

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA E A**  
**MATEMÁTICA**

**MURILO DEL BIANCO LIMA**

**A EPISTEMOLOGIA DA BIOLOGIA EM UMA COMUNIDADE DE PRÁTICA.**

**MARINGÁ-PR**

**2018**

**MURILO DEL BIANCO LIMA**

**A EPISTEMOLOGIA DA BIOLOGIA EM UMA COMUNIDADE DE PRÁTICA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência e a Matemática.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Júlia Corazza

Coorientação: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lourdes Aparecida Della Justina.

**MARINGÁ – PR**

**2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

L732e Lima, Murilo Del Bianco  
A epistemologia da biologia em uma comunidade de  
prática / Murilo Del Bianco Lima. -- Maringá, 2018.  
83 f. : il., figs.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Júlia Corassa.  
Coorientadora: Profa. Dra. Lourdes Aparecida  
Della Justina.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de  
Maringá, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-  
Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática,  
2018.

1. Epistemologia da biologia. 2. Ensino de  
biologia. 3. Formação de professores. I. Corassa,  
Maria Júlia, orient. II. Justina, Lourdes Aparecida  
Della, coorient. III. Universidade Estadual de  
Maringá. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-  
Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática.  
IV. Título.

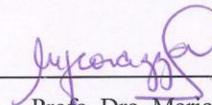
CDD 21.ed.570.7

**MURILO DEL BIANCO LIMA**

**A epistemologia da Biologia em uma comunidade de prática**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em *Ensino de Ciências e Matemática*.

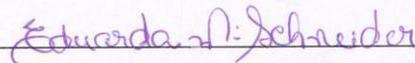
**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dra. Maria Júlia Corazza

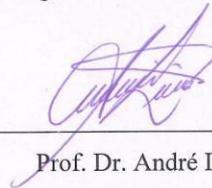
Universidade Estadual de Maringá – UEM



---

Prof. Dra. Eduarda Maria Schneider

Instituto Tecnológico Federal do Paraná – ITFPR



---

Prof. Dr. André Luis de Oliveira

Universidade Estadual de Maringá – UEM

Maringá, 27 de Abril de 2018.

*Agradecimentos:*

*Agradeço primeiramente a Deus por todas as oportunidades concedidas, que possibilitaram à minha chegada até este momento.*

*Agradeço a minha família que com paciência e todo o apoio possível me incentivaram, não apenas nesse, mas em todos os momentos necessários, sempre me fazendo lembrar que posso contar com eles quando precisar. Agradeço a Heloísa Ferreira Gentil por se dispor a estar ao meu lado em todos os momentos, inclusive nos mais difíceis, me trazendo a paz e a segurança de saber que nela possuo um porto seguro, pronto para me amparar assim que houver necessidade.*

*Agradeço a minha orientadora Maria Júlia, por todos os ensinamentos proporcionados durante essa caminhada, também por sua infindável paciência e incansável disposição. E a coorientadora Lourdes Aparecida Della Justina por nos conceder os espaços de seu grupo de estudos e pesquisa, e pelas contribuições neste trabalho.*

*Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática por ter me auxiliado a concluir esta etapa.*

*Agradeço a Comunidade de Prática em Biologia: ensino de pesquisa, por todas as contribuições para meu desenvolvimento pessoal e profissional, e pelo espaço proporcionado para a realização desta dissertação. Por meio destas palavras agradeço a todos que de alguma forma somaram nesta etapa.*

## Resumo

A Biologia se caracterizou como ciência tardia e segmentada em várias áreas do conhecimento voltadas para os estudos do fenômeno vida. Passou por épocas de descrédito, em que não era considerada uma ciência de mesmo nível que a Física e a Química. Necessitou do surgimento da teoria da Evolução para que pudesse iniciar a caminhada em busca da sua autonomia e unificação. Dessa forma, é de imprescindível importância que os docentes de Biologia estejam a par dessas e de outras muitas discussões que permeiam a construção histórica e filosófica de sua ciência de origem. Tais contextos acabam influenciando a construção da disciplina escolar Biologia, que se caracteriza como fragmentada, descritiva e memorística. A presente pesquisa buscou investigar os significados acerca da epistemologia da Biologia, assim como suas contribuições para o ensino, elucidadas por participantes de uma Comunidade de Prática, constituída por dois grupos focais, um da Universidade Estadual de Maringá (UEM) e outro na Universidade do Oeste do Paraná (UNIOESTE-Cascavel). Ambos os grupos se constituíram por professores pesquisadores, pós-graduandos, graduandos e professores da educação básica. A pesquisa se configura como uma pesquisa qualitativa, do tipo participante, na qual o pesquisador se inseriu no contexto do grupo analisado. Os discursos dos participantes foram obtidos por meio de gravações das reuniões referentes aos temas da epistemologia da ciência Biologia e da Biologia como disciplina escolar, posteriormente transcritas e tratadas com o auxílio da análise textual discursiva (ATD), seguindo os pressupostos de Moraes e Galizzi (2014). Essa metodologia de análise se caracteriza como um processo constituído por três momentos: a desconstrução ou desmontagem dos textos transcritos, o estabelecimento de relações ou categorizações e por fim o processo de captação do novo emergente, por meio da construção de um metatexto, ressignificando os discursos de acordo com a interpretação do pesquisador. O tratamento dos dados pela ATD possibilitou a emergência três categorias, *Biologia ou Ciências Biológicas*, *Biologia: construção histórica e autonomia* e *Da formação de professores ao ensino de Biologia*. Estas categorias convergiram para a escrita de dois metatextos: o primeiro, sobre a natureza da Ciência Biologia, foi intitulado *A ciência Biologia: da construção à autonomia e unificação*; o outro, sobre a repercussão da epistemologia desta Ciência no ensino e na formação de professores, recebeu o título da última categoria - *Da formação de professores ao ensino de Biologia*. Concluímos que, na visão dos participantes da *Comunidade de Biologia: ensino e pesquisa* (CoP-Bio), a Biologia se caracteriza como uma ciência e, também, disciplina fragmentada.

**Palavras-chave:** Epistemologia da Biologia; Ensino de Biologia; Formação de professores.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO I - A BIOLOGIA COMO CIÊNCIA .....</b>	<b>15</b>
1.1 A BUSCA PELA AUTONOMIA DA BIOLOGIA.....	16
1.2 BIOLOGIA NA ATUALIDADE: SEU LEGADO ATÉ OS DIAS ATUAIS.....	22
<b>CAPÍTULO II - A BIOLOGIA COMO DISCIPLINA ESCOLAR: O ENSINO E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES.....</b>	<b>29</b>
2.1 A CONSTITUIÇÃO DA DISCIPLINA BIOLOGIA .....	30
2.2 A FORMAÇÃO DE PROFESSORES.....	34
2.3 COMUNIDADES DE PRÁTICA.....	42
<b>CAPÍTULO III - PERCURSO METODOLÓGICO E ANÁLISE DOS DADOS.....</b>	<b>45</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO E DOS SUJEITOS DA PESQUISA.....	46
3.2 TEMÁTICAS E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA COMUNIDADE DE PRÁTICA EM BIOLOGIA: ENSINO E PESQUISA.....	49
3.3 CONSTITUIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	52
3.3.1 A CIÊNCIA BIOLOGIA: DA CONSTRUÇÃO À AUTONOMIA E UNIFICAÇÃO .....	55
3.3.2 DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES AO ENSINO DE BIOLOGIA .....	67
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>76</b>
<b>V. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>80</b>

## INTRODUÇÃO

Estudos acerca da pesquisa em Educação em Ciências fizeram parte da minha graduação e, devido ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à docência (Pibid), no qual atuei por quatro anos, tive experiências extremamente enriquecedoras na docência em Biologia. Foi no âmbito do Pibid que iniciei os estudos relacionados à epistemologia da ciência e a formação inicial de professores, o que contribuiu para o meu interesse em investigar as concepções sobre a natureza da ciência, apresentadas por estudantes da licenciatura em Ciências Biológicas, integrantes do subprojeto Pibid/Biologia, ao desenvolver o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

Desde a graduação o contato com o tema despertou meu interesse pela epistemologia da ciência e, claro, em especial da Biologia, ciência tardia, historicamente segmentada em várias áreas do conhecimento sobre o fenômeno da vida, e fortemente influenciada no seu início pelas ciências Física e Química. Como argumenta El-Hani (2002), o desenvolvimento histórico da ciência Biologia afetou também o modo como o currículo e o ensino das disciplinas escolares têm sido organizados e desenvolvidos, sendo essas disciplinas tradicionalmente reconhecidas pela sua natureza enciclopédica e fragmentada, não sendo capaz de suscitar nos alunos uma real compreensão dos conteúdos e conceitos biológicos. Tal como na organização do ensino de outras ciências, na Biologia é comum estudarmos os conteúdos separados e compartimentalizados em capítulos, sessões, unidades e disciplinas, muitas vezes sem haver uma articulação, um elo entre as mesmas.

Ao escrever sobre o desenvolvimento histórico desta ciência em 1983, Jacob ( p.14) comentava que “contrariamente ao que com freqüência se imagina, a biologia não é uma ciência unificada. A heterogeneidade dos objetos, a divergência dos interesses, a variedade das técnicas, tudo isso contribui para multiplicar as disciplinas”. Esta falta de unidade é observada até nos dias de hoje, de modo que tal desunião “em áreas como genética, citologia, zoologia, botânica, entre outras, faz com que os conteúdos sejam apresentados muitas vezes como se estivessem separados na natureza” (MEGLHIORATTI, 2009, p.56). Dessa forma, não é possível realizar as interligações entre os conceitos para que os fenômenos biológicos sejam compreendidos de maneira holística. Para que possamos compreender a origem da fragmentação das Ciências Biológicas em áreas distintas de conhecimento se faz necessário uma breve exposição acerca do desenvolvimento histórico da ciência Biologia, que se caracteriza pubescente, juvenil. O termo “Biologia” foi utilizado por Lamarck, Treviranus e Budarch no início do século XIX com o propósito de sistematizar em um campo disciplinar

os conhecimentos até então produzidos acerca dos seres vivos, da vida. Os conhecimentos sobre o fenômeno vida, estavam dispersos em áreas como:

[...] medicina (incluindo anatomia e fisiologia), história natural, e botânica (mais ou menos uma miscelânea). A anatomia, a dissecação do corpo humano, foi até longamente, no século XVIII, um ramo da medicina, e a botânica, da mesma forma, era praticada primariamente por médicos interessados em ervas medicinais. A história natural dos animais era estudada principalmente como uma parte da teologia natural, no intuito de apoiar o argumento de um plano. (MAYR, 1998, p. 53)

Dessa forma, quando epistemólogos como Bacon, Descartes e Kant dedicaram seus estudos a acerca do desenvolvimento da ciência, a Biologia ainda não havia se caracterizado como uma área da mesma, ficando à margem de tais discussões (MAYR, 2008; 1998; JACOB, 1983; SMOKOVITS, 1992). A Biologia, como uma ciência jovem, carregou durante muito tempo uma natureza incompatível à das ciências Físicas e Químicas, sendo considerada uma ciência de “segunda classe” até meados do século XX (LEWONTIN, 2000). Como elucida Smokovits (1992, p.3), “Dentro de um quadro filosófico cada vez mais positivista, a Biologia, com seus remanescentes do pensamento vitalista<sup>1</sup> e metodologia não rigorosa, foi vista como que cheia de especulação” (tradução nossa). Concomitantemente a isso, nota-se uma ascensão do mecanicismo, teoria que procurava explicar o mundo, inclusive os seres vivos, como se fossem máquinas. Tal ascensão traz uma conjuntura desfavorável ao desenvolvimento da recém-nascida Biologia, que sofre uma forte coação reducionista às leis físicas e químicas, principalmente da mecânica newtoniana. Para se desfazer desse aspecto de ciência pejorativa, a Biologia necessitava de uma teoria com força suficiente para atribuir uma explicação acerca do mundo vivo, e “Somente com a evolução, que desafiou a redução à física e à química por causa de seus elementos metafísicos, ao mesmo tempo que introduziu um agente causal mecânico para a mudança evolutiva, pode a biologia alegar autonomia” (SMOKOVITS, 1992, p.1).

Com a teoria evolutiva de Darwin, emerge uma nova forma de pensar a Biologia, já que o mecanicismo se mostrou insuficiente para a complexidade apresentada pelos seres vivos. Esta racionalidade pode ser explicada pelas correntes filosóficas denominadas de organicismo e emergentismo. De acordo com o organicismo, os fenômenos biológicos não podem ser explicados nem por meio de uma força vital, nem mesmo podem ser reduzidos a processos físico-químicos, mas resultam da organização da matéria viva. De modo complementar, a corrente denominada de emergentismo considera que novas propriedades

---

<sup>1</sup> Corrente filosófica, derivada do animismo, que acreditava que uma força poderia ser encontrada na matéria constituinte dos seres vivos diferenciando-os da matéria inanimada (JACOB, 1983).

dos seres vivos surgem em cada nível de organização (JACOB; 1983, MAYR; 2008). Isso significa que em cada nível a nova propriedade representa mais que a soma das partes componentes.

No momento atual é imprescindível que a formação do cidadão contemple estudos acerca da epistemologia da ciência. Discussões abordando conhecimentos provenientes do desenvolvimento da ciência estão cada vez mais presentes no cotidiano de pessoas que não possuem uma íntima relação com a mesma, de modo que tais questões têm deixado de ser assunto apenas de especialistas, para se fazer presente em todos âmbitos da sociedade (RIVERO; WAMBA, 2011). Esta realidade do ensino de ciências é recente, uma vez que até o século XX as matérias científicas eram ensinadas apenas a alunos com o propósito de adentrar à universidade (SANMARTÍ, 2002). Para que a sociedade seja capaz de obter um pensamento crítico relacionado a temas científicos, é necessário que conheça o que é ciência, os problemas que desencadearam os estudos, seus métodos, os resultados esperados e as consequências de suas aplicações. Mesmo sendo nítido que a ciência está se tornando uma necessidade de todos, ainda há problemas relacionados ao seu ensino, como o grande número de conteúdos a serem abordados e a imensa gama de nomes e conceitos, que tornam a aprendizagem um processo memorístico. Em relação a estas características, notamos uma “[...] tentativa de transmitir aos alunos uma enorme quantidade de informações, apresentadas de maneira enciclopédica e fragmentada” (EL-HANI, 2002, p.225).

Com o aumento dos meios informativos, a escola deve se caracterizar como um lugar onde se oportunize a apropriação de bases teóricas necessárias para que os estudantes compreendam e expliquem fenômenos da realidade por meio de pensamentos que extrapolam suas impressões primeiras. Assim, não basta formar um aluno capaz de decorar nomes ou aplicar leis, mas se tem a necessidade de formar sujeitos capazes de falar e discutir sobre fenômenos naturais, sociais e culturais empregando conhecimentos científicos e tecnológicos. Nos últimos 30 anos, numerosas investigações têm demonstrado que a imagem de ciência que temos na escola é totalmente alheia aos debates atuais, fato que tem instigado propostas para a inserção da história e da filosofia no ensino de ciências (GIL PÉREZ et al., 2001; CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004; RIVERO; WAMBA, 2011).

Em relação a história e filosofia da Ciência no ensino Biscaino (2012) argumenta que tais tópicos não devem substituir o ensino dos conteúdos específicos de cada ciência, mas devem complementá-lo de forma a permitir a elaboração de relações desta com a tecnologia e a sociedade. Ao abordarmos o tema no ensino propiciamos uma modificação da visão dos alunos acerca das ciências, assim como possibilitamos transformações na interação

entre aluno e ciência. Assim, “[...] a inserção de história e filosofia da ciência na educação em ciências permite transformações desejáveis tanto na visão que o aluno tem da ciência quanto no relacionamento do próprio aluno com o conhecimento e com os cientistas que desenvolvem ciência” (BISCAINO, 2012, p.14)

Para ser possível o desenvolvimento de uma cultura científica, coerente com os debates atuais acerca do tema, as autoras Rivero e Wamba (2011, p. 10) comentam “que precisamos exigir mudanças profundas no ensino de ciências, desde a educação infantil até a formação de professores, e em campos muito diferentes” (Tradução nossa). Defendemos que um professor das Ciências Naturais, deva explorar o campo de conhecimentos epistemológicos que permeia a construção histórica de sua ciência de origem. O conhecimento de epistemologia torna os professores capazes de melhor compreender que ciência estão a ensinar, ajuda-os na contextualização de suas aulas, tornando-as mais dinâmicas e menos memorísticas.

Com intensão de que a escola cumpra com esse compromisso social, é necessário que os professores de Ciências e de Biologia tenham uma formação inicial e continuada consistente. Atualmente os cursos de licenciatura no Brasil passam por um momento difícil, causado por inúmeros aspectos, desde a baixa procura pela carreira docente, que não atrai os jovens, até as precárias condições do sistema educacional público. Zeichner (2009, p.38) ao discorrer acerca das reformas no ensino, afirma que “só ocorrerão mudanças qualitativas na prática da sala de aula quando os professores as compreenderem e aceitarem como suas”. O autor argumenta que ao invés de estarem presentes nas discussões que focam os novos rumos da educação, os professores são reconhecidos como simples profissionais treinados, que apenas reproduzem as práticas propostas por especialistas. Nas palavras do próprio Zeichner (2009, p. 37).

É raro os planejadores educacionais, assim como os órgãos do governo, encararem os professores como agente importantes do processo de reforma educacional. Pelo contrário, a abordagem dominante consiste em treiná-los para que sejam implementadores eficientes de políticas desenvolvidas por outros, que nada têm a ver com a sala de aula.

Talvez seja possível encontrar sentido nesse discurso ao analisar o início dos primeiros cursos de licenciatura brasileiros. Não havia o desprendimento de esforços ou políticas voltadas à formação de professores pelos governantes, muito menos se considerava a formação de professores um campo de investimento governamental. Como confirmam Borges, Aquino e Puentes (2011, p. 96), “ao determinar o método mútuo, determinou-se que os professores deveriam ser treinados para o uso do método, às próprias custas, nas capitais

das Províncias”. Outro fenômeno prejudicial à formação de professores foi a rápida aceleração na formação inicial, com os programas de inclusão ao ensino, o Brasil teve que passar por uma precipitação na formação de professores. Essa urgência formativa acabou contribuindo para o aparecimento de lacunas na formação inicial, como comenta Gatti (2014, p. 35):

Com a grande expansão das redes de ensino em curto espaço de tempo e a ampliação consequente da necessidade de docentes, a formação destes não logrou, pelos estudos e avaliações disponíveis, prover o ensino com profissionais com qualificação adequada.

Uma das lacunas, talvez originada pelo fenômeno de aceleração na formação docente exposto acima, é a separação entre as áreas chamadas de específicas e as áreas que reúnem o copo de conhecimentos didáticos. Além dos cursos de licenciatura trabalharem essas duas áreas de forma separada, coisa que não acontece no ambiente escolar, geralmente é atribuída maior relevância no currículo aos conteúdos específicos, deixando as disciplinas voltadas para o ensino de conhecimentos didáticos e profissionais com uma porcentagem muito baixa de carga horária, como elucida Gatti (2014, p. 39):

[...] no Brasil, os cursos de licenciatura mostram-se estanques entre si e, também, segregam a formação na área específica dos conhecimentos pedagógicos, dedicando parte exígua de seu currículo às práticas profissionais docentes, às questões da escola, da didática e da aprendizagem escolar.

Ao refletir sobre o currículo dos cursos de formação inicial, notamos ainda uma dissociação entre os conteúdos específicos e os conteúdos pedagógicos. Essa separação entre “o que vai ser ensinado” e o “como vai ser ensinado” se torna mais um obstáculo na formação inicial, favorecendo inclusive uma reprodução de práticas docentes. O esquema adotado pela Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil era consolidado em três anos iniciais do curso voltados aos conteúdos específicos da disciplina, e apenas o último ano se voltava para os conhecimentos pedagógicos (3+1). Atualmente o esquema 3+1 foi extinto dos currículos, porém constatamos uma imensa separação entre os conteúdos específicos e os conteúdos pedagógicos. As disciplinas voltadas ao conhecimento docente teriam o objetivo de romper com ideias primeiras acerca do processo de ensino-aprendizagem já que muitos dos licenciandos por mais que nunca atuaram como professores, passam grande parte da vida em contato com o sistema de ensino-aprendizagem (DINIZ-PEREIRA, 2015).

Devido ao distanciamento que existe entre os cursos superiores e o desenvolvimento profissional, consideramos que os professores em formação tenham maior contato com seu campo de atuação, assim como com outros professores já formados, e em formação, por meio

de grupos de estudos e comunidades colaborativas. Dentre as medidas necessárias para assegurar a aprendizagem e o desenvolvimento profissional docente, Nóvoa (2011) cita a importância das culturas colaborativas na motivação do trabalho em equipe, assim como no desenvolvimento de uma identidade docente.

Um paradoxo é criado quando os professores em formação inicial são orientados com uma série de princípios e ideias, as quais não são seguidas por quem os está formando. Na formação de professores do Brasil o velho provérbio “faça o que eu digo, não faça o que eu faço” tem uma representatividade marcante. “Pela defasagem entre a retórica da educação democrática e centrada no aluno e o modo pelo qual se conduz a educação de professores. Não é incomum os estudantes da área ficarem em anfiteatros assistindo passivamente a aulas sobre quanto é importante envolver ativamente os alunos” (ZEICHNER, 2003, p.39). Outra situação paradoxal que ronda a formação inicial é vislumbrada ao focarmos os docentes formadores, que muitas vezes não possuem contato com o sistema educacional, ou até mesmo sem formação alguma em relação à docência. Fiorentini (2012) ao expor sobre o tema nos convida para uma reflexão acerca do perfil profissional dos professores formadores.

A maioria sequer fez licenciatura e, quando a fazia, esta se constituía em um bacharelado disfarçado. Ou seja, esses formadores são geralmente cientistas que passaram do bacharelado e do mestrado/doutorado em uma área científica direto para a docência na licenciatura, sem terem tido conhecimento teórico-prático sobre docência e sobre o ofício do professor escolar e seu contexto de trabalho. (FIORENTINI, 2012, p. 240)

Muitas pesquisas são realizadas no âmbito da formação inicial demonstrando as lacunas que podemos encontrar no sistema de formação de professores.

