universidades estaduais com sede no norte central e noroeste do Paraná (adaptado).

Gráfico 6 – A presença da epistemologia nos cursos de graduação em física, química e biologia nas universidades públicas do norte central e noroeste do Estado do Paraná: uma visão geral por total de disciplinas e por disciplinas específicas de ensino.



Fonte: Ementários e grades curriculares dos cursos de licenciatura em física, química e ciências biológicas das universidades estaduais com sede no norte central e noroeste do Paraná (adaptado).

Em física, tomando por base a quantidade geral de disciplinas, não levando em consideração as atividades complementares, encontramos aproximadamente 3% delas abordando a epistemologia de forma explícita em seus documentos. Ao considerarmos as disciplinas que são voltadas a aspectos pedagógicos, cerca de 9% delas tratam sobre a epistemologia em seus ementários e quadros de conteúdos.

Quando observamos os cursos de química, vemos que cerca de 3% do total de disciplinas, desconsiderando as atividades complementares, apresentam a epistemologia de forma explícita em suas ementas e grade de conteúdos, já em relação às disciplinas de cunho pedagógico, cerca de 10% delas contemplam a epistemologia em seus documentos norteadores.

Tanto os cursos de física quanto os de química apresentam valores muito próximos em relação à presença da epistemologia, valores estes que são inferiores em relação aos encontrados para os cursos de ciências biológicas. Quando analisamos tais cursos, constatamos que 9% do total de disciplinas, desconsiderando as atividades complementares, apresentam a epistemologia como campo de estudo em seus documentos oficiais, e cerca de 36% das disciplinas voltadas a aspectos pedagógicos trazem a epistemologia presente em suas ementas e quadros de conteúdos.

Um fato que nos chama a atenção é a pouca presença de nomes importantes da epistemologia da ciência nos documentos analisados, sendo esse um contraponto em relação aos documentos que norteiam o processo de ensino e aprendizagem para a educação básica no Estado do Paraná, as Diretrizes Curriculares da Educação Básica, que abordam a epistemologia de forma ampla em seus textos. Esse é um fato muito importante e que reflete um aspecto preocupante na formação docente em ciências. Dos epistemólogos apresentados neste trabalho, apenas Kuhn e Bachelard aparecem explicitamente em uma única instituição de ensino superior.

Desta forma, temos a possibilidade de concluir que a presença da epistemologia, e principalmente da epistemologia da ciência, ainda é muito discreta nos currículos dos cursos estudados, tendo em vista que a epistemologia da ciência transita tranquilamente entre as disciplinas de conhecimentos específicos e as disciplinas de cunho pedagógico. Mesmo nos cursos de ciências biológicas, que se destacam em porcentagem em relação aos cursos de física e química, observamos

que ela ainda possui pouca expressão, principalmente entre as disciplinas de conteúdo específico. Esse fato faz com que a formação inicial dos futuros professores de ciências da natureza apresente pouca base em aspectos filosóficos que norteiam a ciência e o ensino de ciências, tornando precária a efetividade na aplicação da epistemologia no contexto escolar.

Assim sendo, o presente estudo vem reforçar a ideia de que é necessária intensa e profunda análise sobre os modelos de ensino e aprendizagem, buscando, dessa forma, fortalecer o professor em seu processo formativo e conseqüentemente na atuação escolar. Sair de uma visão de ciência teórica fechada, que pensávamos ser feita por poucos e para poucos, e de um ensino de ciências que valoriza a memorização de fórmulas, teorias e leis para uma ciência e um ensino de ciências que valorizem o contexto histórico e o indivíduo no fazer, no aprender e no aplicar os conhecimentos científicos, se mostra como um possível caminho a ser percorrido em direção à melhoria da qualidade da educação formal.

Indiscutivelmente os elementos apresentados anteriormente são intrínsecos às discussões epistemológicas, principalmente as que envolvem a ciência e o conhecimento científico, sendo, portanto, a epistemologia da ciência um ponto de convergência entre o conhecimento e sua construção, evolução, compreensão e aplicação; entre cientista, professor e estudante; entre o fazer ciência e o estudar ciências.

É certo que a simples presença da epistemologia nas grades curriculares e nas ementas dos cursos de licenciatura estudados não garante maior ou menor qualidade na formação ou atuação docente, pois a qualidade formativa depende de diversos fatores. Podemos inferir no entanto, que se trabalhada de forma adequada, a epistemologia pode fornecer elementos que possivelmente atuariam no fortalecimento da atuação docente. A epistemologia trabalhada dentro de uma perspectiva integradora entre conteúdos específicos e prática pedagógica, possibilitaria que os conteúdos, atualmente tão fragmentados, fossem costurados tanto dentro das próprias disciplinas quanto de maneira interdisciplinar, criando caminhos alternativos aos já existentes, de assimilação e construção do conhecimento no meio escolar.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, P. C. **Método e Ciência**: a abordagem filosófica. 2. ed. Belo Horizonte: Fino Traço, 2014.
- ANDERY, M. A. et al. **Para compreender a ciência**: uma perspectiva histórica. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo; São Paulo: EDUC, 1988.
- ARCANJO FILHO, M. **Demanda epistemológica no ensino de Física**. 2011. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática)–Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2011.
- ARROYO, M. Educação e exclusão da cidadania. In: BUFFA, E. et al. **Educação e cidadania**. São Paulo: Cortez, 1988. p. 31-80.
- BACHELARD, G. **A filosofia do não; O novo espírito científico; A poética do espaço**. Seleção de textos de José Américo Motta Pessanha. Tradução de Joaquim José Moura et al. São Paulo: Abril Cultura, 1978. Tradução de La philosophie du non; Le nouvel esprit scientifique; La poétique de l'espace.
- BACHELARD, G. **O pluralismo coerente da química moderna**. Tradução de Estela dos Santos Abreu. 1. ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2009. Tradução de Le pluralisme cohérent de la chimie moderne.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Tradução de Estela dos Santos Abreu. 1. ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2011. Tradução de La Formation de L'esprit scientifique.
- BAIXAR MAPAS. **Mapa do Paraná**: mesorregiões. Disponível em: <<http://www.baixarmapas.com.br/mapa-do-parana-mesorregioes>>. Acesso em: 3 maio 2015.
- BARBOSA, R. **Reforma do ensino primário e várias instituições complementares da instrução pública (1883)**. Rio de Janeiro: Ministério da Educação e Saúde, 1947. (Obras Completas, v. 10, p.1-4).
- BAUMAN, Zygmunt. **Modernidade líquida**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.
- BELTRAN, M. H. R.; SAITO, F. História da ciência, epistemologia e ensino: uma proposta para atualizar esse diálogo. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2012; CONGRESO IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIÊNCIAS, 1., 2012, Campinas, SP. **Atas...** Campinas, SP: ABRAPEC, 2012. p. 1-8.
- BORGES, R. de C. P. **Formação de formadores para o ensino de ciências baseado em investigação**. 2010. 257 f. Tese (Doutorado)–Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

BORSSOI, B. L. **O estágio na formação docente**: da teoria a prática, ação reflexão. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 1., 2008; SEMANA DA PEDAGOGIA UNIOESTE, 20., 2008. **Anais...**Cascavel: Unioeste, 2008. 1CD-ROM.

BRASIL. **Decreto nº. 3.810, de 19 de março de 1932**. Reorganização do ensino normal e sua transposição para o plano universitário: criação do instituto de educação do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.bvanisioteixeira.ufba.br/artigos/reorganizacao.html>>. Acesso em: 25 abr. 2015.

BRASIL. **Lei nº 16, de 12 de agosto de 1834**. Faz algumas alterações e adições à Constituição Política do Império, nos termos da Lei de 12 de outubro de 1832. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1824-1899/lei-16-12-agosto-1834-532609-publicacaooriginal-14881-pl.html>>. Acesso em: 15 abr. 2015

BRASIL. Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961. Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 27 dez. 1961. Seção 1, p. 11429. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/leis/L4024.htm>. Acesso em: 10 abr. 2015.

BRASIL. Lei nº 5.540, 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. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 29 nov. 1968. Seção. 1. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L5540.htm>. Acesso em: 15 abr. 2015

BRASIL. 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. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 12 ago. 1971. Seção 1, p. 6377. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5692.htm>. Acesso em: 18 abr. 2015.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/leis/L9394.htm>. Acesso em: 20 abr. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Parecer nº 21, de 2001. Duração e carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 12 fev. 2001. Seção 1, p. 15. Seção 1. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/cnecp_212001.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2015.