A Formação de Professores vem constituindo-se, principalmente a partir da década de 1990, em uma das temáticas mais investigadas na área da Educação, orientadas, por vezes, pela produção internacional, na qual se fundamentam para investigar os conhecimentos adquiridos pelo professor, sejam aqueles provenientes do exercício profissional, sejam os de sua formação inicial ou continuada. (VAGULA, 2005, p.1)

Graças a essas pesquisas, muitas publicações abordando diferentes questões das áreas de Educação e Educação em Ciências têm sido difundidas nos últimos anos (SANMARTÍ, 2002). Porém, mesmo com a quantidade de pesquisas fomentadas nessa área temos uma realidade complexa, com excesso de discursos, que por mais que sejam adequados e consensuais entre os autores, se caracterizam redundantes e repetitivos, um aglomerado enfadonho de conceitos e ideias para a formação de professores (NÓVOA, 2011). É inegável a grande contribuição que a Universidade tem nas pesquisas citadas. Porém é indubitável o limitado impacto que a produção acadêmica, voltada para a formação de professores,

proporciona em relação aos processos formativos e, conseqüentemente, sobre a prática profissional em sala de aula. Inclusive ao analisar a relação entre universidade e educação básica, Fiorentini (2012) expõe uma ideia de hierarquização do conhecimento ao ponto que se concede aos pesquisadores formadores a função de produção e transmissão dos conhecimentos científicos e pedagógicos e os professores, em formação inicial e continuada, a simples aplicação dos conceitos, conhecimentos e técnicas já construídas, pensamento congruente com o modelo de formação docente denominado de racionalidade técnica.

Nóvoa (2011; 2009), ao explicitar a importância de professores atuarem na formação de futuros professores, utiliza o exemplo dos médicos e dos hospitais escolares, no qual os profissionais já formados, com anos de experiência, auxiliam na formação dos futuros médicos. Tal troca de experiências e energia teria muito a contribuir para a formação inicial e continuada de professores.

Motivados pela perspectiva de aproximar o professor em formação do professor em exercício por meio da instituição de um ambiente onde possa ocorrer a partilha de conhecimentos e saberes experienciais, pesquisadores e formadores deste campo de investigação têm manifestado interesse na constituição e desenvolvimento de Comunidades de Práticas (CoP), voltadas para a aprendizagem e desenvolvimento profissional para e na docência (CORAZZA, et al., 2017).

O termo CoP, introduzido por Lave e Wenger no início da década de 1990, passou a ser compreendido como grupos de pessoas que ao compartilharem interesses, preocupações e problemas acerca de um tema ou domínio de conhecimento, interagem de modo contínuo envolvendo-se em um processo de aprendizado coletivo, com o intuito de melhorar sua prática social e profissional (WENGER; MCDERMOTT; SNYDER, 2002).

O interesse e a preocupação com a formação de professores de Biologia impulsionaram, no ano de 2016, a interação entre os participantes de dois grupos de estudos e pesquisa, já existentes, um vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática (PCM) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), e o outro ao Programa de Educação da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), campus Cascavel. A interação entre os grupos levou à constituição de uma CoP, nomeada de “Comunidade de Prática em Biologia: ensino e pesquisa”, que atuou de modo presencial nos dois polos e de modo online, por meio de correio eletrônico, whatsapp e rede social.

Os conhecimentos, anteriormente expostos acerca da epistemologia da Biologia e suas contribuições para o ensino, constituíam uma das temáticas abordadas nas reuniões dos grupos da CoP, que contavam com a participação de professores pesquisadores das IES

citadas e de outras instituições do Estado do Paraná, estudantes de graduação em Ciências Biológicas e de pós-graduação em Educação ou Educação para a Ciência, alguns dos quais são professores da educação básica.

Corroborando com Nóvoa (2011) a participação conjunta de professores do ensino básico, e do ensino superior, assim como de estudantes de licenciatura e pós-graduandos é fomentada e faz parte do ambiente estabelecido pelos dois programas citados. Dessa forma com o objetivo de fortalecer a formação inicial e continuada de professores e pesquisadores se estabeleceu uma CoP, norteada por atuações colaborativas e não hierarquizadas entre os grupos de ambas as instituições.

Nesse contexto, o presente estudo direcionou-se a investigar os significados acerca da epistemologia da Biologia, assim como suas contribuições para o ensino, elucidados pelos grupos constituintes dessa CoP. Dessa forma, buscou-se averiguar por meio dos discursos dos participantes o desenvolvimento dos conceitos relacionados a epistemologia da Biologia. Visto isso, as questões norteadoras deste trabalho foram referentes à construção epistemológica da Biologia, como: a Biologia se caracteriza como uma ciência unificada? A Biologia possui uma autonomia em relação as ciências Físicas e Químicas? A formação inicial de professores está sendo capaz de fomentar discussões acerca da epistemologia da Biologia? Qual melhor alternativa na escolha dos conteúdos a serem trabalhados na disciplina escolar Biologia, a orientação social ou acadêmica? É relevante ressaltarmos que as reuniões tratavam de temas variados, e que para o presente trabalho apenas os encontros voltados ao tema epistemologia da Biologia foram considerados.

A presente dissertação se arquiteta em três capítulos: O primeiro, denominado “A Biologia como ciência”, aborda alguns aspectos da trajetória histórica da constituição, unificação e autonomia da Biologia enquanto ciência. Já as discussões acadêmicas acerca do ensino e da formação de professores neste campo de estudo compõem o segundo capítulo, intitulado de “A Biologia como disciplina escolar: o ensino e a formação de professores”.

## **CAPÍTULO I - A BIOLOGIA COMO CIÊNCIA**

Embora existam divergências entre os epistemólogos sobre o modo de compreender a construção do conhecimento científico ao longo dos diferentes períodos históricos, não resta dúvida que o desenvolvimento de cada ciência apresenta particularidades filosóficas, cujo estudo torna-se imprescindível para auxiliar a compreensão da racionalidade científica e o modo pelo qual o conhecimento de cada área é produzido. Essas características passaram

a ser traduzidas pela literatura da área de pesquisa em Educação em Ciência das duas últimas décadas pela expressão “Natureza da Ciência” (DURBANO, 2012). Nesse aspecto, o termo “Natureza da Ciência” “tem sido usado para referir-se não a ciência em sentido amplo, mas, mais especificamente, às características do conhecimento científico e ao modo pelo qual ele é produzido” (GROTZER; MILLER; LINCOLN, 2012, p.14). Dessa forma, neste capítulo abordaremos a constituição da ciência Biologia como uma ciência autônoma e unificada pela evolução. Inicialmente apresentaremos argumentos acerca da autonomia da Biologia, distinguindo a ciência do mundo vivo das demais, e posteriormente abordaremos o desenvolvimento da Biologia em uma época de imensurável importância para esta ciência, do século XX aos dias atuais.

### **1.1 A busca pela autonomia da Biologia.**

Precedendo os debates referentes a construção da Biologia, cabe neste capítulo um breve esclarecimento acerca da prática científica, entendida neste trabalho como uma série de atividades influenciada por fatores socioculturais e históricos. A ciência, assim como qualquer prática humana, é regida por interesses, ambições e sonhos, sendo “[...] moldada pela sociedade porque trata-se de uma atividade produtiva humana que toma tempo e dinheiro, e portanto é orientada e guiada por essas forças num mundo que possui o controle do dinheiro e do tempo” (LEWONTIN, 2000, p.7). Igualmente é evidente o crédito que é depositado à ciência graças a ascensão de suas áreas e ao desenvolvimento de novas tecnologias. Com tamanha importância, a ciência tem o poder de influenciar a sociedade em vários âmbitos, tornando-se esclarecedoras as palavras de Lewontin (2000, p.7) ao considerar que esta atividade “nos trouxe todos os tipos de boas coisas. Aumentou nossa expectativa de vida de meros 45 anos de idade no começo do último século para mais de 70 anos em lugares ricos como nos Estados Unidos”.

A Biologia como ciência é influenciada pelos interesses e necessidades da sociedade, da mesma forma que exerce influência sobre a mesma. Uma das maiores, se não a maior, das teorias acerca do conhecimento da vida é a Evolução de Charles Darwin que, ao ser fundamentada no princípio da seleção natural, foi influenciada e influenciou o pensamento da elite social do final do século XIX e da primeira metade do século XX. Em relação ao desenvolvimento da Biologia, a teoria evolutiva constituiu-se o elo necessário para articular as ciências Biológicas e conceder autonomia a esta ciência. E assim, nas palavras de Mayr (2008, 1998) e Smocovits (1992), graças à força atribuída a esta teoria para explicar

o mundo vivo, a Biologia conseguiu se despontar como uma ciência de mesmo nível que a física e a química.

No que se refere à autonomia, é válido ressaltar que o conceito pode gerar uma certa confusão em relação ao desenvolvimento da Biologia ao se atribuir ao termo um sentido de independência, o que consideramos equivocado, já que a Biologia não é uma ciência totalmente independente dos conhecimentos gerados pelas demais ciências. A busca de autonomia na Biologia se constitui no sentido que Etzeberria e Moreno (2007, p. 23) trazem:

Assim, na filosofia, a autonomia é genericamente predicada aos indivíduos que atuam no mundo de forma autorregulada, com controle ou autoridade externa. Os agentes são autônomos se suas ações são verdadeiramente próprias. (Tradução nossa)

Visto isso, a autonomia que se busca na Biologia é uma forma de independência de regras epistemológicas baseadas nas ciências Físicas ou Químicas, é ter seu próprio modo de se desenvolver, seus próprios métodos de fazer ciência, e não se colocar nos moldes de outras ciências. Ainda para Etzeberria e Moreno (2007, p. 25), “[...] um indivíduo autônomo seria aquele que “será governado por suas próprias leis e não será controlado por outros. Nesse sentido, autonomia é a capacidade do indivíduo de ter autocontrole e autorregulação”.

A Biologia buscou sua autonomia como ciência em uma época na qual a física e a química experimentais dominaram. Com nascimento tardio, a Biologia se caracteriza como uma ciência juvenil perante as demais e como explicita Mayr (2008), o termo “Biologia” é muito recente, data do início do século XIX. Antes do nascimento do termo os conteúdos referentes ao conhecimento biológico estavam agrupados em diferentes áreas, mas quando se iniciou a construção dos conhecimentos acerca da vida? Para os autores Araújo, Menezes e Costa (2012, p.10),

O conhecimento de alguns tipos de plantas que poderiam servir como alimento, veneno ou remédio já existia na época em que viveu o Homem de Cro-Magnon. Alguns achados arqueológicos revelaram que os homens primitivos também chegaram a fazer furos no crânio de indivíduos (trepanação), provavelmente tentando expulsar demônios para curar doenças ou aliviar dores.

Com o início da escrita 3.000 a.C. os conhecimentos acerca das ciências puderam ser sistematizados, auxiliando o estabelecimento das grandes civilizações (ARAÚJO; MENEZES; COSTA, 2012). Nos aproximando dos tempos atuais, antes que o termo Biologia fosse proposto, uma enorme gama dos conhecimentos acerca do fenômeno vida estavam agrupados no que se chamava de “história natural”. Segundo Rosa (2010, p. 189). “A descoberta de novas e inexploradas terras (América, Ásia e África) e de novos animais e

plantas, a divulgação do conhecimento antigo (Aristóteles, Teofrasto, Dioscórides, Plínio) e a expansão comercial e manufatureira europeia foram alguns dos fatores de retomada, no século XVI, dos estudos e trabalhos no campo da chamada “história natural”.

Com caráter descritivo a história natural, no que diz respeito aos conhecimentos acerca da vida, englobava estudos dos animais e das plantas. Como afirmam Almeida e Falcão (2005, p. 19) “[...] a história natural, nas áreas da zoologia e botânica, desenvolvia pesquisas predominantemente descritivas da fauna e flora das regiões desconhecidas do mundo” e se enquadrava como parte da teologia natural. Curiosamente, diferente das outras ciências, a Biologia se originou posteriormente aos seus próprios conteúdos e conceitos.

A anatomia, a dissecação do corpo humano, foi até longamente, no século XVIII, um ramo da medicina, e a botânica, da mesma forma, era praticada primeiramente por médicos interessados em ervas medicinais. A história natural dos animais era estudada principalmente como uma parte da teologia natural no intuito de apoiar o argumento de um plano. (MAYR, 2008, p.53)

Devido aos fatores citados a Biologia se constituiu como uma ciência tardia, não se fazendo presente nas discussões epistemológicas dos séculos XVII e XVIII (JACOB, 1983). Uma característica que contribui para a autonomia da Biologia é em relação ao objeto de estudo, enquanto as outras ciências (Química e Física) estudam a matéria inanimada, a Biologia é responsável por estudar a vida e os seres que a possuem, objeto de estudo nada simples. Como aborda Jacob (1983), a matéria viva possuía lugar privilegiado no mundo da ciência, todas elas buscavam respostas referentes ao fenômeno vida, ou esquadriavam o mundo vivo em buscas de explicações.

A matéria tem no ser vivo propriedades verdadeiramente milagrosas. É ativada influenciada, transformada. Com seu cortejo de imagens, metáforas, simpatias, o vivo ocupa em lugar privilegiado no mundo. Situa-se acima de todos os outros corpos. Sempre se dá a ele a nota mais alta. Ao seu lado, os objetos inanimados perdem toda a cor, todo relevo. Das coisas aos seres, da poeira ao pensamento, há uma hierarquia de valor também de complexidade. (Ibid, p. 43)

Desde muito tempo um embate entre correntes filosóficas é travado acerca dos estudos referentes à vida, inicialmente se acreditava que tudo que possuísse movimento teria vida, uma visão denominada “animismo” (Ibid, 1983). Com caráter espiritual, essa visão foi superada, mas a crença que “alguma coisa” ou a presença de um “princípio vital” que distinguia a matéria viva da matéria não viva ainda estava presente. Tal “princípio” foi chamado de “sopro vital”, dando origem a corrente filosófica chamada de vitalismo. O

vitalismo acreditava que os organismos vivos diferenciavam-se da matéria inerte graças à uma força vital, que não se enquadrava nem no campo de estudos da física nem da química (MAYR,1998). Em contraposição ao desenvolvimento do vitalismo, uma outra corrente filosófica trouxe uma polarização para a discussão, esta corrente compreendia as forças da natureza, os seres vivos como um mecanismo, no qual o funcionamento era regido por leis. A corrente mecanicista, como era chamada, partia do princípio de que toda a ciência era derivada da mecânica newtoniana, e todos os seres vivos poderiam ser vistos, entendidos e explicados como máquinas. O vitalismo possuía muitos princípios teleológicos, isto é, princípios que buscam fins, objetivos ou propósitos para a natureza, de modo que a filosofia teleológica considera a finalidade como o princípio explicativo fundamental, o que não agradava grande parte da comunidade científica. Esses aspectos tornaram o embate entre correntes de pensamento favorável ao mecanicismo, também chamado de fisicalismo, com muita força, graças ao status de ciência que possuía a física:

O século XVII se encontra em um universo em que o centro da gravidade oscilou. Um universo em que astros e pedras obedecem às leis da mecânica expressas pelo cálculo. A partir de então, para determinar um lugar para os seres vivos e para explicar seu funcionamento, só há uma alternativa. (JACOB, 1993, p.39)

Em resumo, os seguidores da teoria mecanicista consideravam que seria possível explicar a origem e a manutenção da vida por meio das leis da física. Acreditavam que os seres vivos eram máquinas e que para conhecer o ser vivo, de modo completo, era necessário dividir suas partes e estudar a fundo cada uma delas, assim como peças de uma máquina. Acreditavam que “[...] os seres são máquinas de que só se deve considerar as formas, dimensões e movimentos, ou escapam às leis da mecânica, devendo então renunciar e encontrar unidade e coerência no mundo. (*Ibid*, p. 39)

Porém, nem o mecanicismo deu conta da tamanha complexidade dos seres vivos. Conforme os estudos na ciência da vida foram ganhando corpo, as explicações mecânicas foram se tornando inapropriadas. Em sua essência, o mecanicismo não resistiu ao peso crescente dos estudos biológicos. Com a corrente mecanicista em queda, voltou-se o pensamento para uma força espiritual, algo divino, ou metafísico. Como aborda Jacob (1983), o estudo dos seres vivos se tornou mais complexo, menos comparativo, movendo a preocupação em estabelecer relações holísticas que auxiliem na compreensão do real. Mayr (2008) também comenta sobre a dificuldade que o pensamento fisicalista encontrou ao tentar explicar os seres vivos quando elucida que as ciências físicas, “[...] nas quais se baseava a filosofia da ciência clássica, eram dominadas por um conjunto de ideias inadequadas ao

estudo dos organismos: elas incluíam o essencialismo, o determinismo, o universalismo e o reducionismo” (*Ibid*, p.15). Com a caída do mecanicismo outras correntes filosóficas surgiram, como abordaremos na sessão seguinte.

Ainda expondo argumentos em relação a autonomia da Biologia, quando analisamos como esta ciência se desenvolve, notamos inúmeras diferenças com a Física, principalmente em relação entre estas ciências e os paradigmas, leis e causas. Na Biologia o desenvolvimento ocorre ao longo do tempo por meio da elaboração de novos conceitos, e também de novas observações, fatos. Diferentemente da física, a Biologia atribui um peso muito pequeno as leis em seu desenvolvimento, e se caracteriza como uma ciência multicausal, dessa forma, enquanto na física temos uma relação direta entre um problema e uma possível causa, quando nos voltamos para a relação da Biologia com as causas, notamos que fica muito difícil, se não impossível atribuir uma única causa a uma complexa rede de eventos que agrupa inúmeras interações. Por isso a Biologia é considerada uma ciência multicausal, como nos explica Mayr (2008, p.100):

Talvez seja por um resquício de pensamento teleológico que procuremos no começo do processo por uma causa que produza um efeito previsível. Mas, em Biologia, essa abordagem em geral não tem sucesso, com efeito, ela é frequentemente enganosa. Pode ser difícil, se não impossível, destacar a causa em uma interação de sistemas complexos cujo efeito final é o último passo de uma longa reação em cadeia.

Esta característica é responsável por atribuir às explicações físicas e químicas um caráter causal único, enquanto na Biologia temos a presença de explicações probabilísticas, históricas e teleológicas. Inclusive, dentro das explicações Biológicas, temos que lidar com um pluralismo que não está presente nas outras ciências, constituindo-se em mais um fator que dificultou para que a Biologia conseguisse sua autonomia. Por exemplo, como uma teoria que apresenta pluralidade causais vai passar pelos processos de verificação e falseamento? Mayr tem uma resposta para esta pergunta ao comentar que

Ele (falseacionismo) é especialmente inadequado para testes de teorias probabilísticas, classe que inclui a maioria das teorias Biológicas. A ocorrência de exceções a uma teoria probabilísticas não constitui necessariamente seu falseamento. (MAYR, 2008, p.78)

Para o autor uma filosofia da ciência que não é capaz de compreender o pluralismo causal não tem espaço para a Biologia. “De fato, é bem possível que em Biologia a maioria dos fenômenos e processos deva ser explicado por uma pluralidade de teorias. Uma filosofia da ciência que não consegue lidar com o pluralismo não serve para a Biologia” (*Ibid*, 2008, p. 102). Dessa forma, a Biologia teve que passar por um processo no qual necessitou ser

“talhada”, ou “moldada”, de acordo com o que era entendido como ciência, e como tal prática se desenvolvia.

Voltando às leis científicas, com o auxílio dos discursos de Mayr (2008; 1998) tentaremos, em poucas palavras, explicar o porquê que estas apresentam um grande poder generalizador nas ciências físicas e química, porém, não na Biologia. Em se tratando das ciências que buscam uma única causa para determinado problema, não é difícil pensar que todo problema X seria desencadeado pela causa Y, possibilitando o desenvolvimento de uma explicação que, se aceita em massa, se constituiria como lei científica. Agora vamos imaginar uma ciência que não consegue definir uma única causa a um único problema, a elaboração de leis universais acaba se mostrando muito difícil, já que todas as leis em algum momento vão apresentar uma situação insatisfatória. Outro atributo das ciências físicas e químicas que não pode ser considerado na Biologia da mesma forma, é a importância atribuída aos experimentos, uma vez que se caracterizavam como uma forma de confirmação ou refutação de uma hipótese, estando presente no método científico. Esta prática era tão presente e forte na ciência dos séculos XIX e XX, que Mayr (2008, p. 52) expõe que “O experimento era tão valorizado nesse campo que chegou a ser tratado como se fosse o único método científico válido. Qualquer outro método era considerado ciência inferior”. Novamente a Biologia não se encaixa nos moldes de ciência, já que um biólogo evolucionista não consegue preparar, ou pensar seu experimento com o objetivo de comprovar uma afirmação histórica, de um evento ocorrido em eras geológicas passadas. Por fim, abordamos o potencial que a descrição apresentou na Biologia. Em seu início a descrição foi uma ferramenta de grande força para os biólogos. A Biologia se pautava em realizar diferentes descrições e posteriores comparações. Acerca da importância da descrição na Biologia Mayr (2008, p. 52) comenta que “Quanto mais jovem é a ciência, mais descritiva ela precisa ser a fim de lançar seus alicerces factuais. Mesmo hoje, a maioria das publicações em Biologia molecular é essencialmente descritiva.”

Abordados os principais aspectos discrepantes ou divergente entre a Biologia, a física e a química, fica claro que a Biologia é uma ciência autônoma com epistemologia e filosofia próprias. Seu objeto de estudo e metodologias particulares, a caracterizam como uma ciência autônoma. Mesmo que para elaborar explicações acerca dos processos vitais presentes no mundo vivo tenhamos que nos voltar à física e a química, isso não quer dizer que somente tais ciências tenham possibilidade de explicar independentemente o funcionamento dos processos biológicos, ou que a Biologia empresta seus modos de fazer ciência para descrevê-los. Como aborda El-Hani (2002, p. 24):

Tendo-se em vista as restrições que a organização biológica impõe às reações químicas nos sistemas vivos, pode-se afirmar que a biologia não é uma mera extensão da química aos sistemas biológicos, mas uma ciência em seu próprio direito, na qual é preciso considerar-se as leis e os princípios organizacionais da química e da física de uma perspectiva genuinamente biológica.

Com a aceitação da Biologia como ciência autônoma, temos uma modificação na filosofia da ciência da época, esta teve que abandonar o determinismo, o apego as leis universais e aceitar as narrativas históricas, a multicausalidade, além de outros aspectos ilustrados por Mayr (2008):

A incorporação da biologia modificou muitos dos pilares da filosofia da ciência. (...) a rejeição ao determinismo estrito e apego a leis universais, a aceitação de previsões meramente probabilísticas e de narrativas históricas, o reconhecimento do papel importante dos conceitos na formação de teorias, o reconhecimento do conceito de população e do papel de indivíduos únicos e vários outros aspectos do pensamento biológico afetaram fundamentalmente a filosofia da ciência. (MAYR, 2008, p.63).

## **1.2 Biologia na atualidade: seu legado até os dias atuais.**

Nesta sessão abordaremos o desenvolvimento da Biologia no século XX, em especial, e prosseguiremos até os dias de hoje. Dando início a essas discussões, discorreremos sobre o rígido embate travado entre duas linhas filosóficas desde o século passado, o mecanicismo predominante e o vitalismo ingênuo e teleológico. Todavia, nenhuma das duas formas de pensamento poderia abordar coerentemente as explicações referentes a matéria viva, como elucidada El-Hani (2002, p.199)

[...] por volta das décadas de 1920 e 1930, os biólogos haviam rejeitado tanto o vitalismo quanto o mecanicismo estrito dos séculos anteriores, afirmando que a diferença entre matéria viva e matéria inanimada deveria ser explicada por uma modificação drástica na teoria mecanicista, e não postulando-se uma força vital.

Como nenhuma das linhas teóricas conseguia explicar a complexidade do mundo vivo, nasceu uma nova forma de pensar, vindo de encontro tanto com os princípios mecanicistas quanto com os princípios vitalistas (EL-HANI, 2002). O organicismo surgiu como referência a um termo aristotélico, o “organon” e em divergência com o pensamento mecanicista predominante, apresentando a intenção de evidenciar as características não mecânicas apresentadas pelos seres vivos. Ao discorrer acerca do nascimento dessa corrente filosófica Etxeberria e Umerez (2006, p. 4) expõe que:

Assim, o conceito de organismo parece ter sido introduzido por Georg Ernest Stahl no início do século XVIII em oposição ao mecanicismo e em

referência ao uso aristotélico de "organon" para explicar as funções das partes do corpo. Se atenção é dada à origem do termo organismo, não é um mero sinônimo de estar vivo, mas foi cunhado para constituir algum tipo de teoria ou uma descrição definida dele; também que o conceito de organismo não precede historicamente o mecanismo, mas se origina em reação a ele e precisamente ressalta as características não mecânicas dos seres vivos. (Tradução nossa)

O organicismo se relaciona e se baseia na organização do vivo, não no organismo em si, mas na organização existente entre os vários níveis de complexidade. Para o organicismo o que diferencia a matéria viva da matéria inanimada não seria sua composição ou ainda uma força que habita nos corpos vivos, mas sim o pensamento de que os seres vivos possuem diferentes níveis de organização, desde o mais simples até o mais complexo. A criação de um nível de organização propicia uma nova interação, o que vai ocasionar a criação de um próximo nível organizacional, e, dessa forma, aumenta cada vez mais a complexidade dos seres vivos. Jacob (1983, p. 23) quando expõe acerca da corrente organicista esclarece que:

[...] nos seres como nas coisas, trata-se de um invisível de camadas superpostas. Não há uma organização do vivo, mas uma série de organizações encaixadas umas nas outras como bonecas russas. Atrás de cada uma esconde-se uma outra. Além de cada estrutura acessível à análise acaba se revelando uma nova estrutura, de ordem superior, que integra a primeira e lhe confere suas propriedades.

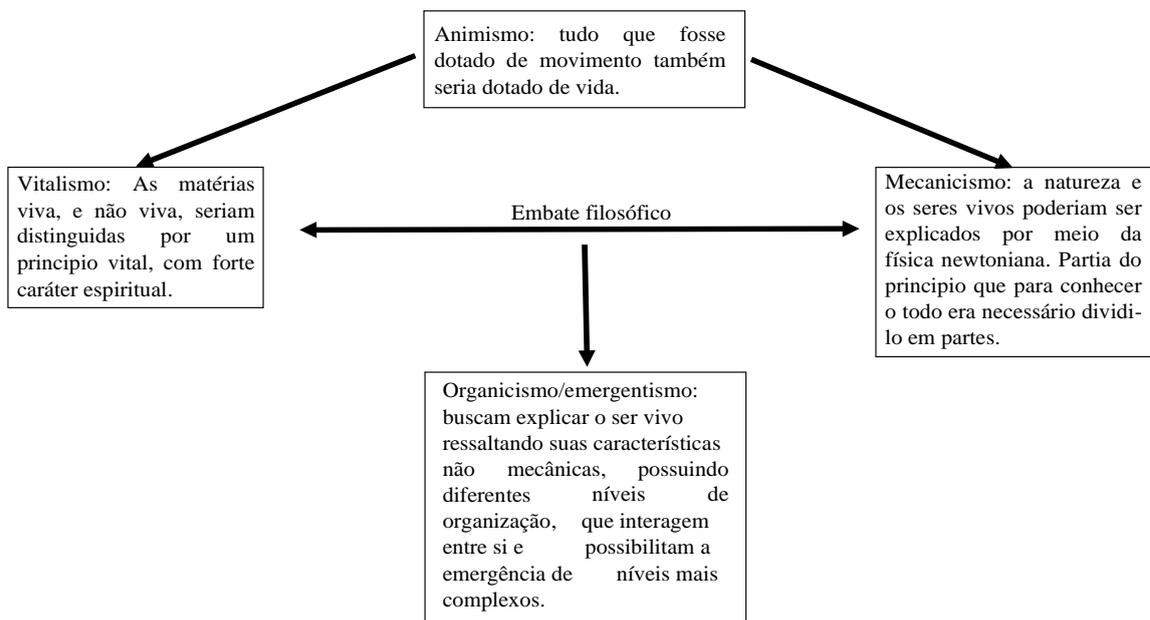
O fato do organicismo ser declaradamente uma resposta ao já inadequado mecanicismo não significa que ele compactue com os princípios vitalistas, é bastante claro que o organicismo tem alguns pontos em comum com o vitalismo assim como com o mecanicismo, porém, apresenta divergências importantes em relação à ambos. Novamente Etxeberria e Umerez (2006, p.3) quando argumentam acerca do tema expõem que

Confrontando um e outro, o organicismo concorda com o primeiro grau de holismo que o leva a defender a importância de levar em consideração todo o sistema, o todo e a necessidade de diferentes níveis na explicação da organização viva, mas mantendo com o segundo a crença de que os processos vivos devem ser objeto de explicações materiais. (Tradução nossa)

Isso explica o porquê de, juntamente com a ascensão do organicismo, ter-se o aparecimento de outra corrente filosófica que veio somar para a compreensão das propriedades do mundo vivo. Sendo considerada um complemento do organicismo, a corrente chamada de emergentismo possui como princípio o afloramento de propriedades novas em um determinado nível organizacional do sistema. Segundo esta corrente, várias emergências possibilitam uma nova interação, logo propiciam a criação de um nível ainda mais complexo, no qual novas emergências podem aparecer. Mayr (2008, p. 41) explica o

princípio emergente como aquele que “[...] em um sistema estruturado, novas propriedades emergem em níveis mais altos de interação que não poderiam ser previstas a partir do conhecimento dos componentes em níveis inferiores”. Assim, o emergentismo compartilha a ideia de que por meio de um arranjo organizacional e complexo possam emergir novas características, as quais interagem entre elas mesmas para formar um nível organizacional mais complexo. Dessa forma o organicismo/emergentismo foi amplamente aceito, como uma filosofia da Biologia, e tal aceitação teve seu impacto para a posição da Biologia como ciência, sem precisar mais se encaixar nos moldes mecanicistas ou vitalistas, figura 01. Como expõe Mayr (2008, p.55), “A derrocada final do mecanicismo e de sua nêtese, o vitalismo, e a aceitação, no século XX, do paradigma do organicismo/emergentismo tiveram um impacto profundo sobre a posição da biologia entre as ciências”. Tal impacto é sentido na filosofia da ciência já que agora a Biologia tem uma forma de pensar específica e particular, tem um jeito próprio de se desenvolver, o organicismo se caracteriza como o problema central da Biologia, e apenas para a Biologia. Etxeberria e Umerez (2006, p.5) comentam que “A centralidade do conceito de organização é um problema para o status científico da Biologia, a física é tomada como modelo, e dentro da física não temos o conceito de organicismo” (tradução nossa).

Figura 1: relação das principais correntes filosóficas que objetivaram explicar o fenômeno vida.



Fonte: os autores.

Entre meados de 1930 a Biologia passa por um momento bastante delicado, com a filosofia da ciência regida pelo positivismo lógico, a teoria da evolução passa a ser muito desacreditada. A filosofia da ciência da época estava impregnada com uma experimentação empírica, que muito auxiliou no desenvolvimento da física e da química, e até da Biologia experimental, mas essa forma de pensar exclui ciências históricas como a evolução. A teoria da evolução apresentava princípios metafísicos e vitalistas ainda, como a impossibilidade de verificação direta. Como elucida Jacob (1983, p.20) “Para uma teoria científica, a teoria da evolução apresenta o mais grave dos inconvenientes: como se baseia na história, não se presta a qualquer verificação direta.” Esse momento de descrença da teoria da evolução não veio do nada, a ascensão dos estudos genéticos, uma ciência biológica nova, recém criada, orientada ainda por uma lógica mecanicista, materialista e experimental, contribuiu para a vulnerabilidade que os estudos evolutivos e a chamada história natural se encontravam. Para a autora Smokovits (1992, p.9) “Os estudos evolutivos eram especialmente vulneráveis. A evolução não apenas exalava elementos metafísicos e vitalistas, [...] mas, também, desafiava o grande método”.

Não foram apenas os aspectos apontados pela autora que culminaram para a derrocada do darwinismo, também existiam controvérsias nos mecanismos evolutivos como colocam os autores Etxeberria e Umerez (2006, p.13): “De fato, é geralmente aceito que, até

meados da década de 1930, persistem violentas controvérsias sobre dois mecanismos evolutivos, por exemplo, entre neodarwinistas e mendelianos [...]”. Julian Huxley, evolucionista fervoroso e aplicado, chegou a empregar em seu livro “Evolução: a síntese moderna”, o termo “o eclipse de Darwin” (tradução nossa), não se referindo apenas ao fim da teoria da seleção natural, mas, na verdade, ao fim dos estudos evolutivos e, logo também, ao fim da história natural (SMOKOVITS, 1992).

A situação estava longe de melhorar, com as ciências experimentais como a embriologia, a fisiologia e a genética ganhando cada vez mais a força e reconhecimento, as ciências históricas, que não eram passíveis de experimentação e observação, apenas esperavam seu fim. Eis que surge um grupo de biólogos da época, oriundos de diferentes áreas da Biologia, com o objetivo de matematizar a teoria evolutiva de Darwin, com a intenção de dar à seleção natural um caráter mais positivista. Dessa forma, na década de 1930, esse grupo de biólogos, juntamente com matemáticos, seguiram metodologias físicas e matemáticas para fazer com que a evolução conseguisse fazer parte do que era considerado ciência na época (SMOKOVITS, 1992). A evolução, axioma principal para a Biologia, não poderia ser desacreditada de tal forma, esse descrédito na teoria evolutiva também se reflete em um descrédito na Biologia como ciência unificada.

A partir do momento que a seleção natural passou a ser experimentável e até quantificável, com a elaboração do princípio de *Hardy-Weinberg*, a teoria da evolução começou a perder seu caráter metafísico e teleológico. Nesse momento, o mecanismo causador da teoria da evolução tornou-se quantificável, e a teoria da evolução passou a ser aceita pela ciência positivista. Como argumenta Smokovits (1992, p.11), “Como a seleção natural tornou-se mensurável e testável, passando a ser vista como uma explicação causal-mecânica para a mudança orgânica, muito do estatuto metafísico e especulativo do fenômeno veio a ser removido”.

Com o desenvolvimento da genética e a construção da síntese evolutiva, o que Darwin e seus herdeiros tinham procurado, uma base material para a evolução, foi encontrada, o gene, o agente da hereditariedade passou a ser o foco da síntese evolutiva. Smokovits (1992, p.12) ilustra que “O gene, depois do trabalho de Morgan e seus colaboradores tornou-se uma entidade que funcionava como a partícula da hereditariedade, tornou-se a unidade da mudança evolutiva”.

Neste momento histórico tudo corria bem para a Biologia, tinha uma filosofia própria, a evolução seu principal axioma estava resguardado pela experimentação. Porém, nasce um novo reducionismo na Biologia. Os enormes avanços que a Biologia molecular

teve no século XX levaram o foco da Biologia para o gene, retirando a importância atribuída ao organismo pela Biologia. Até mesmo a teoria sintética da evolução eleva o gene ao local onde as mutações ocorrem, e o organismo se torna apenas o portador do gene, onde as forças genéticas e ambientais vão se encontrar. Como explica El-Hani (2002, p.2) “Estudos históricos e filosóficos têm indicado, no entanto, que o organismo perdeu, na Biologia do século XX, este papel central aparentemente obvio”. Como comentado, a síntese evolutiva contribuiu consideravelmente para essa molecularização na Biologia. Infelizmente com a ascensão do gene temos a recaída do organismo como foco da Biologia, o organismo passa a ser meramente um agente passivo, no qual notamos o encontro entre as forças externas e internas da seleção natural.

O organismo se torna, na teoria sintética da evolução, um ponto de encontro passivo de forças alheias a ele próprio. Ironicamente, o organismo se torna irrelevante para a Biologia evolutiva, sendo entendido apenas com um meio no qual a força seletiva externa se confronta com a força interna produtora da variação. (EL-HANI, 2002, p. 222)

Etzeberria e Umeriz (2006) também comentam o fato, considerando que não foi apenas o organismo que perdeu força com a síntese moderna evolutiva, também a própria organização foi deixada de lado, em nome da estrutura dos caracteres, e suas transformações. “Além disso, o desenvolvimento paralelo da teoria da evolução na vida moderna presta cada vez menos atenção à organização e mais ao "design" dos personagens pela seleção natural” (tradução nossa) (ETXEBERRIA; UMEREZ, 2006, p.6). Resumindo, então, temos uma polarização na Biologia, de um lado uma Biologia centrada no organismo, que propiciou inúmeros avanços para a Biologia, e do outro uma Biologia molecularizada. Dessa forma, como a Biologia molecular passava por inúmeros avanços na época, se criou o discurso de que a Biologia era uma ciência molecular. Tal fenômeno se caracteriza em um paradoxo, já que o organicismo é a tendência dominante no pensamento biológico, e com a molecularização temos a caracterização de uma ciência mecanicista e experimental, deixando de lado o foco no organismo e fortalecendo a desunião dentro das Ciências Biológicas. El-Hani (2002, p.204) explica o paradoxo.

De um lado, a longa tradição organicista da Biologia tem sido, em grande medida negligenciada, em parte por causa da visão popular, mas bastante superficial, da Biologia como uma ciência molecular mecanicista, que infelizmente, tem sido assimilada pelas gerações mais recentes de biólogos. De outro lado, pode-se afirmar que o organicismo é, num nível mais profundo, a tendência de fato dominante no pensamento biológico.

Tal problema, isto é, a molecularização da Biologia, causou um reducionismo nesta ciência, e esta redução ocorreu porque em níveis moleculares o organismo perde sua complexidade, e os processos e reações que ocorrem, podem ser, e até são melhor explicados, com o auxílio da química e da física. EL-Hani (2002, p.223) comenta que “Deste ponto de vista, as ciências biológicas podem ser consideradas pouco ou nada mais do que uma aplicação da química e física ao domínio dos sistemas vivos”. Não estamos dizendo que a física e a química não devem explicar fenômenos biológicos, a máquina explicativa da física e da química são de grande importância na explicação de inúmeros processos e conceitos biológicos. Da mesma forma não queremos desmerecer os avanços que a Biologia molecular obteve, apenas nos posicionamos contra a molecularização da Biologia, mas a favor do papel fundamental que a Biologia molecular tem na Biologia. Quando temos a omissão do organismo e a ascensão do gene, a Biologia perde sua autonomia que está ligada a emergência observacional dos níveis de complexidade. El-Hani (2006, p.203) argumenta acerca disso quando diz que “É uma intuição razoável a de que a autonomia da Biologia em relação às ciências físicas está baseada na emergência observacional de propriedades específicas dos sistemas biológicos, tal como a auto-reprodução das células vivas.”

Não apenas esta tentativa de reducionismo, mas os acontecimentos na base filosófica de uma ciência a afetam em todos os âmbitos, inclusive no seu carácter de disciplina, como o próprio El-Hani (2006, p. 217) expõe: “O ensino de Biologia pode ter um papel tanto mais efetivo na mudança da perspectiva intelectual dos estudantes quanto mais for dada a devida atenção à natureza da Biologia, como uma ciência que lida prioritariamente com os princípios de organização observados nos sistemas vivos.” E é justamente acerca do ensino de Biologia, que discorreremos no segundo capítulo.

## **CAPÍTULO II - A BIOLOGIA COMO DISCIPLINA ESCOLAR: O ENSINO E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

“Os avanços disciplinares das ciências não trouxeram apenas as vantagens da divisão do trabalho, trouxeram também os inconvenientes da hiperespecialização, do parcelamento e da fragmentação do saber” (MORRIN, 2000, p. 110). No sistema de ensino atual o que os alunos aprendem sobre ciência é uma retórica de conclusões. Mais precisamente o que a ciência não é. Defendemos, assim, um posicionamento pós-positivista sobre a ciência, aqui entendido como uma ciência que valoriza a tentativa do conhecimento científico, envolvendo sempre de algum modo, na sua construção, uma confrontação com o mundo, dinâmico, probabilístico e humano, não sendo confundida com a busca da verdade (MEGLHIORATTI, 2009). Atualmente, a ciência é parte inseparável de outros componentes que caracterizam a cultura humana tendo, portanto, implicações tanto nas relações Homem-Natureza como nas relações Homem-Homem. Finalmente, importa sublinhar que a visão dinâmica e saudável da relação entre conhecimento e mundo, anteriormente referida, não é e está longe de ser a visão que nos deparamos na escola. No essencial, o que prevalece é o realismo ingênuo, em que o conhecimento é a representação estrita de um mundo. Por outro lado, é bem sabido que as imagens que os alunos formam de ciência têm muito a ver com a visão de ciência dos seus professores e com o designado currículo oculto (imagens implícitas designadamente nos programas e manuais escolares) (RIVERO e WAMBA 2011).

Um ensino de ciências pautado numa abordagem coerente da natureza da ciência e a par dos trabalhos atuais vem auxiliar a desfazer essas várias visões conturbadas que os alunos desenvolvem acerca da atividade científica e de sua construção. Isso possibilita uma aproximação do aluno com a matéria, facilitando o processo de ensino aprendizagem. Frente ao crescente desenvolvimento dos estudos epistemológicos na ciência, e em especial aqueles relacionados à disciplina Biologia, vamos abordar essa temática ao nos referirmos à pesquisa no ensino de ciências e de Biologia. Inicialmente este segundo capítulo da dissertação traz a constituição da disciplina Biologia, com seus problemas e suas características. Posteriormente, adentra na formação dos professores, por fim, defende uma alternativa para que tal formação possa abordar também os conceitos epistemológicos desta ciência.

## 2.1 A Constituição da Disciplina Biologia

Os estudos no âmbito do ensino de Ciências elucidam que as diferentes disciplinas escolares, por mais que carreguem relações com as respectivas ciências de origem, possuem configurações próprias. As ciências chamadas de referência “se desenvolvem em direção a processos cada vez mais especializados, mobilizando determinados objetivos sociais em favor de sua própria institucionalização”, já as disciplinas escolares abordam os conhecimentos construídos e sistematizados com objetivo de ensino, estruturando os currículos e os espaços escolares (SELLES; FERREIRA, 2005, p. 52). Em específico,

A 'biologia escolar' pode ser vista como uma versão de conhecimento moldada por diferentes agentes sociais e encontrada nos livros didáticos e currículos. Trata-se de um corpo de conhecimentos construído especialmente para a escola, tendo como objetivo primário ser adequado ao aprendiz. (BIZZO; EL-HANI, 2009, p. 250)

O surgimento da Biologia como disciplina no Brasil ocorreu historicamente com a chamada “Pedagogia tradicional católica exercida pelos Padres Jesuítas, nestes termos, percebemos que os conteúdos relativos à Biologia; ou História Natural à época, em disciplinas como Zoologia e Botânica e Geologia, recebiam influência do fixismo e nela a compreensão de ciência” (CARDOSO; CARVALHO, 2014, p.11). O rompimento entre fé e razão, relação tão presente até então na disciplina Biologia, ocorre com a expulsão dos Jesuítas do território brasileiro, dessa forma propiciando o fim da Pedagogia dos Padres. A vinda da família real para o Brasil fomentou a instalação de cursos de História Natural, o estabelecimento de espaços não formais de ensino, como a criação de museus, laboratórios e academias de ciências, já que com a chegada dos monarcas viria também a burguesia, a qual deveria ser ensinada nas Ciências Naturais (CARDOSO; CARVALHO, 2014). Avançando no percurso histórico, o período pós-guerra foi de extrema relevância para o ensino de ciências e Biologia, “graças ao status que a ciências e a Tecnologia alcançaram por conta de eventos ocorridos” (*ibid*, p.12), dentre eles podemos citar o lançamento do satélite Sputnik 1 e os diversos acontecimentos que caracterizaram a guerra-fria, ambos acontecimentos estavam ligados diretamente à produção de conhecimento científico. Com tamanha imersão tecnológica, o homem passa a entender a necessidade de um ensino que lhe possibilite a tomada de decisões, dedicando maior importância para as disciplinas científicas, importância essa refletida no aumento da carga horária, além da inclusão de aulas práticas nos currículos (KRASILCHIK, 2003). Esses fatores foram decisivos para a entrada da Biologia no cotidiano da população.