BRASIL, Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Parecer nº 9, de 2001. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 18 jan. 2002. Seção 1, p. 31. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/009.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução CNE/CP 1, de 18 de fevereiro de 2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena.

Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 9 abr. 2002. Seção 1, p. 31. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp01_02.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução CNE/CP 2, de 19 de fevereiro de 2002. Institui a duração e a carga horária dos cursos de licenciatura, de graduação plena, de formação de professores da Educação Básica em nível superior. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 4 mar. 2002. Seção 1, p. 9. Disponível em:

<<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CP022002.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

BRASIL. Lei nº 11.502 de 11 de julho de 2007. Modifica as competências e a estrutura organizacional da fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, de que trata a Lei nº 8.405, de 9 de janeiro de 1992; e altera as Leis nºs 8.405, de 9 de janeiro de 1992, e 11.273, de 6 de fevereiro de 2006, que autoriza a concessão de bolsas de estudo e de pesquisa a participantes de programas de formação inicial e continuada de professores para a educação básica. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 27 jul. 2007. Seção 1, p. 3.

Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11502.htm>. Acesso em: 15 abr. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Instituições de educação superior e cursos cadastrados**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <<http://emec.mec.gov.br/>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

BRUSH, S. G. Should the history science be rated X? **Science**, Washington, DC, v. 183, p. 1164 -1172, 1974.

CARVALHO, A. M. P. de. Reformas nas licenciaturas: a necessidade de uma mudança de paradigma mais do que de mudança curricular. **Em aberto**, Brasília, DF, ano 12, n. 54, p. 51-63, abr./jun. 1992. Disponível em:

<<file:///C:/Users/user/Downloads/1845-1907-1-PB.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2016.

CARVALHO, A. M. P. de. A influência das mudanças da legislação na formação dos professores: as 300 horas de estágio supervisionado. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 7, n. 1, p.113-122, 2001.

CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações: questões da nossa época**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

CHALMERS, A. F. **O que é Ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHINELLI, M. V.; FERREIRA, M. V. S.; AGUIAR, L. E. V. Epistemologia em sala de aula: a Natureza da Ciência e da atividade científica na prática profissional de professores de ciências. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 16, n. 1, p. 17-35, 2010.

CORTELLA, M. S. **Educação, escola e docência: novos tempos novas atitudes**. São Paulo: Cortez, 2014.

COSTA, F. F. **Formação inicial de professores**: novas políticas para velhas práticas. In: ANPED SUL: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, 9., 2012. **Anais...** Caxias do Sul: UCS, 2012. 1CD-ROM.

COTRIM, G. **Fundamentos da filosofia**: história e grandes temas. 15. ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

DURANT, J. O que é alfabetização científica? In: MASSARANI, L.; TURNEY, J; MOREIRA, I. C. (Org.). **Terra incógnita**: a interface entre ciência e público. Rio de Janeiro: Ed. da UFRJ, 2005.

DUTRA, Luiz Henrique de Araújo. **Introdução à epistemologia**. São Paulo: Editora UNESP, 2010.

FERNANDES, C. **Biografia**: Gaston Bachelard. 2002. Disponível em: <<http://www.dec.ufcg.edu.br/biografias/GastoBac.html>>. Acesso em: 11 maio 2015.

FLÔR, C. C. **Leituras dos professores de ciências do ensino fundamental sobre as histórias da ciência**. 2005. 159 f. Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

GADAMER, H. G. **O problema da consciência histórica**. Tradução Paulo César Duque Estrada. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2003.

GIL-PÉREZ, D. Contribución de la Historia y de la Filosofía de las Ciencias al desarrollo de um modelo de enseñanza/apendizaje como investigación. **Ensen. Cienc.**, Barcelona, v. 11, n. 2 p. 197-212, 1993.

GOMES, Â. C. C.; VIEIRA, L. A. O currículo como instrumento central do processo educativo: uma reflexão etimológica e conceitual. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – EDUCERE, 9; ENCONTRO SUL BRASILEIRO DE PSICOPEDAGOGIA, 3., 2009, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 2009. p. 3223-3231. 1CD-ROM. Disponível em: <http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/2925_1387.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2015.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. A problematização das atividades experimentais na educação superior em química: uma pesquisa com produções textuais docentes – parte II. **Química Nova**, São Paulo, v. 35, n. 4, p.837-843, dez. 2011.