Para a compreensão adequada da construção do curso de ciências Biológicas consideramos necessário um breve respaldo do período histórico constituído entre os anos de 1934 até 1943, período de surgimento das primeiras universidades no Brasil. Inicialmente o curso atualmente conhecido como Ciências Biológicas era reconhecido por duas denominações, “História Natural” e “Ciências Naturais”. Ao nos aprofundarmos nas disciplinas ofertadas pelos referidos cursos, notamos que a denominação de História Natural estava ligada a uma tradição de ensino de Zoologia, Botânica e Geologia, atribuindo extrema relevância a tais disciplinas, e que a denominação de Ciências Naturais se relacionava com a oferta de disciplina complementares, como Fisiologia Geral.

A primeira instituição de ensino superior a ofertar o curso de Ciências Naturais foi a Universidade de São Paulo (USP) em 1934, no mesmo ano a Universidade do Rio de Janeiro (URJ) apresentava em documentos tal início, porém sem a realização das atividades. Em 1935 notamos a oferta do curso de História Natural pela Universidade do Distrito Federal (UDF). Após esse período alguns currículos de universidades foram reorganizados, ocasionando uma mudança entre os cursos de História Natural e Ciências Naturais, como a própria Universidade do Distrito Federal (UDF) que sofre uma remodelação em 1938 e passa a ofertar o curso de Ciências Naturais. Após essa data nota-se um predomínio na criação de cursos de História Natural, como ocorrido na Universidade do Brasil (UB - antiga URJ) em 1939, na Universidade de Porto Alegre (UPA) em 1942, na Faculdade de filosofia de Minas Gerais (Fafi-MG) 1942, além da Universidade do Paraná (UFPR) em 1943. Notamos também a remodelação, e passagem do curso de Ciências Naturais para História Natural em 1942 pela Universidade de São Paulo (PEDROSO e SELLES, 2016). A extinção do curso de história Natural ocorre em definitivo no ano de 1964 pela aprovação no Conselho Federal de Educação (CFE) do Parecer CFE nº 30/1964, que estabeleceu o currículo mínimo para os cursos de Ciências Biológicas (ARAUJO; TOLEDO; CARNEIRO, 2014).

Devido inúmeros fatores (rever capítulo I), a disciplina escolar Biologia foi constituída de modo o fragmentado, tal como ao seu desenvolvimento como ciência, sendo composta por áreas que não se comunicavam, mas que tinham em comum os estudos acerca do fenômeno vida (MAYR, 2008, 1998; EL-HANI, 2002; SMOKOVITS, 1992; JACOB, 1983). A relevância do momento pós-guerra para a disciplina Biologia foi tamanho que em conjunto com a influência do positivismo lógico e dos movimentos artísticos “promoveram uma ressignificação do darwinismo e, conseqüentemente, ganhou força a idéia de unificação das Ciências Biológicas” (SELLES; FERREIRA, 2005, p, 53). Algumas tentativas de discutir a Biologia como uma ciência unificada decorrem principalmente do pensamento

acerca da teoria sintética como elemento unificador, o eixo integrante dos conteúdos presentes na disciplina Biologia. Nota-se que “Com a elaboração da Teoria Sintética da Evolução<sup>2</sup> e sua utilização como um possível eixo unificador dos diversos conceitos biológicos, a Biologia ganha um novo status, o que reflete em diferentes níveis de ensino e consolida a disciplina escolar Biologia no Ensino Médio”. (MEGLHIORATTI, 2009, p.97)

O movimento em torno da unificação foi claramente expresso pela “Criação do BSCS (Biological Sciences Curriculum Studies), coletânea que contribuiu para a unificação e automatização da disciplina Biologia, assim auxiliando também no estabelecimento da ciência Biologia” (CARDOSO; CARVALHO, 2014, p.13). Porém, mesmo que os materiais curriculares produzidos pela equipe do BSCS almejassem a unificação da Biologia, “a criação de versões distintas igualmente testemunha o quanto essa unificação foi polêmica e não consensual” (SELLES; FERREIRA, 2005, p. 55). Em sintonia com este pensamento, Andrade e colaboradores (2008, p. 20) comentam que o ensino de Biologia “nos remete à ideia de 'blocos fechados' de disciplinas que o compõe, como a Botânica, a Zoologia, a Citologia, a Ecologia, a Genética, entre outras”.

A fragmentação da disciplina Biologia, anteriormente descrita, “faz com que os conteúdos sejam apresentados muitas vezes como se estivessem separados na natureza, ou seja, não são feitas as ligações necessárias entre os conceitos para que os fenômenos biológicos sejam compreendidos de forma global” (MEGLHIORATTI, 2009, p. 96). Devido a essa característica epistemológica, as explicações Biológicas muitas vezes se tornam teleológicas, sendo entendidas como um fim em si mesmas, e não como uma ferramenta necessária para compreender a lógica da 'organização' biológica. “Além de serem trabalhados de forma separada de seu contexto histórico, alguns conceitos fundamentais para o ensino de Biologia são trabalhados sem uma recontextualização adequada de seu significado para os diferentes contextos de ensino.” (MEGLHIORATTI, 2009, p. 97). Por consequência, o ensino de Biologia acaba se tornando enciclopédico, com a apresentação de um grande número de conceitos 'soltos', sem uma aparente ligação lógica entre eles, sendo dessa forma “frequentemente caracterizado pela tentativa de transmitir aos alunos uma enorme quantidade de informações, apresentadas de maneira enciclopédica e fragmentada” (EL-HANI, 2002, p.26). Esta característica não é única da Biologia, mas também se faz presente em outras disciplinas científicas em busca da ruptura com o ensino memorístico.

---

<sup>2</sup> A Teoria Sintética da Evolução, também chamada de neodarwinismo foi desenvolvida nas primeiras décadas do século XX, quando alguns cientistas conciliaram aspectos da seleção natural com a genética mendeliana.

É necessário que se pratique no ambiente escolar e universitário uma abordagem que contextualize a ciência e o conhecimento, em contra posição a uma postura, tomada por muitos professores e pesquisadores, de conceber o conhecimento biológico como um conjunto de conteúdos prontos e acabados organizados em disciplinas. (ANDRADE et al., 2008, p. 22)

Dessa forma, os estudantes de nível médio e superior passam por um problema ao se deparar com uma enorme gama de conceitos que necessitam ser decorados apenas para a realização da avaliação tradicional, sendo logo em seguida esquecidos. Andrade et al. (2008, p. 32) ponderam que, “Se o conhecimento biológico apresenta uma ampla gama de conceitos que muitas vezes não é viável nem possível de ser abordada conjuntamente, [...] é necessário que se articule uma metodologia na qual tais conceitos possam ser entendidos de maneira mais sistêmica”. Pensando acerca deste problema, El Hani (2002) aborda um possível caminho a ser tomado com a concepção de conceitos estruturantes. “Afim, a construção de um conceito estruturante determina uma reestruturação do sistema cognitivo, tornando a pessoa apta a transformar (ressignificar) aquilo que já sabe e construir outros conhecimentos de maneira integrada, à luz daquele e de outros conceitos estruturantes” (EL-HANI, 2002, p. 127). Dessa maneira, alguns conceitos podem ser utilizados como organizadores do ensino de Biologia, em especial aqueles que estabelecem múltiplas relações com outros conceitos. Para Andreatta e Meglhioratti (2009, p. 2) “Um dos conceitos que se tem entendido como capaz de organizar tanto o conhecimento biológico como seu ensino é o conceito de Evolução Biológica”. As autoras defendem que o conhecimento construído pela Biologia não pode ser representado por um acúmulo de informações desconexas, e que os princípios da Síntese Evolutiva atribuem sentidos à gama de axiomas biológicos, permitindo a compreensão holística do fenômeno da vida. Além de auxiliar na organização e compreensão dos conteúdos biológicos, a análise histórica acerca da construção do pensamento evolutivo permite tanto a compreensão aprofundada da própria natureza da Biologia, quanto elucidada a relação e as coerências observadas nos conceitos evolutivos elaborados em cada época (MEGLHIORATTI, 2004).

Ao analisar a gama de conteúdos trabalhados pela disciplina Biologia, assim como por outras disciplinas escolares, notamos uma duplicidade de objetivos que ora estão voltados para a valorização das próprias ciências de referência, ora se voltam para a utilidade, ou melhor, ao valor social que cada conteúdo apresenta. Dessa forma, elucidamos um embate existente na disciplina Biologia ao indagarmos se esta se baseia na ciência da vida, ao centrar-se nos conhecimentos acadêmicos, ou em uma ciência do vivo ao voltar-se para as necessidades e interesses sociais e culturais das pessoas, da sociedade (SELLES;

FERREIRA, 2005). Acerca dos diferentes objetivos para o ensino de Biologia, uma pesquisa realizada por Souza e Freitas (2001) com professores da educação básica da rede pública de Minas Gerais, constata que a grande maioria dos professores de Biologia atribuí diferentes objetivos ao ensino da disciplina, tendo em comum a intenção de contribuir para o ingresso dos alunos ao ensino superior e, por conseguinte, acaba atribuindo maior relevância à gama de conteúdos chamados de acadêmicos. Por outro lado, ao serem indagados acerca da importância do estudo de conteúdos biológicos, alunos do primeiro e terceiro ano do Ensino Médio responderam que consideram importante para a aprovação na disciplina a aprendizagem de conhecimentos sobre os cuidados com a saúde (CARVALHO; ALLAIN, 2011). Ou seja, enfatizam a importância social dos conhecimentos biológicos.

Selles e Ferreira (2005, p. 56) ressaltam que essa ideia tem sido descrita por vários autores que defendem uma visão do currículo de Biologia que não abrange apenas conteúdos e métodos de ensino ligados à ciência de origem, “mas um conjunto de outros elementos que informam valores e/ou que estão associados a aspectos da vida cotidiana”. Em contraponto, autores como Carvalho, Nunes-Neto e El-Hani (2011, p. 92), ao discorrerem sobre quais conteúdos devem ser abordados para um ensino consistente de Biologia, argumentam acerca da relevância dos conteúdos biológicos que “sejam importantes para que os estudante se torne mais capaz de participar de maneira informada de processos sociais de tomada de decisão nos quais o conhecimento biológico tenha papel importante, a exemplo dos recentes debates em nosso país sobre o uso de células-tronco embrionárias na pesquisa científica”. Por conseguinte, questionamos a formação inicial como provedora das discussões acerca deste e de outros temas indispensáveis para a formação do professor, não só de Biologia, mas das ciências.

## **2.2 A formação de professores**

As péssimas condições referentes ao sistema de ensino brasileiro são, muitas vezes, atreladas unicamente à formação de professores, deixando de pontuar a multiplicidade de fatores que influenciam o processo de ensino e aprendizagem.

De acordo com essa ideologia, melhorar a educação escolar implica investir, única e exclusivamente, na formação dos docentes. [...] Pouco se fala a respeito da necessidade de melhoria nas condições de trabalho dos professores, desde o salário, a jornada de trabalho, a autonomia profissional, e o número de alunos por sala de aula, até a situação física dos prédios escolares em que trabalham. (DINIZ-PEREIRA, 2015 p. 2)

Abordaremos a formação de professores como um dos pilares a serem levados em consideração ao se estudar o complexo processo de ensino aprendizagem. Visto isso, adentrando no histórico da profissão docente notamos que “A formação de professores constitui-se como preocupação dos sistemas de ensino desde a institucionalização da escola pública no final do século XVII” (ROMANOWSKI, 2012, p.479). Porém, neste período a formação de professores estava ligada ao processo de ensino dos filhos daqueles que possuíam o poder, já que a detenção do conhecimento era um fator de distinção de classes. Foi apenas no século XIX que a formação de professores exigiu medidas institucionais, quando após a Revolução Francesa, ocorrida no período de 1789 a 1799, emergiu a questão da instrução popular (SAVIANI, 2009). O passo inicial para o preparo de professores se deu com a constituição das primeiras Escolas Normais na França, que tinham como objetivo formar professores qualificados, em todos os campos de conhecimento, na arte de ensinar (ROMANOWSKI, 2012). No Brasil, o início da preocupação em formar professores ocorreu no século XIX, ainda no período colonial, com Rui Barbosa ao criticar o ensino superior. No entanto, “a questão de preparo dos professores emerge de forma explícita após a independência, quando se cogita da organização de instrução popular” (SAVIANI, 2009, p. 143). Este período inicial da formação de professores no Brasil se caracterizou pelo estabelecimento da lei das chamadas Escolas de Primeiras Letras, segundo a qual os professores deveriam ser treinados para a utilização do método de alfabetização. Todavia, os cursos de treinamento somente ocorriam nas capitais de cada estado e não eram propiciados pelo governo, já que a educação na época era regalia dos mais favorecidos (BORGES; AQUINO; PUENTES, 2011).

Apenas entre final do século XIX e início do século XX, surge a preocupação com a formação de professores, já que “até então esse trabalho era exercido por profissionais liberais ou autodidatas [...] Então, nos anos de 1930, a partir da formação de bacharéis, acrescenta-se um ano com disciplinas da área de educação para a obtenção da licenciatura(..) formação que veio a denominar-se 3+1” (GATTI; BARRETO, 2009, p.38).

De acordo com o período anteriormente exposto, os primeiros anos da graduação eram voltados para a formação de professores nas disciplinas que compunham os currículos das escolas secundárias, já os segundos voltavam-se para formar os professores para exercer a docência. O caminho histórico até aqui percorrido se encerra com o advento dos Institutos Superiores de Educação e das Escolas Normais Superiores, em que os educadores depositaram suas esperanças e que novamente os decepcionou. Dessa forma “constatamos que, ao longo dos últimos dois séculos, as sucessivas mudanças introduzidas no processo de

formação docente revelam um quadro de descontinuidade, embora sem ruptura” (SAVIANI, 2009, p. 148).

Por conseguinte podemos estabelecer relações entre o traçado histórico da formação de professores e as atuais condições da profissão docente, assim, “o processo histórico de profissionalização do professorado (passado) pode servir de base à compreensão dos problemas atuais da profissão docente (presente)” (NÓVOA, 2009, p.14). Corroborando o pensamento de Nóvoa, Gatti (2014, p. 39) expõe o grande déficit existente no currículo ao elucidar que:

O esquema de formação híbrido que se consolidou historicamente no país, desde as origens das licenciaturas no início do século passado, postas como adendo dos bacharelados mostra-se quase impermeável à construção de concepções específicas para a formação de professores tendo a educação e seus aspectos fundamentais como eixo curricular básico. (GATTI, 2014, p. 39)

Atualmente a formação de professores é pautada em dois âmbitos, da formação inicial, realizada normalmente por um curso de licenciatura, e o âmbito da formação continuada, que tem início com o ingresso do professor na carreira e se estende, ou pelo menos deveria se estender, durante todo o percurso profissional (BASTOS, 2009). Ao discorrer acerca do histórico do processo de formação docente, notamos que “na visão tradicional [...], o professor é especializado no conhecimento específico da disciplina sob sua responsabilidade, sendo sua prática pouco valorizada” (VAGULA, 2005, p. 104). Dessa forma, assim como o antigo modelo “3+1” de formação docente, no qual currículo para formação de professores da escola secundária é aquele centrado nos conteúdos culturais-cognitivos, dispensando preocupação com os conteúdos pedagógico-didático” (SAVIANI, 2009), nos cursos de licenciatura atuais ainda notamos uma desconsideração dos conhecimentos pedagógicos. Ao trazer para o âmbito nacional, Gatti (2014, p. 39) expõe que “[...] no Brasil, os cursos de licenciatura mostram-se estanques entre si e, também, segregam a formação na área específica dos conhecimentos pedagógicos, dedicando parte exígua de seu currículo às práticas profissionais docentes, às questões da escola, da didática e da aprendizagem escolar”. Concordamos com Azevedo et. al. (2012, p. 1004) ao considerarem “que um dos maiores equívocos na formação de professores advindos desse modelo é creditar que, para ser bom professor, basta o domínio da área do conhecimento específico que se vai ensinar”. Nos atentamos à carência que a formação de professores apresenta em relação aos conteúdos pedagógicos e as disciplinas voltadas ao conhecimento docente Esses conteúdos teriam por objetivo romper com ideias primeiras acerca do processo de ensino e

aprendizagem, já que mesmo os licenciandos que nunca exerceram a prática docente passaram grande parte da vida como alunos apresentando ideias do que é ser professor. Sobre isso, Diniz-Pereira (2015, p. 146) chama a atenção para o pouco impacto da formação inicial na mudança da prática docente:

[...] pesquisas mostram que os programas de ‘formação inicial’ e, mais especificamente, os estágios e as práticas de ensino não são capazes de mudar concepções prévias dos alunos, futuros professores, sobre ensino-aprendizagem e muito menos as suas práticas pedagógicas.

Para que o licenciando possa modificar sua prática pedagógica é necessária sua inclusão no sistema de ensino, ou melhor, uma aproximação entre os professores em formação inicial e o ambiente escolar. É imprescindível que os professores em formação inicial tenham um contato precoce com o ambiente escolar, mesmo sem exercer a docência, para que possam construir uma identidade docente (NÓVOA, 2011). Muitas vezes um licenciando, já em fase final do curso, apresenta uma visão diferente do que realmente se constitui o ambiente escolar, já que como se sabe os estágios supervisionados se caracterizam como:

[...] espaços pouco prestigiados nos currículos: em geral, aparecem bastante tardiamente neste percurso, alimentando a ideia de que ‘chegou a hora’ de aplicar os conhecimentos aprendidos (ou supostamente aprendidos) por meio das disciplinas de conteúdo específico e/ou pedagógicos. (DINIZ-PEREIRA, 2015, p. 146)

Esta inclusão tardia no ambiente escolar, faz com que os professores em formação inicial tenham uma ideia ingênua do que é o ambiente de ensino aprendizagem, e “O descompasso entre os ideais missionários, elaborados frequentemente durante a formação, e a realidade do cotidiano escolar levam muitos a pensar que escolheram inadequadamente sua profissão” (VAGULA, 2005, p. 110). Estes e outros fatos contribuem para o aumento da evasão dos cursos de licenciatura, dificultando cada vez mais a criação de uma identidade profissional docente. Indo em contraposição a construção de uma identidade docente coerente, temos o modelo da racionalidade técnica, segundo o qual os professores são reconhecidos como meros aplicadores de técnicas elaboradas por pesquisadores de instituições de ensino superior. Essa formação se apresenta “duramente criticada na literatura especializada, porém ainda hegemônica entre os nossos programas de professores” (DINIZ-PEREIRA, 2015, p. 146). Refletindo acerca das atribuições da racionalidade técnica, notamos que “Se a ação pedagógica exige uma complexidade de dimensões, as pesquisas, relativas à temática da formação de professores, vêm assinalando que a profissão docente tem sido reduzida a um conjunto de competências e capacidades [...]” (VAGULA, 2005, p.

112). Para superar o paradigma da racionalidade técnica devemos “compreender que os professores devem ser considerados enquanto sujeitos produtores de conhecimento e não apenas como *cobaias* e colaboradores” (TARDIF, 2002, p. 238). Finalizando as discussões acerca da formação inicial

Pode-se perguntar se a formação panorâmica e fragmentada, reduzida, encontrada nos currículos dessas licenciaturas é suficiente para o futuro professor vir a planejar, ministrar, avaliar ou orientar atividades de ensino na educação básica, lidando adequadamente com os aspectos de desenvolvimento humano de crianças, adolescentes e jovens, oriundos de contextos diferenciados, com interesses e motivações heterogêneas, comportamentos híbridos. (GATTI, 2014, p 40)

Diante do exposto, encaramos como ingenuidade considerar a formação inicial, com quatro, ou cinco anos de duração (as vezes menos), responsável por formar um profissional para a carreira docente, consideramos que “A formação deve ser contínua, mediante a interação entre instituições formadoras e escolas.” (MARTINS, 2005, P. 59). No entanto, no Brasil devido a carência de condições diversas, como remuneração, plano de carreira, parcerias, projetos permanentes, entre outros, encontramos uma considerável vacuidade na formação profissional (BASTOS, 2009). Para se dispor de uma formação contínua se faz imprescindível romper com a visão de atualização em que se apresenta a atual conjuntura da formação continuada no Brasil, para tal disposição que “se baseia exclusivamente em cursos de atualização, “reciclagem”, capacitação, entre outros, o impacto dessa formação sobre a escola e/ou sala de aula, provavelmente, não será bastante significativa” (DINIZ-PEREIRA, 2015, p. 147).

Apreciamos a aproximação entre a universidade e a escola, reconhecendo que ambas são instituições de produção de conhecimentos e necessárias para o desenvolvimento da sociedade (VAGULA, 2005). Em nenhum momento apresentamos a intenção de desmerecer os conhecimentos produzidos por instituições de ensino superior, porém devemos integrar os saberes produzidos pelos professores em exercícios na Educação Básica à formação docente conduzida nas universidades (ZEICHNER; DINIZ-PEREIRA, 2005). Acreditamos que para se tornar eficiente a formação continuada deva ser pautada em uma “real inter-relação universidade-escola, que permita uma efetiva valorização do conhecimento gerado na escola (saber da experiência) e uma verdadeira troca de saberes e reflexões, nos cursos de formação continuada ou de capacitação” (MARTINS, 2005, p. 59). Os “saberes da experiência”, também chamados de “saberes experienciais”, entre outros nomes, se consolidam por intermédio da prática profissional, não sendo gerados na formação inicial. Diniz-Pereira, 2015, p. 150, parafraseando Tardif, descreve que “Esse saber pode ser transmitido ou trocado

entre os pares, os professores em exercício. A troca de experiências é uma das formas em que o saber da experiência é objetivado e, assim, passível de ser registrado”.

No Brasil, e em outros países é evidente o foco dos estudos da área educacional sobre o professor, “os papéis sociais por ele exercidos, o que ele deve ou não fazer profissionalmente e como deve ser sua formação, tanto inicial quanto continuada” (ALMEIDA; NARDI, 2013, p. 337), são alguns dos temas pesquisados.