GUERRA, A. et al. A interdisciplinaridade no ensino das Ciências a partir de uma perspectiva histórico-filosófica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 15, n. 1, p. 32-46, 1998.

HORNBURG, N.; SILVA, R. Teorias sobre currículo: uma análise para compreensão e mudança. **Revista Técnico Científica do ICPG**, [S.l.], v. 3, 10 jan./jun. 2007. Disponível em: <<http://www.trabalhosfeitos.com/ensaios/Teorias-Sobre-Curr%C3%ADculo-Uma-An%C3%A1lise-Para/935718.html>>. Acesso em: 28 fev. 2016.

HUMANITATES. Entrevista – Humberto Maturana. **Humanites**, Brasília, DF, v.1, n. 2, nov. 2004. Disponível em: <<http://www.humanitates.ucb.br/2/entrevista.htm>>. Acesso em: 11 maio 2015.

IPARDES. **Leituras regionais**: mesorregião geográfica Noroeste paranaense. Curitiba: BRDE, 2004a.

IPARDES. **Leituras regionais**: mesorregião geográfica Norte Central paranaense. Curitiba: BRDE, 2004b.

JANTSCH, A. P.; BIANCHETTI, L. (Orgs.). **Interdisciplinaridade**: para além da filosofia do sujeito. 9. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

KAUFFMAN, G. B. History in the chemistry curriculum. **Interchange**, Ontario, v. 20, no. 2, p. 81-94, 1989.

KLOPFER, L. E.; COOLEY, W. W. The history of science cases for high school in the development of student understanding of science and scientists. **J. Res. Sci. Teach.**, New York, v. 1, p. 33-47, 1963.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. Tradução de Beatriz Vianna Doeira e Nelson Boeira. 9. ed. São Paulo: Perspectiva, 2006. Tradução de The structure of scientific revolutions.

LAROUSSE CULTURAL. **Grande Dicionário da Língua Portuguesa**. São Paulo: Nova Cultural Ltda, 1998.

LASTRES, H. M. M. et al. Desafios e oportunidades da era do conhecimento. **São Paulo Perspec.**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 60-66, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v16n3/13562.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2016.

LEITE, F. C. L. **Gestão do conhecimento científico no contexto acadêmico**: proposta de modelo conceitual. 2006. 240 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação)–Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2006.

LOPES, A. C. **Currículo e epistemologia**. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2007.

MARTINS, R. A. Introdução: A História das Ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C. C. (Org.). **Estudos de História e Filosofia das Ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Ed. Livraria de Física, 2006. p. 17-30.

MARTINS, R. de A. Sobre o papel da História da Ciência no ensino. **Bol. Soc. Bras. História da Ciênc.**, [S.l.], v. 9, p. 3-5, 1990. Disponível em: <<http://ghtc.ifi.unicamp.br/pdf/ram-42.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

MARTINS, A. C. P. Ensino superior no Brasil: da descoberta aos dias atuais. **Acta Cir. Bras.**, São Paulo, v. 17, p. 6, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/acb/v17s3/15255.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

MATURANA, H. R.; VARELA, F. J. **A Árvore do Conhecimento**: as bases biológicas da compreensão humana. Tradução; Humberto Mariotti e Lia Diskin. São Paulo: Pala Athenas, 2001. Tradução de El árbol del conocimiento.

MORADILLO, E. F. **A dimensão prática na licenciatura em química da UFBA:** possibilidades para além da formação empírico-analítica. 2010. 264 f. Tese (Doutorado)–Universidade Federal da Bahia; Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2010.

MORAIS, R. **Filosofia da ciência e da tecnologia.** 5. ed. São Paulo: Papirus, 1988.

MOREIRA, A. F. **Currículos e programas no Brasil.** Campinas, SP: Papirus, 1990.

MOREIRA, A. F.; TADEU, T. Sociedade e teoria crítica do currículo: uma introdução. In: MOREIRA, A. F.; TADEU, T. **Currículo, cultura e sociedade.** São Paulo: Cortez, 2011. p. 13-47. MOREIRA, M. A. A física dos quarks e a epistemologia. **Rev. Bras. Ens. Fís.**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 161-173, 2007.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T.; OSTERMANN, F. “História e Epistemologia da Física” na licenciatura em Física: uma disciplina que busca mudar concepções dos alunos sobre a natureza da ciência. **Rev. Bras. Ens. Fís.**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 37-54, 1998.