O campo de pesquisa responsável pela construção de conhecimentos acerca da formação docente apresentou significativa relevância na década de 1980, antes disso até os últimos anos da década de 1970 os cursos de licenciatura eram estudados no aspecto operacional e funcional (DINIZ-PEREIRA, 2015). Um trabalho realizado por Romanowski (2012), com o intuito de demonstrar o aumento das pesquisas referentes ao tema “formação de professores”, elucidou que no ano de 1987 destacou-se apenas uma dissertação abordando o tema. Já, em 2011, o tema foi abordado em 687 teses e dissertações. Por mais que as pesquisas acerca da formação de professores se caracterizem como um campo ainda recente “vem se desenvolvendo muito rapidamente. Tal crescimento coloca desafios para esse campo em termos da qualidade de suas produções acadêmicas [...]” (DINIZ-PEREIRA, 2015, p. 145). Por mais que exista, desde a década de 1980, um número crescente de publicações referente às pesquisas na formação de professores “é fato que os consideráveis avanços obtidos em pesquisas estão longe de resolver a maioria das dificuldades encontrada nas ações do professor nos diferentes níveis de ensino” (ALMEIDA; NARDI, 2013, p. 337).

Para Pena e Ribeiro Filho (2008), muitos foram os aperfeiçoamentos em relação as pesquisas no âmbito de formação de professores, porém poucos e insipientes foram os avanços na utilização dessa gama de resultados para melhoria do ensino. Inúmeros fatores estão relacionados à dificuldade de se traduzir os progressos da área de pesquisa para avanços na prática docente e, conseqüentemente, para melhorias no ensino. Zeichner (2005) chama a atenção acerca das limitações das pesquisas voltadas para a formação de professores, por geralmente se basearem em estudos com amostras muito pequenas, dentro de uma disciplina, ou dentro de um curso, ou ainda, de um programa de formação. Esta visão fragmentada dificulta a aplicabilidade dos resultados obtidos por tais estudos. Almeida e Nardi (2013) argumentam que os consideráveis avanços obtidos pela pesquisa estão longe de resolver a maioria das dificuldades pautada no professor, isso devido a imensa complexidade do trabalho docente, admitindo que tal prática é influenciada por uma série de fatores e ao buscar repostas de forma não holística e fragmentada cria-se uma falsa concepção de que o problema pode ser resolvido levando em consideração apenas uma fração do todo. Zeichner (2005) é

ainda mais incisivo ao explicitar o problema na qualidade das pesquisas sobre formação de professores. O autor discute que muitas dessas pesquisas acabam não sendo publicadas e, dessa forma, não são submetidas a uma avaliação rígida pelos pares, o que considera de suma importância para as pesquisas de cunho empírico.

Ao objetivar a realização de pesquisas no âmbito da formação de professores deve-se “ir além da simples constatação das dificuldades no que diz respeito à relação entre tais resultados e o seu impacto no contexto escolar, tendo em vista fornecer subsídios para melhorar a relação pesquisa-prática” (PENA; RIBEIRO FILHO, 2008, p. 435). Em concordância com este pensamento, Zeichner (2005) defende a ideia de que ao final dos trabalhos os pesquisadores deveriam ser capazes de responder as seguintes questões: quais as implicações de nossas pesquisas? O que elas nos dizem em termos do repensar das práticas e das políticas de formação docente?

Como uma forma de transpor o problema da pesquisa na formação de professores, retomamos as possibilidades de uma inter-relação entre universidades e escolas de Educação Básica, entre formadores-pesquisadores, professores em formação inicial e continuada de modo a contribuir para a construção de saberes e da identidade docente. A inter-relação universidade e escola se faz necessária para o desenvolvimento de pesquisas pelos docentes acerca de sua prática profissional, pesquisas estas que são responsáveis por “desenvolver neles motivação e entusiasmo em relação ao ensino, além de revalidar a importância de seu trabalho” (ZEICHNER; DINIZ-PEREIRA, 2005, p. 68). Desse modo, é dever valorizar a gama de conhecimentos construída via professores da educação básica impossibilitando “o distanciamento, ou mesmo os conflitos que possam ocorrer entre os saberes acadêmicos e os saberes dos professores em ação, produzidos no exercício de suas tarefas cotidianas” (VAGULA, 2005, p. 108). Dentre as potencialidades encontradas nas pesquisas realizadas pelos professores podemos notar que “o conhecimento que os professores precisam para ensinar bem é gerado quando eles consideram suas próprias práticas como objeto de investigação intencional, considerando as teorias produzidas por outros como aportes ou referências que ajudam a problematizar, interpretar e compreender a prática de ensinar” (CRECCI; FIORENTINI, 2013, p. 512).

Ao adentrar nas pesquisas acerca da educação, o professor “realiza sua formação, portanto contribui para o desenvolvimento profissional dos professores” (ROMANOWSKI, 2012, p. 482). Estudando as implicações das pesquisas realizadas por professores, adentramos no conceito de comunidade direcionada a aprendizagem mútua. Uma das ideias fomentadas pelas comunidades de aprendizagem “é a de que o conhecimento é construído

socialmente, na interação entre pessoas [...]” (TORRES; IRALIA, 2014, p. 61). Por meio da criação de uma comunidade, inúmeros fatores pertinentes à prática docente podem ser aperfeiçoados, uma vez que no “grupo abre-se espaço para a convivência, o reconhecimento, o respeito e a felicidade” (TORRES; IRALIA, 2014, p. 61). Os grupos colaborativos, com intuito de ensinar e aprender envolvendo parcerias entre professores de escolas básicas e professores universitários no Brasil, surgiram a partir da década de 1990 (CRECCI; FIORENTINI, 2013).

A aprendizagem colaborativa consiste em uma interação entre pares que trabalham em sistema de interdependência, no qual espera-se que a aprendizagem ocorra não como direcionamento central do trabalho, mas como “efeito colateral” de tal interação na busca por soluções pertinentes a problemas comuns à todos os integrantes (TORRES; IRALIA, 2014). Ao discorrerem acerca das comunidades de aprendizagem, os autores elucidam outros conceitos como, por exemplo, uma situação de aprendizagem na qual duas ou mais pessoas aprendem ou tentam aprender em conjunto. Já nas ciências sociais, para Cochran-Smith e Lytle (2002) tal conceito faz referência a grupos de pessoas envolvidas em determinados tipos de trabalho ou atividade, ligadas por um propósito comum. Nesta perspectiva existe a troca de significados e ideias sobre a resolução de determinados problemas ou simplesmente sobre experiências vividas. A aprendizagem, dessa forma, “ocorre mediante participação em comunidades de prática como um fenômeno social carregado de ideologias e valores e que emerge da participação direta em uma prática social, independente desta ser organizada com o propósito de ensinar algo a alguém” (CRECCI; FIORENTINI, 2013, p. 11). Dessa forma “a prática de aprendizagem colaborativa pode assumir múltiplas caracterizações, podendo haver dinâmicas e resultados de aprendizagem diferentes para cada contexto específico” (TORRES; IRALIA, 2014, p. 65).

No presente trabalho consideramos necessário discorrer acerca das dissimilaridades entre os conceitos de grupos colaborativos e grupos cooperativos. Nos processos cooperativos observamos uma hierarquização, responsável por elaborar um conjunto de técnicas e processos realizados pelos participantes para a concretização de um objetivo final, ou realização de uma tarefa específica (TORRES; IRALIA, 2014, p. 68). A cooperação consiste em um processo mais direcionado do que a colaboração, a qual se caracteriza como um processo mais aberto, no qual os participantes do grupo interagem na busca de atingir um objetivo compartilhado, sem a hierarquização de funções. Na colaboração notamos a produção de conhecimento por todos os integrantes do grupo, o que vai ao encontro do pensamento de Cochran-Smith e Lytle (2002) que rejeitam o pressuposto do conhecimento

pedagógico gerado fora do ambiente escolar por atores de outros âmbitos do ensino, como por exemplo por acadêmicos de universidades, o que as autoras chamam um conhecimento gerado “de fora para dentro”.

Finalizando este tópico utilizamos as palavras de Torres e Iralia (2014, p. 89) que ao discorrerem acerca das potencialidades da aprendizagem colaborativa elucidam que:

Quando há interação de pessoas de forma colaborativa por meio de uma atividade autêntica, elas trazem seus esquemas próprios de pensamento e suas perspectivas para a atividade. Cada pessoa envolvida na atividade consegue ver o problema de uma perspectiva diferente e estão aptas a negociar e gerar significados e soluções mediante um entendimento compartilhado. [...] Essa é a principal contribuição da aprendizagem colaborativa: a interação sinérgica entre indivíduos que pensam diferente, a vivência desse processo e a construção de um produto que somente pode ser alcançado com a contribuição de todos os envolvidos. (TORRES; IRALIA, 2014, p. 89).

### **2.3 Comunidades de Prática.**

“O surgimento de grupos colaborativos, no Brasil, envolvendo parceria entre professores universitários e professores da escola básica, tendo como foco de análise as práticas de ensinar e aprender na educação básica, é um fenômeno que surgiu a partir da década de 1990” (CRECCI; FIORENTINI, 2013, p. 10). Mesmo com origem recente, “Nos últimos anos, estudos que fazem parte do campo de pesquisa formação de professores têm manifestado interesse pela perspectiva do trabalho e da pesquisa colaborativa em Comunidades de Prática (CoP), voltadas para a aprendizagem e desenvolvimento profissional para e na docência” (CORAZZA et. al, 2017). As comunidades, segundo Corazza et. al (2017, p.472) “estão por toda parte, nas instituições escolares, acadêmicas, nos diversos setores de trabalho, de lazer, nos ciberespaços”. Porém, tais práticas possuem uma concepção sincrônica com a literatura acerca da formação de professores, ao considerar a prática docente como complexa e não devendo ser concebida simplesmente como uma aplicação de teorias e conceitos acadêmicos.

Existe uma heterogeneidade de meios de se constituir uma comunidade, refletindo em uma pluralidade de expressões utilizadas para designar as especificidades de cada uma delas, dentre os termos podemos encontrar: Comunidades de Prática (CoP) e Comunidades de Aprendizagem ou Investigativas. Tentaremos em poucas palavras construir um quadro teórico capaz de diferenciar os termos referentes às distintas formas de se construir uma comunidade. Alguns autores utilizam estas denominações como sinônimos de Comunidades de Prática, enquanto outros buscam diferenciá-las (CORAZZA et. al. 2017). Em geral as

Comunidades de Prática compartilham três pilares fundamentais, o domínio, a comunidade e a prática, porém, mesmo compartilhando estes princípios se faz relevante expor que as comunidades de prática se caracterizam em uma pluralidade, cada uma apresentando suas especificidades (MARTINS, 2005). Acerca dos três pilares ou princípios constitutivos de uma comunidade de prática, os autores Mendes e Urbina (2005, p. 15) buscam diferenças iniciando pelo domínio que:

[...] tem como característica, além do processo conjunto de aprendizagem e troca de conhecimentos, as competências dos participantes na comunidade. A comunidade está vinculada às relações conjuntas de aprendizagem, mas isso não exige que todos trabalhem juntos. [...] A prática está no fato de que os integrantes de uma comunidade de prática não apenas possuem interesses comuns, mas suas práticas de trabalho e sociais são semelhantes.

Visto isso, “Numa comunidade de prática, não se aprende apenas compartilhando ou comunicando ideias (experiências), mas fazendo, sendo, e pertencendo [...] só existe comunidades de prática quando os participantes compartilham modos de fazer, experiências, histórias, formas de abordagens de problemas recorrentes, entre outras ações” (MENDES; URBINA, 2015, p.15).

Já as Comunidades de Aprendizagem, “são constituídas por professores e alunos, que interagem por meio de um planejamento didático, com o objetivo de possibilitar a construção e a partilha de conhecimentos, de forma colaborativa” (CORAZZA, et al, 2017, p. 474). Dessa forma nota-se a ausência das práticas em uma Comunidade de Aprendizagem, não avançando perante seus membros ao âmbito da ação ou aplicação. Além dos termos já citados também encontramos formas online de desenvolver uma CoP, a qual apresenta inúmeras potencialidades como otimizar a relação entre espaço e tempo, facilitando a comunicação mesmo entre pessoas de diferentes regiões ou até mesmo de diferentes países. Porém, é importante salientar que o ambiente online também apresenta suas limitações, já que, “parte da sinestesia do contato interpessoal se perde em meio as plataformas. Para isso é preciso estabelecer que através da internet é possível alcançar apenas uma extensão das relações estabelecidas fisicamente” (CORAZZA, et al; 2017, p. 477).

Ao interagirem em uma CoP os indivíduos ocupam diferentes “nichos”, de modo que podemos identificar: distintos níveis de conhecimento e de participação no grupo. Existem aqueles membros que apresentam uma *participação muito ativa* e frequente e, por estarem mais engajados no grupo, alguns exercem a função de coordenação e/ou liderança, constituindo o núcleo central da comunidade. Outros indivíduos compõem o grupo com *participação ativa*, interagindo com frequência nas discussões e outras atividades da CoP.

Constituindo o grupo com *participação periférica* encontram-se aqueles sujeitos que, por serem menos frequentes ou novatos, interagem de forma indireta ou menos ativa nas reuniões. Podemos identificar ainda indivíduos que se caracterizam como visitantes, apresentando uma frequência esporádica ou uma *participação marginal*, que dificulta seu engajamento no grupo (WENGER; MCDERMOTT E SNYDER, 2002). Em uma CoP a perspectiva de aprendizagem se caracteriza na transição da condição periférica para o núcleo ativo da comunidade, tornando-se membro ativo e completo com engajamento no grupo (DANIELS 2011). Fazendo um paralelo com Vigotski (2007), cada membro em uma CoP parte de um ponto específico, de um nível de conhecimento potencial ou ZDP- que motivará a apropriação de sentidos e significados diversos, e dispares daqueles atribuídos por outros membros.

Analisando a literatura da área encontramos dois termos muitas vezes utilizados como sinônimos, os termos cooperação e colaboração. Para Torres, Alcântara e Irala (2004), ao realizarmos uma cooperação em um grupo teremos uma execução mutua de tarefas, porém com a presença de relações desiguais e hierárquicas. Já em uma ação colaborativa os objetivos são estabelecidos pelo grupo e as relações não tendem à hierarquização. Ainda para esses autores a existência de colaboração em um grupo não significa que o mesmo possua uma cultura de colaboração, já que alguns grupos são direcionados por líderes. - geralmente mais graduados nas instituições de ensino ou ocupando cargos mais hierárquicos.

Não apenas no âmbito da formação inicial, mas de uma forma geral “o envolvimento em uma CoP se reveste de interesses ou expectativas relativamente aos proveitos a obter. Os possíveis benefícios são variados e podem abranger tanto os membros da CoP como as organizações, serem alcançáveis a curto prazo ou a longo prazo” (MARTINS, 2005, p. 102).

### **CAPÍTULO III - PERCURSO METODOLÓGICO E ANÁLISE DOS DADOS.**

A presente investigação se caracteriza como uma pesquisa qualitativa que, segundo Moreira (2011, p. 76), está pautada em “uma interpretação dos significados atribuídos pelos sujeitos à suas ações em uma realidade socialmente construída, através de observação participativa, isto é, o pesquisador fica imerso no fenômeno de interesse”. Neste tipo de investigação o pesquisador possui excepcional importância na constituição dos dados, visto que a pesquisa qualitativa “toma como pressuposto que a experiência humana é mediada pela interpretação, a qual não se dá de forma autônoma, mas na medida em que o indivíduo interage com o outro” (MORERIA 2011, p. 76). Portanto, é por meio das interações entre o pesquisador e os participantes da pesquisa que são construídas as interpretações, trazendo a visão de mundo encontrada tanto no pesquisador quanto no sujeito pesquisado.

Ao realizar uma pesquisa qualitativa adota-se uma posição relativista, partindo do pressuposto que “há múltiplas realidades que existem sob a forma de construções mentais sociais e experiencialmente localizadas” (COUTINHO, 2016, p. 17). Concomitantemente, “inspira-se numa epistemologia subjetivista que valoriza o papel do investigador/ construtor do conhecimento” (*ibid.*). A pesquisa qualitativa caracteriza-se pela subjetividade uma vez que “trata-se de investigar ideias, de descobrir significados nas ações individuais e nas interações sociais a partir da perspectiva dos autores intervenientes no processo” (COUTINHO, 2016, p.28). Melhor dizendo, essa pesquisa pauta-se na construção de significados pelo indivíduo a partir de sua vivência no contexto social em que está imerso. Dessa forma, notamos que em tais pesquisas “O ambiente, o contexto no qual os indivíduos realizam suas ações e desenvolvem seus modos de vida fundamentais, tem um valor essencial para alcançar das pessoas uma compreensão mais clara de suas atividades” (TRIVIÑOS, 1987, p.122). Devemos entender que a pesquisa qualitativa “não admite visões isoladas, parceladas, estanques. Ela se desenvolve em interação dinâmica retroalimentando-se, reformulando-se constantemente” (TRIVIÑOS, 1987, p. 137). Lüdke e André complementam que, “Ao considerar os diferentes pontos de vista dos participantes os estudos qualitativos permitem iluminar o dinamismo interno das situações, geralmente inacessível ao observador externo” (LÜDKE; ANDRÉ, 2007, p. 12).

Dada a importância do contexto e das interações dinâmicas para a pesquisa qualitativa, ressalta-se que a presente investigação se constituiu como participante, na qual o

pesquisador fica imerso no ambiente de pesquisa (MOREIRA, 2011). Neste caso em específico, além de mergulhar na realidade do grupo, o pesquisador também participou das interações dialógicas realizadas dentro do contexto de pesquisa.

### **3.1 Caracterização do contexto e dos sujeitos da pesquisa.**

A pesquisa teve início no ano de 2016 e foi realizada no espaço de uma comunidade de prática (CoP) denominada de *Comunidade de Prática em Biologia: ensino e pesquisa* (CoP-Bio), constituída nesse mesmo ano. Dois grupos de estudos e pesquisa constituem a CoP-Bio, um ligado ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática (PCM) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), e outro vinculado ao Programa de Educação da Universidade do Oeste do Paraná (PPGE – UNIOESTE/campus Cascavel). No momento de sua constituição, entre o mês de fevereiro e março de 2016, a Cop-Bio era composta por vinte e oito membros, dos quais treze faziam parte do grupo presencial da UEM e quinze frequentavam o grupo da UNIOESTE-Cascavel. Durante aquele ano a CoP-Bio apresentou uma certa fluidez, tanto na composição como no número de seus membros, isto porque, devido a motivos diversos, alguns deixaram de frequentar as reuniões enquanto outros integraram-se aos grupos no decorrer do período. Além disso, em virtude da não obrigatoriedade da frequência, um número variável de participantes pode ser observado nos encontros presenciais de ambos os grupos durante o período. Por questões éticas o nome dos participantes não foi divulgado e, para identificá-los, utilizamos siglas que foram atribuídas de acordo com a atividade que realizavam. Desse modo, como pode ser observado no Quadro 1, aos professores do ensino superior foi atribuída a sigla PS; aos pós-graduandos do curso de mestrado em Educação ou Educação para a Ciência a sigla PGM; enquanto que os acadêmicos do curso de doutorado foram designados de PGD; e de mestrado PGM, aos professores da educação básica foi conferida a sigla PB, e para alunos de graduação a letra G. Alguns participantes possuíam mais de uma atividade, apresentando ambas as siglas, é o caso do participante PBPGM1, que no período era acadêmico de mestrado e também atuava como professor da educação básica (QUADRO 1).

Dos vinte e oito membros constituintes da Cop-Bio no ano da pesquisa, seis se caracterizavam como professores pesquisadores (PS1 a PS6), sendo que PS1 atuava na UEM, PS2 e PS3 atuavam na Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR-Campo Mourão, PS4 e PS5 atuavam na UNIOESTE-Cascavel e PS6 atuava também na UTFPR-Santa Helena. Além dos já mencionados, dois doutorandos exerciam a docência no ensino superior

(PSPGD1 e PSPGD2), dos quais um dedicava-se (PSPGD1) como professor efetivo da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM-Uberaba) e o outro como professor colaborador da UNIOESTE-Cascavel. Faziam também parte da CoP dois doutorandos (PGD1 e PGD2) do PCM-UEM; doze alunos de mestrado (PGM1 a PGM8), dos quais quatro também atuavam como professores da educação básica (PBPGM1 a PBPGM4); uma professora da educação básica que já havia concluído o mestrado na UNIOESTE/Cascavel (PB1) e três eram alunos de graduação (G1 a G3). Os dados referentes a cada um dos participantes se encontram resumidos no Quadro 01. De todos os integrantes da CoP-Bio, anteriormente mencionados, dezoito participaram da presente pesquisa em pelo menos algum momento, como pode ser observado no Quadro 01.

A CoP-Bio se caracteriza como um ambiente gerador de conhecimentos teóricos e experienciais, através do qual sentidos e significados são expressos, internalizados e ressignificados num processo de interação entre os membros, a mesma objetiva investigar e analisar a construção colaborativa de formas de pensamento acerca: da pesquisa em Educação em Ciência; da autonomia e unificação da ciência Biologia e do fenômeno vida, subsidiada por uma abordagem científica, histórica e epistemológica. Essa interação ocorre de modo presencial entre membros de cada grupo institucional, que atuam como grupos focais<sup>3</sup>, e de modo virtual entre membros de ambos os grupos por meio de redes sociais como whatsapp, facebook e correio eletrônico.

---

<sup>3</sup> Grupo de pessoas reunidas em determinado local, e interagindo por meio da troca de ideias, sentimentos e experiências relacionadas a um assunto específico (ABREU, BALDANZA e GONDIM 2009).

**QUADRO 01:** Componentes da COP-BIO/ Participantes da pesquisa

Grupos	Participantes	Nível acadêmico	Formação	Prática profissional	Participação na pesquisa, temas:	
					1	2
UEM	PS1	Doutor	Biologia	Docente ensino superior	Sim	Sim
	PS2	Doutor	Biologia	Docente ensino superior	Não	Não
	PS3	Doutor	Física	Docente ensino superior	Sim	Sim
	PSPGD1	Doutorando	Biologia	Docente ensino superior	Não	Não
	PGD1	Doutorando	Biologia		Sim	Não
	PGD2	Doutorando	Biologia		Sim	Sim
	PGM1	Mestrando	Biologia		Sim	Sim
	PBPGM1	Mestrando	Biologia	Docente ensino básico	Sim	Sim
	PBPGM2	Mestrando	Biologia	Docente ensino básico	Sim	Sim
	PBPGM3	Mestrando	Biologia	Docente Ensino básico	Sim	Sim
	PBPGM4	Mestrando	Biologia	Docente ensino básico	Sim	Não
	G1	Graduando	Biologia		Não	Não
	G2	Graduando	Biologia		Não	Não
UINOESTE - Cascavel	PS4	Pós-Doutor	Biologia	Docente ensino superior	Sim	Sim
	PS5	Mestre	Biologia	Docente ensino superior	Não	Sim
	PS6	Doutor	Biologia	Docente ensino superior	Não	Não
	PSPGD2	Doutorando	Biologia	Docente ensino superior	Sim	Sim
	PGM2	Mestrando	Biologia		Sim	Não
	PGM3	Mestrando	Biologia		Não	Não
	PGM4	Mestrando	Biologia		Sim	Sim
	PGM5	Mestrando	Biologia		Não	Não
	PGM6	Mestrando	Biologia		Sim	Sim
	PGM7	Mestrando	Biologia		Sim	Sim
	PGM8	Mestrando	Biologia		Sim	Sim
	PB1		Biologia	Docente ensino básico	Não	Não
	G1	Graduando	Biologia		Não	Não
G2	Graduando	Biologia		Não	Não	
G3	Graduando	Biologia		Sim	Sim	

Fonte: os autores.

### **3.2 Temáticas e atividades desenvolvidas na Comunidade de Prática em Biologia: ensino e pesquisa.**

Apresentando o objetivo de buscar respostas, por meio de interações, estudos e pesquisas colaborativas acerca das indagações que permeiam a história, a epistemologia e o ensino da Biologia, essa CoP busca integrar a formação inicial e continuada de professores e pesquisadores dessa área

Embora tenham sido planejados para ocorrer quinzenalmente, os encontros foram realizados com periodicidade variada, entre uma vez por semana e uma vez a cada quinze dias, dependendo da disponibilidade dos integrantes de cada grupo. Nesses encontros são debatidos temas e textos relacionados à pesquisa em Educação em Ciências, além da exposição de angústias profissionais e da troca de experiência entre os participantes. Os encontros realizados no ano de 2016 tinham uma duração média de duas horas.

Para o desenvolvimento da CoP-Bio foram trabalhados diversos temas. No início das reuniões, no mês de março de 2016, foi apresentado o projeto de constituição da CoP com o objetivo de que todos os participantes pudessem conhecer a proposta e, ao mesmo tempo, abrir espaços para a construção individual e coletiva do conceito de comunidade de prática, além de discussões sobre os limites e possibilidades dessa estratégia de estudo e pesquisa, esta temática, *Comunidade de Prática: limites e possibilidades*, foi trabalhada em quatro encontros. O segundo tema colocado para estudos e investigações foi: *A Pesquisa na área de Educação em Ciências*, levando para os grupos o panorama atual das pesquisas nesta área, seus limites e desafios, abrangendo três encontros. Visto o caráter qualitativo da constituição da Cop-Bio, a terceira temática, *A natureza, o tipo e as abordagens metodológicas da pesquisa em Educação em Ciências* foi trabalhada em três encontros durante os quais discutiu-se acerca das diferenças entre a pesquisa quantitativa e qualitativa, assim como os tipos de pesquisa qualitativa existentes na literatura. Tais discussões, referentes ao terceiro tema, deram origem a um evento de extensão que ocorreu na UNIOESTE - campus de Cascavel, no período de julho a novembro de 2016, com palestras mensais, proferidas por pesquisadores de várias instituições nacionais, sobre: as características da pesquisa qualitativa e quantitativa; métodos de constituição e análise de dados, destacando-se as palestras sobre análise de conteúdo, análise de discurso e análise textual discursiva (ATD). O quarto tema trabalhado na CoP-Bio, organizado e desenvolvido com o auxílio do pesquisador desta dissertação, foi a epistemologia da Biologia, que abordou o processo de constituição, autonomia e unificação dessa Ciência, estruturado em quatro

encontros. O quinto tema, também organizado com o auxílio do pesquisador, fez referência à Biologia como disciplina escolar e foi desenvolvido por meio de estudos de textos, discussões e investigações, abrangendo um total de três encontros. Os dois temas descritos, a epistemologia da Biologia e a Biologia como disciplina escolar, constituíram o recorte para esta pesquisa, totalizando sete encontros. Por fim o último tema trabalhado no ano de 2016 foi em relação a vida como objeto de estudo da Biologia, planejado em dois encontros. As informações anteriormente descritas se encontram condensadas no Quadro 02. Ao longo das análises dos temas escolhidos para esta pesquisa, notamos que as discussões realizadas permeiam outros encontros, ou seja, as discussões não são fixas à um momento específico, mas são retomadas diversas vezes durante os vários encontros.

Em uma comunidade de prática, os indivíduos são estimulados a sempre comparecerem nas reuniões, porém não notamos a obrigatoriedade da presença nos encontros. Ao decorrer de um período de tempo o grupo de uma CoP está sujeito a mudanças, alguns membros se ausentam assim como novos membros iniciam, caracterizando uma fluidez no grupo.

**QUADRO 02:** Relação dos temas trabalhados durante o ano de 2016 na CoP-Bio

Temas	Tópicos abordados	
	Dias Estruturados	
<p><b>1º Comunidade de Prática: limites e possibilidades</b></p> <p><b>Apresentação e discussão do projeto</b></p>	<p><b>04 encontros – final de março e abril/2016</b></p>	<p>Conceito: Comunidade de prática</p> <p>Cooperação e Colaboração</p> <p>Liderança e mediação</p> <p>- Limites e possibilidades de uma comunidade de prática de pesquisa e ensino de Biologia</p>
<p><b>2º Tema:</b></p> <p><b>A pesquisa na área de Educação em Ciências</b></p>	<p><b>3 Encontros – meses de abril e maio</b></p>	<p>- Panorama atual das pesquisas no ensino das Ciências: limites e desafios.</p> <p>- Linhas de pesquisa</p>
<p><b>3º Tema:</b></p> <p><b>Natureza, tipo e abordagens metodológicas da pesquisa em Educação em Ciências</b></p>	<p><b>03 encontros</b></p> <p><b>Meses maio/junho</b></p>	<p>- Natureza: pesquisa quantitativa e qualitativa;</p> <p>- Abordagens metodológicas de análise de dados:</p> <p>-Formas de pesquisa qualitativa.</p>
<p><b>4º Tema:</b></p> <p><b>A epistemologia da Ciência Biologia</b></p>	<p><b>4 encontros – final de junho, julho e agosto,</b></p>	<p>-Epistemologia da Biologia: Biologia como Ciência autônoma;</p> <p>- Biologia como Ciência unificada;</p> <p>-Ciências Biológicas ou Biologia?</p>
<p><b>5º Tema</b></p> <p><b>A Biologia como disciplina</b></p>	<p><b>3 encontros – agosto, setembro, outubro</b></p>	<p>Histórico - a disciplina Biologia</p> <p>Propostas para o ensino de Biologia</p>
<p><b>6º Tema:</b></p> <p><b>Vida: objeto de estudo da Biologia</b></p>	<p><b>02 encontros – novembro e dezembro</b></p>	<p>- Correntes de pensamento das Ciências que estudam a vida: Vitalismo; Mecanicismo; Fisicalismo; Organicismo.</p>

Fonte: os autores.

### **3.3 Constituição e análise dos dados.**

Para construir os dados, as reuniões referentes aos temas foram gravadas e posteriormente transcritas fielmente, sem modificações dos discursos. Após a constituição dos dados, nos pautamos na metodologia de Análise Textual Discursiva (A.T.D), descrita por Morães e Galiazzi (2014), no intuito de interpretá-los e ressignificá-los. Esta metodologia

[...]pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção e compreensão em que novos entendimentos emergem a partir de uma sequência recursiva de três componentes; a desconstrução dos textos do “corpus”, a unitarização; o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar o emergente em que a nova compreensão é comunicada e validade. (MORAES; GALIAZZI, 2014, p. 12)

Inicialmente o pesquisador é responsável pela constituição do “corpus” da pesquisa, que neste caso foi construído mediante a gravação das reuniões de uma CoP, em específico referentes ao tema epistemologia da Biologia e, posteriormente, os áudios foram transcritos, para que pudesse então dar início a análise. As transcrições dos áudios, coletados das reuniões nos grupos focais, foram realizadas de maneira fiel, com a utilização de um programa chamado “Inqscribe”. Tal programa possui uma versão gratuita e auxiliou nas transcrições por apresentar a possibilidade de modificação da velocidade do áudio, além disso ainda apresentava ferramentas de atalho que permitiam voltar alguns segundos da gravação apenas com algumas teclas utilizadas em conjunto.

Seguindo os pressupostos de Coutinho (2016), ao transcrever as falas dos participantes devemos prezar pela fidelidade, sendo a substituição de termos terminantemente proibida. Para que no momento da transcrição não se percam informações importantes como entonação, pausas, humor e etc. seguimos algumas normas já acordadas que estabelecem sinais específicos para cada fenômeno. Segue no Quadro 03 a síntese dos sinais utilizados durante as transcrições com seu significado.

**Quadro 3:** Sinais e normas acordadas em transcrição de dados:

...	Para indicar qualquer tipo de pausa
()	Para indicar hipótese do que se ouviu
(( ))	Para inserção de comentários do pesquisador
::	Para indicar prolongamento de vogal ou consoante. Ex: “éh::”
/	Para indicar truncamento de palavras por exemplo “o pro/ ... o procedimento”
--	Para silabação de palavras. Ex: “di-la-ta-ção”
Maiúsculas	Para entonação enfática
( )	Para falas sobrepostas
[ ]	Para falas simultâneas

Fonte: Adaptado de VIEIRA; MOTA; BRANDÃO (2011).

Na perspectiva do presente trabalho, a análise textual “propõe-se a descrever e interpretar alguns sentidos que a leitura de um conjunto de textos pode suscitar” (MORAES; GALIAZZI, 2014, p. 14). É importante elucidar que para a A.T.D toda leitura é carregada de alguma perspectiva teórica, podendo ser consciente ou não. Sobre isso, Moraes e Galiazzi (2014, p. 15) esclarecem que “É impossível ver sem teoria; é impossível ler e interpretar sem ela. Diferentes teorias possibilitam os diferentes sentidos de um texto. Como as próprias teorias podem sempre modificar-se, um mesmo texto sempre pode dar origem a novos sentidos”.

O método de Análise Textual Discursiva é pautado em três momentos ou etapas denominadas de: unitarização/desconstrução; categorização e síntese de um metatexto. Após intensas leituras o pesquisador realizou a primeira etapa, o processo de desconstrução ou unitarização do texto do “corpus”. Esta etapa “consiste num processo de desmontagem ou desintegração dos textos, destacando seus elementos constituintes”, ou seja, “Da desconstrução dos textos surgem as unidades de análise, aqui também denominadas unidades de significado ou de sentido” (*Ibid*, p. 18). Emergiram da etapa de desconstrução do texto dezoito unidades de significado, que seguem demonstradas na figura 02 (Pg 53). Na segunda etapa nos pautamos no estabelecimento de relações entre as unidades de significado, processo também chamado de categorização e que consiste na realização de:

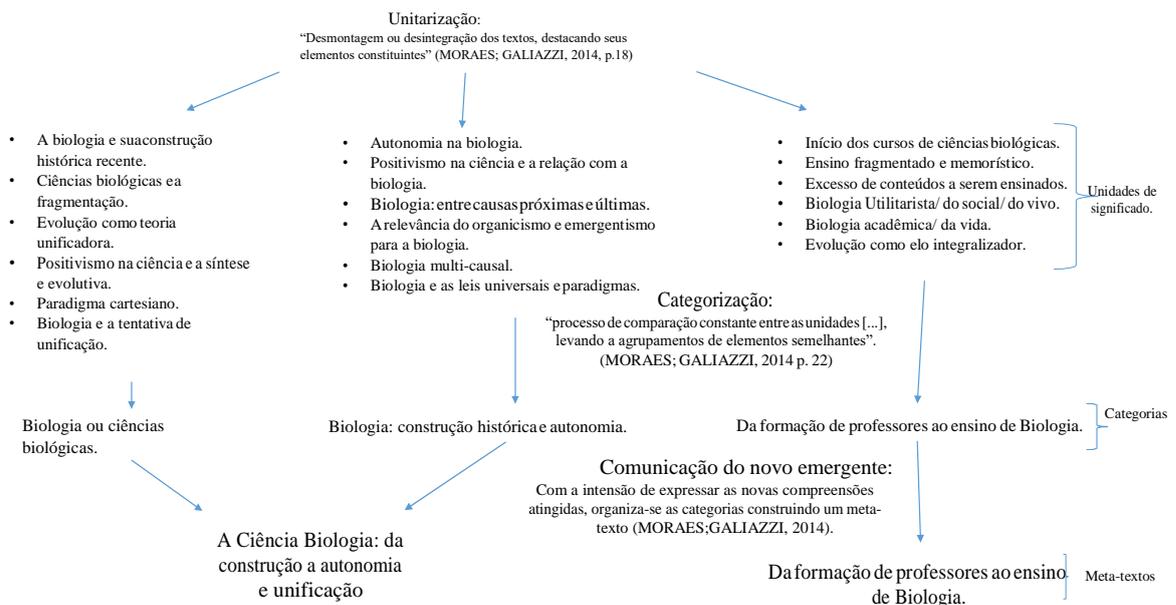
[...] comparações constantes entre as unidades definidas no momento inicial da análise, levando a agrupamentos de elementos semelhantes. Conjuntos de elementos de significação próximos constituem as categorias. A categorização, além de reunir elementos semelhantes, também implica nomear, definir as categorias, cada vez com maior precisão, na medida em que vão sendo construídas. (*Ibid*, p. 22-23)

O processo de categorização pode ser realizado utilizando categorias construídas dos referenciais teóricos da pesquisa, dessa forma chamadas de dedutivas. Nesta pesquisa as

categorias foram construídas a partir das unidades de análise, sendo dessa forma categorias indutivas, construídas “Por um processo de comparar e contrastar constante entre as unidades de análise”, durante o qual “o pesquisador vai organizando conjuntos de elementos semelhantes, geralmente com base em seu conhecimento tácito” (*Ibid*, p. 24). Do processo de categorização emergiram três categorias, sendo elas: *Biologia ou Ciências Biológicas*, *Biologia: construção histórica e autonomia* e *Da formação de professores ao ensino de Biologia*.

Em seguida, iniciamos um processo de reestabelecimento da ordem, o que inicialmente foi desconstruído para que seus reais valores pudessem emergir, será novamente organizado na construção de um metatexto, cujo o objetivo é captar e comunicar o novo emergente. Os metatexto são construídos a partir da unitarização e categorização, sendo importante salientar que estes “não devem ser entendidos como modos de expressar algo já existente nos textos, mas como construções do pesquisador com intenso envolvimento de sua parte” (*Ibid*, p. 39). A respeito do metatexto, os autores anteriormente citados expõem que “a produção escrita pode ser entendida como um fecho de luz que avança no sentido de ampliar a compreensão de um fenômeno. “Numa escrita criativa exploram-se intuições que naturalmente surgem para o pesquisador que se aprofunda no tema de sua pesquisa” (*Ibid*, p.40). Nesta dissertação as categorias convergiram para a escrita de dois metatextos, um sobre a Natureza da Ciência Biologia e outro sobre a repercussão da epistemologia desta ciência no ensino e na formação de professores dessa área de conhecimento. O primeiro metatexto, intitulado de *A ciência biologia: da construção a autonomia*, foi construído a partir das categorias *Biologia ou Ciências Biológicas* e *Biologia: construção histórica e autonomia*. O outro metatexto é referente a uma categoria e compartilham o mesmo título: *Da formação de professores ao ensino de Biologia*.

diagrama 2: relação entre unidades de significados, categorias e metatextos da pesquisa.



Fonte: os autores. .

### 3.3.1 A CIÊNCIA BIOLOGIA: DA CONSTRUÇÃO À AUTONOMIA E UNIFICAÇÃO

As primeiras discussões referentes aos dados que constituíram esta pesquisa, realizadas nos dois grupos presenciais que constituem a |CoP – Biologia, voltaram-se para os conhecimentos históricos e epistemológicos desta ciência. Mais precisamente, incluíram diálogos acerca da constituição histórica da Biologia como a ciência do mundo vivo, no século XIX e dos esforços empreendidos, nas primeiras décadas do século XX, na busca de sua autonomia e unificação. Os dados, obtidos das transcrições desses encontros e submetidos à ATD, deram origem a três categorias finais de análises que foram utilizadas na composição deste metatexto. São elas: a fragmentação presente na Biologia, ~processo de autonomia e unificação, e a evolução como elo articulador das diversas áreas de estudo da Biologia.

As discussões epistemológicas, cujos dados constituíram a primeira categoria de análise, *a fragmentação presente na Biologia*, tiveram início no grupo presencial da UNIOESTE – Cascavel quando PS4, professora pesquisadora e uma das mediadoras desse grupo de estudos e pesquisa, colocou a seguinte questão para reflexão:

*Então pessoal... a química a gente chama de química mesmo. Por que que a Biologia a gente chama de Ciências Biológicas? (PS4 UNIOESTE)*

Os participantes do grupo presencial de Cascavel demonstraram uma certa insegurança, emitindo respostas vagas, considerando muitos aspectos principalmente o ensino, mas não aqueles pretendidos pelas mediadoras, que no caso apresentavam o objetivo de focar a discussão na construção histórica da ciência Biologia, caracterizada pela desunião dos vários ramos de estudo e pesquisa. Esse distanciamento do foco pretendido, demonstra que os participantes ainda não haviam construído significados acerca do emprego dos termos biologia ou ciência biológicas. Como podemos observar nos seguintes fragmentos de discursos:

*Isso é uma coisa que quando eu li o texto falei: nossa...! nunca tinha me dado conta que as pessoas falam Ciências Biológicas e outras usam Biologia, né? Ai eu fiquei, assim..., muito intrigada com isso. Que estranho, né? Porque a gente não chama de Ciências Biológicas na escola? É Biologia. (PGM4 - UNIOESTE)*

*No ensino é diferente... Você ensinar Biologia é diferente de você fazer um curso de Biologia... porque é:: que nem nós conhecemos... Ciências Biológicas licenciatura... não sei direito. (PGM4 - UNIOESTE)*

*Eu acho que é porque o conhecimento científico lá é diferente da matéria Biologia... Será? Fiquei pensando... (PGM7 - UNIOESTE)*

*Eu acho que é Ciências Biológicas porque nós não estudamos só Biologia, estudamos física, química, bioquímica e antes nós até podíamos dar aulas de física e de química. (PGM7 - UNIOESTE)*

Ao explorar os discursos anteriores percebemos concepções prévias que ressaltam a ausência de discussões de âmbito epistemológico na formação dos sujeitos. Isso reflete um descaso dos biólogos com as questões acerca da construção da Biologia, como já explicitado por Mayr (2008), e também a carência de debates referentes a epistemologia nos cursos de formação inicial e continuada.

Ao analisarmos os discursos dos participantes nos encontros iniciais acerca do tema percebemos, no grupo da UNIOESTE – Cascavel, que as indagações das professoras mediadoras (PS1 e PS4) possibilitaram uma reflexão dos participantes em relação ao processo de construção dessa ciência. Em algumas falas percebe-se uma certa insegurança, como nota-se no discurso dos participantes PGM4 e PGM7, expostos anteriormente.

Já no grupo presencial da UEM as discussões foram iniciadas pela indagação da professora pesquisadora PS1, que é também uma das mediadoras dos grupos de reflexão :

*Vocês preferem o termo “Biologia” ou “Ciências Biológicas” para denominar nossa ciência? (PS1 – UEM; UNIOESTE)*

Porém, diferentemente do grupo da UNIOESTE/Cascavel, notamos discursos intermediários, que já passaram por uma ressignificação, como apresentado pelo participante PBPGM3.

*Eu creio que:: biologia seja a matéria escolar né... e ciências biológicas é:: compreenderiam os conhecimentos biológicos... como eles foram construídos. (PBPGM3 - UEM)*

Ao relacionar o termo Ciências Biológicas à construção do conhecimento acerca do mundo vivo, o participante PBPGM3 supostamente não quis dizer que tal denominação reunia os diferentes campos de investigação sobre o mundo vivo. Mas, podemos encontrar subentendido no discurso do participante uma relação já realizada por Smocovits (1992), na qual a autora associa o termo a uma tentativa de ‘casamento forçado’ das diversas áreas do conhecimento biológico, constituídas de maneira não articulada e desunida desde a antiguidade. Em contrapartida, ao relacionar o termo Biologia a matéria escolar, o participante não deixa claro se esta expressando uma forma de pensar como as autoras Selles e Ferreira (2005) ao relatarem que tal termo substituiu na década de 1960, as denominações das disciplinas escolares Ciências Naturais e História Natural, empregadas até aquele momento.

Ao avançarmos nos encontros e, em alguns casos, até no mesmo encontro, tanto no grupo da UNIOESTE/Cascavel, quanto no grupo da UEM, notamos a emergência do termo “fragmentação”, e do termo “único”, os quais entendemos nesta pesquisa como opostos. De início os termos vieram acompanhados de contextos, sentidos e significados desarmoniosos em relação a construção epistemológica da Biologia, como podemos confirmar nos discursos, fomentados pelas mediadoras ao indagarem, “à que o termo Ciências Biológicas faz referência?”:

*Eu acho que é relacionado à fragmentação. (PGM6 - UNIOESTE).*

*É da fragmentação em Ciências Biológicas? (PGM7 - UNIOESTE)*

*Ciências Biológicas seria o estudo de forma fragmentada... assim como a gente faz aqui... a gente não estuda de forma interdisciplinar. (G3 - UNIOESTE)*

*Eu penso:: quando estou tentando escrever... eu chamo de ciência biologia porque eu vejo ela como algo único. (PGD2 – UEM)*

*Várias ciências que em conjunto formaram esse tópico, né, Ciências Biológicas... então já dá um caráter de sub divisão. (PBPGM3 - UEM)*

Nota-se que houve um rearranjo de ideias, com a apropriação do termo fragmentação, o qual emergiu inicialmente por integrantes que já haviam interagido com as questões

epistemológicas em foco. Damiani (2008, p.216), ao se pautar nas ideias de Vygotsky, argumenta que em uma CoP é frequente o processo de imitação, responsável pela internalização, “processo que se distingue da cópia porque implica em uma reconstrução interna de operações externas, na qual o sujeito desempenha um papel ativo e tem possibilidades de desenvolver algo novo”. Orientando-se em Bakhtin (1986), a autora elucida que as pessoas desenvolvem um processo de “ventriloquismo<sup>4</sup>”, se expressando pelas palavras dos outros, para que depois tais palavras possam ser utilizadas adequando-se aos seus sentidos e vontades.