MOURA, M. A. Construção social da cidadania científica: desafios. In: MOURA, M. A. **Educação científica e cidadania:** abordagens teóricas e metodológicas para a formação de pesquisadores juvenis. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 2012. p. 19-29.

NEITZEL, A. A.; FERREIRA, V. S.; COSTA, D. Os impactos do PIBID nas licenciaturas e na educação básica. **Conjectura: Filos. Educ.**, Caxias do Sul, v. 18, p. 98-121, 2013.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Biologia.** Curitiba, 2008a. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_bio.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2017.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Física.** Curitiba, 2008b. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_cien.pdf>. Acesso em: 18 de jan. 2017.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Ciências.** Curitiba, 2008c. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_fis.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2017.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Química.** Curitiba: 2008d. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_quim.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2017.

PEDUZZI, L. O. Q. Sobre a utilização didática da História da Ciência. In: PIETROCOLA, M. (Org.). **Ensino de Física:** conteúdo, metodologia e Epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001. p. 151-170.

PEREIRA, G. J. S. A. **História e Filosofia da Ciência nos currículos das Licenciaturas em Física e Química da UFRN**. 2009. 235 f. Dissertação (Mestrado)—Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

PETERS, Michael. **Pós-estruturalismo e filosofia da diferença. Uma introdução**. Belo Horizonte: Autêntica, 2000.

REGO, T. C.; MELLO, G. N. de. Formação de professores na América Latina e Caribe: a busca por inovação e eficiência. In: CONFERÊNCIA REGIONAL “O DESEMPENHO DOS PROFESSORES NA AMÉRICA LATINA E NO CARIBE: NOVAS PRIORIDADES”, Brasília, DF, 2002. **Anais...** Brasília, DF: UNESCO; PREAL; BID; MEC, 2002. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://www.namodemello.com.br/pdf/escritos/oficio/teresaversaoenviada.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2016.

REMER, Maísa Milène Zarur; STENTZLER, Márcia Marlene. MÉTODO INTUITIVO: RUI BARBOSA E A PREPARAÇÃO PARA A VIDA COMPLETA POR MEIO DA EDUCAÇÃO INTEGRAL. **IX Congresso Nacional de Educação - Educere; III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia**, Curitiba, p.6334-6345, out. 2009. Disponível em: <http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/2908_1161.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2017.

SÁNCHEZ-RON, J. M. Usos e abusos de la historia de la Física en la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 6, n. 2, p.179-188, 1988.

SAVIANI, D. **A nova lei da educação: trajetória, limites e perspectivas**. 5. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 1999.

SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Rev. Bras. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 40, p. 143-155, 2009.

SHELDRAKE, R. **Ciência sem dogmas: a nova revolução científica e o fim do paradigma materialista**. Tradução de: Mirtes Frange de Oliveira Pinheiro. São Paulo: Cultrix, 2014.

SOUZA, R. F. **Templos de civilização: a implantação da escola primária graduada no estado de São Paulo (1890-1910)**. São Paulo: Ed. da Unesp, 1998.

TORRES, A. P. G.; BADILLO, R. G. Historia, epistemología y didáctica de las ciencias: unas relaciones necesarias. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 13, n.1, p. 85-98, 2007.

VANNUCCHI, A. I. **História e Filosofia da Ciência: da teoria para a sala de aula**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – modalidade Física)—Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

VEIGA NETO, A. I. De geometrias, currículo e diferenças. **Educ. Soc.**, Campinas, SP, v. 23, n. 79, p. 163-186, 2002.

VYGOTSKY, L. **Pensamento e linguagem**. 3. ed. São Paulo: M. Fontes, 1991.

WORTMANN, M. L. C. É possível articular a epistemologia, a história da ciência e a didática no ensino científico? **Epistême**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 59-72. 1996.

ZOTTI, S. A. **Navegando na história da educação brasileira**: Currículo. [20--?].

Disponível em:

<http://www.histedbr.fe.unicamp.br/navegando/glossario/verb_c_curriculo.htm>.

Acesso em: 24 fev. 2016.