Para que se torne viável a compreensão da desarticulação das áreas de pesquisa dentro da Biologia, torna-se necessário retomar o percurso histórico desta ciência desde sua criação, assim como realizado pela mediadora dos encontros (PS1) ao apontar o caminho das discussões dos grupos para a constituição da ciência Biologia, como podemos visualizar no seguinte fragmento de discurso:

*Como que ela ((Biologia)) surgiu? Essa ciência? Como que você acha que essa nossa ciência surgiu? Vamos pensar... Lá na antiguidade... Ela surgiu como Biologia ou Ciências Biológicas? (PS1 – UEM/UNIOESTE)*

As indagações da participante e mediadora PS1 anteriormente citadas, iniciam as argumentações pertinentes a primeira categoria, a qual faz referência ao surgimento da Biologia, que diferentemente de outras ciências, como a Física e a Química, teve seu início tardio, mais tarde até do que muitos dos conceitos que hoje a constituem. Mayr (1998;2008) e Jacob (1983) retratam que conhecimentos referentes à anatomia, a fisiologia, a embriologia, a botânica e a zoologia constituíam ramos de outras áreas do conhecimento como a medicina e a extinta história natural. No ambiente interativo dos dois grupos presenciais constituintes da CoP, os discursos de alguns dos participantes corroboram com os autores:

*Os seres vivos eles eram estudados por quem? Pela medicina... por alguns fisiologistas.... botânicos... então assim... não tinha uma Ciência da vida. (PGD2 - UEM)*

*Esse corpo de conhecimentos era dividido em várias sub áreas, tinha o corpo de conhecimentos médicos.... que hoje a gente encara como conhecimentos biológicos, o corpo de conhecimentos naturais que são relativos a botânica e zoologia. E hoje a gente encara tudo isso como parte da Biologia... das Ciências Biológicas. (PBPGM3 - UEM)*

*A... os estudos começaram como ciências naturais (PGM4 - UNIOESTE)*

*Foi com os naturalistas né:: (PGM2 - UNIOESTE)*

---

<sup>4</sup> Processo no qual ocorre a apropriação dos diálogos de outras pessoas antes de apossar-se deles “adaptando-os aos seus sentidos” (DAMIANI, 2008).

Nota-se nas relações estabelecidas na CoP-Bio que em certos momentos temos interações colaborativas, já em outros temos interações cooperativas, ou seja, em alguns momentos mesmo que o conceito de CoP inicialmente esteja vinculado ao de cooperação, podemos encontrar uma certa hierarquia, característica que marca as relações de colaboração. Já em outros momentos notamos interações horizontais, sem uma relação hierárquica, o que configura a cooperação. Ao nos adiantarmos nos encontros da CoP-Bio a análise das discussões sobre a construção histórica da Biologia constata que as interações nos grupos, a negociação de significados entre os participantes levou à consideração que o termo Ciências Biológicas traduz-se em uma forma fragmentada, desunida onde temos um casamento forçado entre as diferentes áreas de pesquisa. Enquanto que o termo Biologia remete à ciência biologia de forma unificada, com articulação entre suas áreas de pesquisa (SMOCOVITS 1992; El-Hani 2002).

Durante os encontros de uma Comunidade de Prática são levadas leituras, como artigos e capítulos de livros, com o objetivo de proporcionar reflexões pelos seus membros, e devido a isso notamos a incorporação de termos e discursos encontrados nos textos utilizados pelos participantes. Acreditamos que ao proporcionar discussões no grupo, e posteriormente a “adoção” de termos encontrados nos referenciais, ocorra a aquisição de valores e conhecimentos pelos membros. Como podemos notar no seguinte discurso que uma participante emitiu ao ser questionada pelas mediadoras acerca da constituição da Biologia:

*Os fragmentos né... uma ciência fragmentada... de guarda-chuva. (PGD - UEM)*

Ao nos voltarmos para o discurso exposto anteriormente acerca do termo fragmentação, é necessário ressaltar que o termo *umbrella* (guarda-chuva) foi utilizado por Smocovits (1992, p.2), em seu *artigo Uniflying Biology: The Evolutionary Synthesis and Evolutionary Biology*, ao se referir às primeiras organizações da ciência Biologia, caracterizadas pela simples junção dos diversos campos do conhecimento biológico, sem uma devida articulação entre eles. Segundo a autora esse tipo de organização, baseada em práticas heterogêneas, manteve-se praticamente intacta até o início da década de 1950, durante a qual presenciou-se grandes transformações na organização dessa ciência.

Finalizando a primeira categoria, podemos realizar uma síntese das principais ideias elucidadas pelos participantes, de ambos os grupos constituintes da CoP, e que nos auxiliam a responder uma das questões norteadoras desta pesquisa, “a biologia se caracteriza como uma ciência unificada?” Recorrendo aos discursos, torna-se evidente para a Comunidade de

Prática em Biologia- Ensino e Pesquisa, que a biologia ainda não se encontra unificada, apresentando uma fragmentação entre as áreas que a constitui, originada pela sua própria construção histórica. Tal conclusão se opõe às ideias de alguns autores como Mayr (1998;2008) que acreditam na unidade da biologia após o desenvolvimento da Teoria Sintética da Evolução.

A própria construção histórica da Biologia, a forma como foi realizada sua constituição oficial como ciência no início do século XIX, se caracteriza na principal causa de sua fragmentação em Ciências Biológicas, e foi o que motivou o processo de luta pela sua autonomia e unificação. Tais questões dão início à segunda categoria a emergir da análise dos discursos, denominada *autonomia e unificação*. Pode-se considerar que, além de se caracterizar como uma ciência desunida, a biologia não apresentava o mesmo *status quo* da física e da química, de modo que desde o final do século XIX tem sido empreendida uma luta para conseguir sua *unificação e autonomia*. O termo autonomia pode ser motivo de algumas confusões quando usado como sinônimo de independência. Todavia, a *autonomia* que a biologia busca está longe de ser entendida como total ausência de interação com os conhecimentos produzidos em outras ciências. Ao serem indagados pela professora mediadora PS1, acerca do termo autonomia, ambos os grupos procuraram esclarecer que:

*Autonomia está mais relacionada com individualidade ou um estilo próprio. (PGD2 – UEM)*

*É diferente de falar que ela é independente. (PGM6 - UNIOESTE)*

*Então..., as questões que são lançadas são diferentes... elas têm assim elas instigam uma forma diferente mesmo de pensar nessa construção do conhecimento biológico. (PGD2 - UEM)*

*Eu acho que ((autonomia)) seria mais assim... as características que nos permitem estudar o mundo vivo. (PGM6 - UNIOESTE)*

Neste momento dos encontros notou-se uma certa ascendência dos discursos de alguns componentes dos grupos, como elucidado anteriormente os membros PGD2 (UEM) e PGM6(UNIOESTE) se encontravam mais ativos, dessa forma seus discursos se fazem mais presentes nesta pesquisa, que os discursos de outros participantes. Tal fenômeno é comum em uma Comunidade de Prática, que apresenta membros mais participativos, mais ligados e engajados, o que constitui seu núcleo. Uma comunidade de prática também conta com membros desenvolvendo uma interação mais periférica, que podem estar presentes na maioria das reuniões porém, não são tão ativos quantos os anteriores.

Como identificado nos trechos de discursos anteriormente expostos o termo autonomia deve ser entendido no contexto da epistemologia da Biologia como uma forma de

emancipação ou de autogoverno, um meio de caminhar com os próprios métodos (ETXBERRIA; UMEREZ, 2006). Ter uma autonomia é possuir questões próprias e particulares, uma forma única de pensar seu conhecimento, uma epistemologia voltada para a construção de seus saberes, é possuir uma metodologia. Para MAYR (2008, p. 55) “a Biologia não só tem todos os atributos necessários de uma ciência genuína como também difere da física em aspectos importantes, de modo que deve ser considerada uma ciência autônoma”. Sobre sua autonomia, vale ressaltar que devido ao seu surgimento tardio a Biologia não estava presente nas discussões epistemológicas dos séculos XVI, XVII e XVIII, as quais consideravam a física como modelo de cientificidade a ser seguido, como afirmam os participantes dos grupos presenciais da UEM, e da UNIOESTE/Cascavel:

*Na epistemologia quem foi a pioneira? A física... ela vai gerar traços porque nasceu dentro disso sabe... vai ter traços... a nossa epistemologia ((da Biologia)). Querendo ou não... ela nasce dentro da epistemologia da física. (PBPGM2 - UEM)*

*Não dá pra por tudo no mesmo saco né:: o Kuhn não dava respostas pra biologia porque ele não se preocupou com a biologia:: se preocupava com a física. (PSPGD2 – UNIOESTE)*

*Eles queriam falar da Biologia, mas tendo a imagem do que era ciência pra física, certo? Então..., eles não buscavam, ao falar da Biologia, características da própria Biologia... desse fazer conhecimento; dessa produção de conhecimento dentro do campo ..., porque eles tinham a imagem de ciência da física. (PS1 - UEM)*

*Ela (biologia) teria que ser considerada uma ciência como a física a partir dos princípios da física. (PGM4 – UNIOESTE)*

*No início dos séculos XVI XVII e até XVIII perante as outras ela ((Biologia)) era ignorada. (PS1 - UEM)*

*A noção de racionalidade descartiana ou de empirismo é isso que dá o tom do século XV ao século XVIII... A Biologia não tem como se enquadrar nisso. Então..., até admitir ela como Ciência requer uma mudança sobre o conceito de ciência. (PS2 - UEM)*

*A maioria dos filósofos epistemólogos que a gente utiliza são todos da física:: da mecânica e da astronomia.(PGM2 – UNIOESTE)*

Tais discursos demonstram uma complexa organização mental ao elucidar que a Biologia não se enquadrava no que a epistemologia da ciência considerava no momento como imagem de ciência. Percebemos novamente a influência das interações na elaboração de um modelo mental complexo. Sobre este aspecto, Damiani (2008, p.217) evidencia que os participantes de uma CoP “atingem significados e representações comuns, possivelmente mais complexos e ricos do que aqueles elaborados individualmente”.

Mayr (2008, p.62) argumenta que “Talvez o maior erro da filosofia da ciência, até apenas poucos anos atrás, tenha sido o fato de que ela tomou a física como o modelo ideal de ciência. O resultado foi que a assim chamada filosofia da ciência acabou sendo apenas mais uma filosofia das ciências físicas”. A questão acerca das diferenças entre as ciências positivistas, como a física e a química, e a biologia se mostrou recorrente nas argumentações dos participantes, como podemos demonstrar com as falas a seguir proferidas em ambos os grupos:

*Por ela não ser igual ou parecida... ou semelhante a física, então:: provavelmente ela não é uma ciência porque não possui esse... esse aspecto... então por isso será que eles não estavam querendo invalidar ou talvez desclassificar. (PGM4 - UNIOESTE)*

*Ela se tornou Ciências Biológicas, só com a matematização! (PBPGM2 - UEM)*

*Na Biologia é muito difícil você determinar a causa né:: tem múltiplas causas. (PBPGM3 – UEM)*

*Na Biologia não dá pra você pegar uma soma de fatores e dizer com certeza que o efeito é esse... são múltiplos os efeitos. (PS1 - UEM)*

*O próprio estudo da Biologia né... se divide em causas próximas e causas últimas. (PGD2 - UEM)*

*Não tem cálculos né:: e ali fala que não tem matemática então... ele fala assim o que dizer da origem das espécies de Darwin que não tem calculo nenhum... é ciência ou não? (PGM7 – UNIOESTE)*

*A Biologia não tem dogma ... a Biologia pelo que eu vejo é uma ciência que vai contra qualquer tipo de dogma principalmente por ela ser a ciência das exceções. (PGD2 - UEM)*

*As ciências mais antigas são ciências mais modernas ... No sentido de causalidade de domínio, de noção de causa e efeito.... Você prevê mais se você pensar em física e química, elas são mais previsíveis. (PS2 - UEM)*

Os discursos elucidam que em inúmeros aspectos a Biologia não se enquadrava no que o positivismo lógico e o círculo de Viena impunham acerca da cientificidade. Um desses aspectos era a valorização dos métodos das ciências experimentais, da lógica e da linguagem matemática, a ponto de considerar como ciência toda prática que envolvesse os fundamentos matemáticos. Jacob (1983, p. 37) esclarece que “Durante a maior parte da Idade clássica, só é objeto da ciência o que pode expressar-se em linguagem matemática, primeiro para imaginar o universo geométrico, depois para representá-lo sob forma analítica”. Como elucidado no discurso da participante PS1 em um dos encontros do grupo presencial da UEM, tal fenômeno acaba criando um “reducionismo da Biologia às leis físicas”, de modo que os

seres vivos “poderiam ser comparados à máquinas”, e seus processos explicados da mesma forma como ocorrem nesses dispositivos.

Para Carneiro e Carneiro (1996, p.14) “Tal enfoque caracteriza-se por uma visão mecanicista da natureza ou seja, parte de leis gerais que engendram uma dinâmica determinista dos fatos em razão do princípio da causalidade, pelo que todo fenômeno é efeito de uma causa”. A causalidade também esteve presente nas discussões dos participantes da CoP como mostra o fragmento do discurso da participante PS2, já citado. Em suas colocações PS2 (integrante do grupo da UEM) busca argumentar sobre a multicausalidade na Biologia. Sobre esse aspecto pode-se considerar que, enquanto nos fenômenos físicos e químicos uma causa pode ser apontada com certeza, na Biologia encontramos uma dualidade de causas.

Orientando-se pelas ideias de Mayr, podemos considerar a existência de dois campos separados na Biologia: o funcional (ou mais em geral o experimental, que trata principalmente das causas próximas) e o evolutivo (digamos, histórico que explica causas remotas). Na Biologia, tal dualidade impossibilita a formulação de leis gerais, e inviabiliza a previsão de fenômenos, tornando-a uma ciência probabilística (Mayr 2008).

Outro aspecto bastante citado pelos participantes, e ainda relacionado com a *autonomia da Biologia*, foi o desenvolvimento de uma filosofia própria, capaz de explicar o mundo vivo sem depender de explicações metafísicas, teleológicas ou, ainda, mecanicistas, isto é: buscar meios de caminhar com os próprios métodos, sem depender de explicações e metodologias físicas. Ao trabalharmos em uma comunidade de Prática constituída por dois grupos focais, em cidades diferentes e universidades diferentes, por mais que a interação entre eles seja recorrente algumas distinções, ou particularidades são encontradas. No grupo da UNIOESTE, por mais que tenha ocorrido o fomento de discussões acerca das filosofias históricas da biologia pela professora mediadora, encontramos uma certa resistência de seus membros ao debate de tal assunto. Devido a isso, podemos encontrar discrepâncias na quantidade de discursos trazidos, e neste tópico trazemos apenas discursos gerados no grupo da UEM.

Dessa forma, durante as discussões emergiram falas referentes às filosofias que foram utilizadas para explicar o mundo vivo, iniciando com o animismo, depois o vitalismo, mecanicismo e fisicalismo, até a elaboração do organicismo e emergentismo.

*Todo corpo que produz movimento ele é dotado de um espírito. (PBPGM1 - UEM)*

*É a presença de uma força vital... uma força. (PBPGM1 - UEM)*

*Seria aquele vitalismo que os biólogos eles justificariam uma força vital né que mantém a organização do ser vivo como se fosse um protoplasma fala partes da muito mais que o todo... então as vezes assim não tem como você estudar muito dessa importância desse protoplasma pros vitalistas. (PGD2 - UEM)*

*Na Biologia existe muito a questão do sinergismo né... que na verdade a soma das partes da muito mais que o todo... então as vezes assim não tem como você estudar o organismo isolando... o organismo célula a célula do sistema... tem que estudar de uma forma holística. O organicismo ele já é diferente do mecanicismo pela abordagem holística... e é diferente do vitalismo porque ele tira a explicação da força vital... é a organização da matéria viva. (PGD2 - UEM)*

*O contrário de um pensamento mecanicista, seria o contrário da fragmentação... também seria uma abordagem mais sistêmica e colocando o organismo no centro e respeitando suas propriedades emergentes. (PGD2 - UEM)*

*Como que o pessoal eles estavam presos ainda em um pensamento mecanicista de querer explicar e por mais que o Dobzanski ele tentasse buscar a unidade emergente da Biologia parece que ainda assim esses arquitetos estavam seguindo essa inercia de um pensamento mecanicista. (PGD2 - UEM)*

Durante muito tempo o mecanicismo, filosofia tipicamente fisicalista, foi utilizado para construir explicações acerca dos fenômenos biológicos, porém para a ciência do mundo vivo “não há utilidade em dividir tudo em partes porque inevitavelmente perdemos a essência, e o melhor que podemos fazer é tratar o mundo holisticamente” (LEWONTIN, 2000, p. 19).

Nos últimos encontros referentes ao tema, após inúmeras leituras e discussões, os participantes trouxeram falas acerca da compreensão da teoria sintética da evolução como elo articulador, ou ainda integralizador das diversas áreas de conhecimento constituintes desta ciência. Vale ressaltar que estas falas estão apresentadas inicialmente nas características que a evolução necessitou adquirir para ser considerada uma teoria de força o bastante para ser capaz de unificar a Biologia.

*A discussão era que a evolução seria apropriada para inter-relacionar todas as áreas das Ciências Biológicas... é:: mas pra isso não aquela evolução como ela estava descrita até o início do século porque ela era muito metafísica....o que que precisou fazer pra evolução para ela ser aceita como ciência? (PBPGM3 - UEM)*

*Ter experimentação... ter no caso observação... as leis né as leis da evolução. (PGD2 - UEM)*

*Porque justamente a genética tinha a parte matemática maior né...assim... e essa base matemática. (PBPGM2 - UEM)*

*Eles dizem que era pouco matematizada assim. (PBPGM3 - UEM)*

As discussões acerca dessa temática foram realizadas após leitura do artigo de Smocovits (1992, p.2) para a qual “Somente com a evolução, que desafiou a redução à física e à química por causa de seus elementos metafísicos, ao mesmo tempo que introduziu um agente mecânico causal para a mudança evolutiva, pode a Biologia alegar autonomia” (tradução nossa).

Nota-se nas análises interpretativas, realizadas nesses enunciados de discursos precedentemente citados, que a teoria evolutiva teria a capacidade de unificar as áreas da Biologia apenas se fosse enquadrada no que o positivismo lógico pensava acerca da ciência. Após a criação da síntese evolutiva (SMOCOVIDIS, 1992, p. 4) “A evolução depurada de elementos metafísicos inaceitáveis tornou-se a “ciência central” da Biologia que liga entre si e fundamenta as práticas heterogêneas da Biologia em uma unificada e progressiva ciência” (tradução nossa).

*É como se fosse até um tema transversal na biologia né... [...] ela lança uma questão que todas as áreas da biologia:: as subáreas da biologia:: elas trabalhariam juntas pra responder essa questão.(PGM4 – UNIOESTE)*

*Pra você entender como o ser vivo ele é organizado você tem que analisar a história dele que é a evolução. (PGD2 - UEM)*

*Porque na verdade os arquitetos queriam unificar a Biologia pela evolução... como se as narrativas históricas... como se toda a história do surgimento da vida e da evolução das espécies pudesse unificar todas as outras Ciências Biológicas. (PGD2 - UEM)*

*Seria realmente o princípio central da organização das ciências Biológicas? ... Eu acho que sim né... nada na Biologia faz sentido a não ser a luz da evolução. (PBPGM1 - UEM)*

Ao finalizar os encontros referentes a construção histórica e à epistemologia da Biologia, alguns questionamentos foram refeitos com o intuito de verificar novamente as concepções acerca do tema, apresentadas pelos participantes de ambos os grupos. Ao adentrarem mais a fundo na tentativa de unificação da Biologia, os participantes elucidam por meio dos discursos, as intenções dos arquitetos da síntese evolutiva, como no fragmento de discurso da participante PGD2 (UEM):

*Os arquitetos né:: da nova síntese evolucionista... eles queriam trazer dentro da evolução uma forma de estudar e de pensar a Biologia... que assim é:: como se a Biologia estava buscando sua própria autonomia por meio desse caráter de estudo evolutivo e:: também por questão dela ser agora matematizável. (PGD2 - UEM)*

Nota-se ainda nos discursos a referência aos textos abordados nos grupos de estudos, os quais chama o grupo de cientistas de diversas áreas responsáveis pela síntese evolutiva de

“arquitetos”. Além disso notamos uma alusão à genética, que no momento da síntese evolutiva foi a responsável por trazer o caráter experimental e calculável para a ciência Biologia. Este fato mostra que na verdade a filosofia da ciência ainda se pautava no mecanicismo, fazendo-se necessário o surgimento de um ramo matematizável para que a Biologia pudesse ser considerada uma ciência unificada e autônoma. Em relação a unificação da Biologia a participante mediadora, PS1 no grupo, refaz a indagação: “e a questão da unificação que, que vocês acham?” A resposta vem de forma unânime, como demonstrado no fragmento da participante PGD2 ao argumentar “estar longe” dessa unificação se tornar concreta, como também podemos atestar com os fragmentos de discursos:

*Eu acho que é uma unificação igual a “PS1” chama de forçada..... ciência de guarda-chuva. (PBPGM3 - UEM)*

*Não é a unificação que a gente quer ainda. (PBPGM2 - UEM)*

*Lendo isso ficou claro que faltam algumas coisas para terminar de “amarrar” isso ai. (PBPGM3 - UEM)*

Coerente com os fragmentos da participante PGD2 e com o restante das respostas dos grupos, Jófili; Leão e Rocha (2009, p.132) afirmam que “a Biologia continuou a ser estudada como aglomerados de partes isoladas, ora pertencentes ao macro ou ao microuniverso”. Ainda para as autoras a fragmentação enfrentada não apenas pela Biologia, mas pela ciência de modo geral, é um dos fatores que dificultam a compreensão do todo de maneira holística, causando um distanciamento do que Morrin (2000) propõe como pensamento complexo.

Ao final dos encontros observamos que, em ambos os grupos, alguns dos sujeitos da CoP-Bio apresentavam uma participação mais ativa em relação aos demais, demonstrando uma maior capacidade de organização de ideias e eloquência. Atribuímos este fato a uma maior familiaridade com o tema, muitas vezes relacionada ao nível de formação acadêmica (doutorado ou mestrado completo, pós-graduandos de mestrado ou doutorado em Educação em ciências) e ao contexto de atuação dos participantes da CoP (linhas de pesquisa). Ao concluir as discussões referentes a epistemologia da biologia na CoP-Bio, fica evidente que a mesma apresenta sim uma autonomia em relação as ciências físicas e químicas, apresenta formas próprias de se desenvolver, o que ficou claro para o grupo que não significa ter uma independência das outras ciências. Notamos ainda a emergência da Teoria Sintética da Evolução como tema potencial para proporcionar tal unificação, já que na concepção da Cop-Bio é um tema que permeia todos os outros temas da biologia. No metatexto seguinte

objetivamos esclarecer as influências que a construção epistemológica da Biologia exerceu no ensino da disciplina escolar.

### 3.3.2 DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES AO ENSINO DE BIOLOGIA.

As discussões da CoP – Bio, referentes aos dados que constituíram a segunda parte de análise desta dissertação, voltaram-se para a relação entre à disciplina escolar biologia e sua ciência de base. Esses momentos interativos incluíram diálogos sobre como o desenvolvimento histórico da ciência biologia exerceu, e ainda exerce, influência na organização curricular da disciplina escolar biologia, apontando caminhos para soluções no que diz respeito ao excesso de conteúdo a ser estudado e ao caráter descritivo, memorístico e fragmentário de seu ensino.

Da submissão dos dados obtidos das transcrições desses encontros à ATD emergiram subcategorias acerca da: constituição histórica da disciplina escolar biologia; formação de professores; características do ensino de biologia, e das potencialidades de propostas de organização e seleção dos conteúdos. Tais subcategorias se aglutinaram para formar a categoria *Da formação de professores ao ensino de biologia*, que compõe este metatexto.

As discussões acerca da **constituição histórica da disciplina escolar biologia**, primeira subcategoria, tiveram abertura nos dois grupos presenciais da CoP-Bio com comentários alusivos ao ensino das Ciências Biológicas, em nível superior, na primeira metade do século XX, no Brasil, a partir da criação oficial dos primeiros cursos de ciências Naturais ou História Natural, no período de 1934 a 1943 (PEDROSO; SALLES, 2016).

*[...] conhecimentos que vem da bioquímica, conhecimento que vem da fisiologia, conhecimento que vem da anatomia, que vem da embriologia, que vem da botânica, da zoologia, era tudo História Natural! Então :: juntaram tudo, agruparam tudo que estudava a vida em um curso. (PSI-UEM; UNIOESTE/Cascavel)*

*[...] então:: tinha História Natural. O que que estava dentro desse corpo de conhecimentos? Tudo que se tinha de conhecimentos de citologia, de histologia, de embriologia, de genética, de botânica, isto é:: tudo que as ciências biológicas que, estudavam os seres vivos, vinham produzindo. Cada uma no seu cantinho, ok? (PSI – UEM; UNIOESTE/Cascavel)*

De acordo com estes fragmentos de discurso de PSI, professora pesquisadora da UEM e mediadora nos dois grupos da CoP-Bio, uma gama de conhecimentos biológicos já compunha grande parte das disciplinas desses primeiros cursos. Todavia, estudos que

analisam a constituição e a evolução curricular dos antigos cursos denominados de Ciências Naturais ou História Natural, revelam que a maioria das disciplinas desses cursos concentrava-se nas áreas de Botânica (Botânica Geral, Sistemática, Fisiologia Vegetal); Zoologia (Zoologia Geral, Fisiologia Animal); Biologia (Biologia Geral, Fisiologia Geral) e Geologia (PEDROSO; SELLES, 2016; ARAUJO; TOLEDO; CARNEIRO, 2014). Estes dados indicam que os conhecimentos produzidos em biologia celular, genética, evolução, embriologia, entre outros campos, apesar de representarem ramos das ciências biológicas em expansão, ainda não constituíam disciplinas desses cursos de ensino superior nas primeiras décadas do século XX. Provavelmente, os conteúdos referentes a esses campos eram abordados junto à disciplina de Biologia Geral e daquelas que constituíam as áreas de Botânica, Zoologia e Fisiologia.

A predominância de conteúdos de Zoologia e Botânica foi também constatada na análise de uma coleção de livros de História Natural para o ensino secundário, escrita por Waldemiro Potsch, professor da disciplina no Colégio D. Pedro II, Rio de Janeiro, e editada na década de 1930 (SANTOS; SELLES, 2014). Esse dado sugere uma orientação acadêmica na produção e seleção do conhecimento escolar para o ensino secundário. Com o título de Biologia Geral, as edições de 1963 e 1970, período da transição da disciplina História Natural para Biologia, foram atualizadas por Waldemiro Potsch e Paulo Potsch, incorporando os conteúdos de citologia, genética, evolução, ecologia e biologia molecular, esta última na edição de 1970 (CASSAB; SELLES; LIMA-TAVAREZ, 2012). Segundo essas autoras, ao lado das inovações, os resultados dessas análises indicam o predomínio de conhecimentos identificados com a disciplina de História Natural, revelando “uma tradição que se estabilizou nas disciplinas escolares História Natural e Biologia” (SANTOS; SELLES, 2014, p.64).

O caráter compartimentado desses cursos, já de início divididos em áreas de conhecimento, muitas vezes com poucas articulações ou conexões entre elas, pode refletir em implicações do próprio desenvolvimento epistemológico da ciência de referência. Ao analisarem esse paralelismo, Ferreira e Selles (2008, p. 37) explicam que “No início do século XX, os conhecimentos das Ciências Biológicas organizavam-se em ramos que, embora se referissem a formas de vida ou a processos vitais, possuíam tradições epistemológicas bem variadas”. Ainda, segundo as autoras, a organização dissociada e pouco articulada de conteúdos em áreas do conhecimento, como apresentado pela estrutura curricular da disciplina escolar História Natural, constituída no início da década de 1930, quando o ensino secundário tornou-se seriado, corroborava com o menor status dos conhecimentos do mundo vivo, em relação aqueles produzidos pelas ciências já consolidadas, como a Física e a

Química. E foi justamente com a intensão de auxiliar no processo de unificação das Ciências Biológicas que a disciplina escolar Biologia foi criada, na década de 1960, e incorporada aos currículos substituindo a História Natural. Estas informações eram conhecidas por alguns dos membros e foram compartilhadas nos dois grupos da CoP, inclusive por um estudante de graduação do grupo da UNIOESTE/Cascavel:

*[...]a Biologia, como disciplina escolar, ela vem com sentido de unificar... de que a mesma pessoa consiga trabalhar essas diversas caixinhas de uma maneira mais unificada. (G3 – UNIOESTE/Cascavel)*

*Pelas minhas leituras, as Ciências Biológicas, elas acabam atuando de maneiras separadas em caixinhas, cada área na sua casinha e a((disciplina)) Biologia vem para tentar agrupar tudo isso. (G3 – UNIOESTE/Cascavel)*

Apesar de ter sido constituída com a justificativa da retórica de unificação, a disciplina escolar Biologia carregou, e ainda carrega, uma série de características oriundas do desenvolvimento dissociado em áreas isoladas da sua ciência de base. Esses aspectos foram abordados nas discussões da CoP referentes às **características do ensino de biologia**, e constituíram a segunda subcategoria.

Quando foi instituída na década de 1960, a disciplina escolar Biologia agrupou diversas áreas de conhecimentos das Ciências Biológicas: aquelas que compunham a História Natural, as originadas das ciências médicas e outras em ascensão no século XX. Visto que tais áreas de conhecimento tiveram origens distintas, elas ainda pouco se comunicam dentro da disciplina Biologia, tornando o ensino fragmentado e desconexo (MARANDINO; SELLES; FERREIRA 2009). A respeito da fragmentação, notamos uma convergência de opiniões, tanto no grupo da UEM como no grupo da UNIOESTE/Cascavel, como podemos assegurar com as seguintes falas.

*Em específico a biologia, mas a gente pode associar, expandir isso a outras ciências. É :: infelizmente a gente ainda enxerga fragmentada a biologia, tanto que tem professor que só dá aula de zoologia, tem professor que só dá aula de celular ((biologia celular)). Sabe ...é difícil quando você está dando aula e tenta traçar um paralelo entre as áreas da biologia. (PS3 - UEM)*

*A fragmentação, é outra barreira. Muitos termos técnicos que os alunos não compreendem, porque:: para eles deveria ter uma rede conceitual e uma construção do conhecimento por trás disso... Mas não dá tempo! eles (professores) não fazem... (PGD2 - UEM)*

*Fragmentação, que eu digo, assim... Agora é fisiologia, agora vou estudar anatomia humana, agora vou estudar a fisiologia humana.... Ai:: eu não sei quando a gente.... Eu penso assim! (G3 – UNIOESTE/Cascavel)*

Ao analisar as discussões de ambos os grupos, notamos que as questões referentes a fragmentação do ensino de biologia não ficaram apenas no âmbito da sala de aula, mas extrapolaram para os materiais didáticos, para os cursos de formação e, também, para os modelos de organização das universidades, ainda orientados por uma visão cartesiana de mundo (BEHRENS, 2003). Fiorentini (2013) esclarece que cada participante de uma CoP apresenta uma vivência diferenciada. Por consequência, identificamos em alguns dos encontros discursos acerca da prática diária de alguns dos participantes. Em muitas dessas ocasiões, os membros da CoP-Bio buscaram estabelecer relações com os temas apresentados nos encontros e suas práxis, como podemos observar no fragmento de discurso de um dos participantes do grupo da UEM, mestrando e professor da educação básica em rede particular, ao se referir aos materiais didáticos:

*A gente nota uma fragmentação ainda maior...Ele((material - apostila)) não só fragmenta em relação ao conteúdo como fragmenta em relação a aula. Então, naquela aula você vai falar aquilo que está ali sobre aquele conteúdo... Beleza! Acabou! Na próxima aula, vai mudar a página e começar outra aula, outro tema. (PBPGM3 - UEM)*

Nos livros didáticos de Biologia encontramos uma enorme gama de conteúdos separada em capítulos, unidades e, dependendo da edição, em volumes, sendo que, muitas vezes, os conceitos que fazem parte desses conteúdos são apresentados sem conexão ou articulação entre si. Desta forma, na ausência de um fator integrador os conteúdos trabalhados perdem sentido e acabam se tornando uma série de informações desconexas (MEGLHIORATTI, 2009). Não é mistério que grande parte dos livros didáticos de Biologia corrobora sua fragmentação. Mesmo com as mazelas elucidadas pelo participante PBPGM3, espera-se que o professor tenha autonomia para realizar uma abordagem unificada, utilizando o livro didático como ferramenta e não como um guia rígido e fixo a ser seguido a todo custo. Para que o professor tenha soberania na forma de trabalhar os conteúdos, torna-se necessária uma formação inicial e continuada que possibilite a reflexão, a investigação e a colaboração acerca de propostas metodológicas para a organização e desenvolvimento do ensino de Biologia. Quanto a este aspecto, os participantes de ambos os grupos apontaram para a fragmentação existente, também, nos **processos de formação de professores** (terceira subcategoria), como podemos constatar nos discursos a seguir:

*Tem sim propostas de... né:: sistêmicas de trabalhar, por exemplo, com o conhecimento biológico. Mas, só que é difícil, por exemplo, você fazer isso chegar ao professor por diversos fatores, um deles é a própria formação. (PGD2 - UEM)*

*É tão difícil quando a gente sai da formação acadêmica e:: entrar na sala de aula e tentar trabalhar de forma unificada, como os currículos trazem, né:: Tentar trazer a zoologia como forma de unificar todos os conteúdos! Só que ao mesmo tempo na nossa formação nós não tivemos isso, né:: Então :: eu acho bastante difícil a gente seguir o que o currículo está indicando no momento. (PS5 – UNIOESTE/Cascavel)*

*O problema é da formação!! (PBPGM2 - UEM)*

*Porque ((a formação)) ainda está sendo fragmentada. (PGD2 - UEM)*

*Adianta estar no currículo? adianta estar nas diretrizes que o ensino de Biologia tem que ser de uma forma sistêmica e integrada, não fragmentada, mas o professor de Biologia ser formado de uma forma fragmentada? Então :: assim... eu acho que isso acaba sendo. (PGD2 - UEM)*

*O próprio professor as vezes, por reflexo de uma má formação, acaba mesmo dividindo o conteúdo em caixinhas, porque para ele as vezes fica mais fácil, mais organizado de ensinar. Só que quando ele faz isso..., o aluno não vê significados nisso..., no conteúdo fragmentado... Muitas vezes ele não consegue atribuir onde que ele pode estar utilizando esse conhecimento biológico..., do contexto social de onde ele vem... Sabe, então... parece que perde a aprendizagem significativa quando o ensino é feito em caixinhas. Mesmo estando nos documentos já, nas propostas, é difícil chegar. (PGD2 - UEM)*

*Se vocês forem lá na UEM... são prédios distintos... separados... e são áreas tão fechadas que cada uma tem seu prédio. (PS1, mediando o grupo UNIOESTE/Cascavel)*

Condizendo com os discursos anteriores, em especial com o da participante PGD2 ao se referir à fragmentação da formação, Meglhioratti (2004) argumenta que a modificação da estrutura curricular dos cursos de formação é fundamental, já que estes, de maneira geral segmentam a formação em duas áreas, separando as disciplinas específicas das pedagógicas, sendo as últimas comumente estudadas nos últimos anos de faculdade. Além disso, como reconheceram os participantes da CoP, há também uma falta de integração entre as áreas específicas dos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas.

Ao explorar as discussões da CoP-Bio, verificamos que os participantes acreditam que a formação inicial de professores não está sendo capaz de fomentar discussões acerca das questões epistemológicas, que se fazem presentes na constituição e no ensino de Biologia. Acreditamos que ao abordar tais questões, como a própria fragmentação, seja fomentado no professor a intensão de trabalhar a Biologia de forma unificada, e nos casos de ausência de debates desse tema percebe-se que os professores acabam trabalhando, em grande parte, da mesma maneira que foram formados, perdurando um ensino fragmentado e memorístico.

Dessa forma, ao analisar os discursos dos membros da CoP nesse tema, notamos que há uma participação mais intensa, os integrantes desenvolvem mais suas falas quando comparados aos encontros geradores do metatexto anterior, e trazem suas experiências de

vida para a discussão. É possível atestar isso ao analisar o primeiro encontro do tema no grupo da UNIOESTE/Cascavel, no qual os participantes levaram para a discussão o exemplo de uma professora do curso de graduação. Ao colocarem esse exemplo, os participantes explicaram que a professora faz “relações” durante sua aula e consegue trabalhar os conhecimentos biológicos de forma “unificada”, concatenando os conteúdos da disciplina ministrada com os de outras, como “zoologia” e “anatomia humana”. Os participantes comentaram ainda que as relações estabelecidas pela professora, muitas vezes, não são entendidas por todos os alunos, sendo que alguns as consideram “complicadas” e “difíceis de acompanhar” (PGM4)

Retornando à segunda subcategoria – **características do ensino de Biologia** - outro traço apresentado por esta disciplina escolar é a enorme gama de conteúdo a ser trabalhada, resultante do agregado de conhecimentos oriundo das diferentes áreas das Ciências Biológicas, e que requer a negociação de critérios para a **seleção e organização de conteúdos** a serem trabalhados no Ensino Médio (CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011).

A investigação acerca dos conhecimentos escolares trabalhados nas disciplinas de História Natural e Biologia no século XX, por meio de análises de livros didáticos da década de 1930, anos de 1963 e 1970, mostrou que, além da supremacia de determinadas áreas na seleção de conteúdos, há também uma tradição na centralidade de elementos que configuram a memorização de conceitos e terminologias (SANTOS; SELLES, 2014; CASSAB; SELLES; LIMA-TAVAREZ, 2012). Corroborando esses resultados, Faria e Campiani (2015, p. 3) argumentam que “Tradicionalmente a biologia foi ensinada de forma verticalizada, um processo de sedimentação de conteúdos e memorização de conceitos”. O excesso na quantidade de conteúdos a serem trabalhados ficou evidente na fala dos participantes, em especial nos discursos de professores da educação básica (PBPGM2; PBPGM1) e pós-graduandos de ambos os grupos presenciais:

*Não dá tempo em duas aulas! Você tem dois caminhos: você seleciona o que você acha que é mais importante selecionar do conteúdo, dá menos com mais qualidade, ou vencer o conteúdo por cima. (PBPGM2 - UEM)*

*Muito conteúdo e poucas aulas. (PBPGM1 - UEM)*

*A gente fica tanto tempo né... decorando esses buraquinhos, esses forames, essas coisas.... Por que não reduz isso? (PGM4 – UNIOESTE/Cascavel)*

*Muita descrição ainda acaba ficando muito na memorização das informações, que nem é conhecimento, são informações. Porque :: de tanto conteúdo o professor não chega lá... “Vamos aprender sobre...”; “não ::, ó:: sabe a célula? ela faz isso, tá?”. Eles simplesmente comunicam uma informação. (PGD2 - UEM)*

*Até há falta de objetividade na escolha dos conteúdos para a formação do indivíduo. Falta estruturação desses conteúdos para a hora de ensinar. E tomar cuidado para não cair no que o El-Hani chama de tentação de ensinar uma longa lista de fatos que aconteceram na Biologia, como se fosse um fato... Isso já aconteceu, então está consolidado, pronto e acabou. (PGD2 - UEM)*

*[...] eu não posso chegar na escolar e ficar ensinando zoologia e botânica como é na graduação, fragmentado! (PGD2 - UEM)*

No seu discurso, a participante PGD2 fez referência a um artigo dos autores Carvalho, Nunes-Neto e El-Hani (2011, p.68), discutido nos grupos, e que, ao fazer alusão aos autores Gagliardi e Sheiner (2010), expõe que “existe uma forte tendência de que a biologia seja ensinada apresentando-se aos estudantes longas listas de fatos e esperando-se que, a partir disso, eles deduzam generalizações”.

Com o objetivo de apresentar soluções para a fragmentação e excesso de conteúdos a serem trabalhados na disciplina escolar biologia (**subcategoria organização e seleção dos conteúdos**), pesquisadores da área Educação em Ciência têm estimulado o debate sobre duas propostas que oscilam entre as diversas finalidades, historicamente, atribuídas ao ensino dessa disciplina (SELLES; FERREIRA, 2005). Uma dessas propostas apoia-se em finalidades acadêmicas, considerando as relações entre a disciplina escolar e a ciência de origem, principalmente no que diz respeito à centralidade e à importância da evolução para significar a Biologia. Nessa proposta, são selecionados conteúdos que podem ser problematizados por questões funcionais e evolutivas, ou seja, considerando as causas próximas e últimas (MAYR, 2008; 1998, CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011). O outro grupo de proposta considera as finalidades sociais da disciplina escolar biologia, valorizando conhecimentos relacionados às questões sociais contemporâneas, de caráter prático e utilitarista (SELLES; FERREIRA, 2005). Devido ao caráter memorístico e fragmentado apresentado pela disciplina Biologia, no início das discussões referentes ao tema, a finalidade social, prática e utilitarista do ensino de biologia foi amplamente defendido nas discussões da CoP-Bio. Ao serem indagados acerca de qual das propostas seria mais fecunda para a seleção e organização dos conteúdos escolares do Ensino Médio, os participantes se posicionaram, tanto no grupo da UEM, como no grupo da UNIOESTE/Cascavel:

*Eu acho que no momento em que nós estamos vivendo, o contexto social. (PGM4 – UNIOESTE/Cascavel)*

*Tem que ter utilidade no dia-a-dia. (PBPGM2 - UEM)*

*Sim, eu entendo isso, só que ai que está o problema! Nós estamos ensinando este conhecimento científico e pra que que ele vai utilizar isso na vida dele?*

*Pensa em uma visão utilitarista...As vezes eu me acho muito utilitarista, porque eu tenho que ver utilidade em tudo. Porque se eu não estou formando cientista, pra que que eu vou ensinar aquilo? (PSPGD2 – UNIOESTE/Cascavel)*

*Mas porque que eu tenho que ensinar uma coisa que não tem relação com o social do meu aluno? (PSPGD2 – UNIOESTE/Cascavel)*

*Eu fico pensando assim...Tá, então nós temos que ensinar o conhecimento biológico e o social, a gente está ensinando o conhecimento biológico? Será que nós estamos relacionando com o contexto social? Eu, assim, analisando a realidade de hoje, eu chego à conclusão que nós não estamos fazendo nem um nem outro. (PSPGD2 – UNIOESTE/Cascavel)*

*O que eu tenho visto também a biologia, a disciplina de biologia, ela vem com o foco de direcionar o conteúdo..., mas, como diz o texto, mais utilitário... Então é:: mas, é tipo assim, pra vida social do aluno, voltado para o aluno no meio social...(G3 – UNIOESTE/Cascavel)*

Ao analisar esses fragmentos de discursos, constatamos que enquanto alguns participantes questionaram a legitimidade de um ensino utilitarista, voltado para questões sociais, outros mostraram-se simpatizantes à essa proposta de seleção dos conteúdos, devido ao “contexto social”, à expectativa de relacionar os conteúdos à realidade cotidiana. Provavelmente, esses participantes querem se referir ao desenvolvimento científico e biotecnológico – reprodução assistida, transgênicos, células-tronco, vida artificial, etc - à degradação ambiental; à crise energética, o aquecimento global; à necessidade de preservar a diversidade biológica e cultural; além de outros debates contemporâneos como a mudança de hábitos alimentares, a fome, as drogas, o aborto, entre outros temas na ribalta de eventos sociais e culturais da escola.

Após incitações ao debate pelas mediadoras, alguns dos integrantes da CoP passaram a argumentar a necessidade de conhecimentos na tomada de decisões, na formação de uma consciência crítica, ressaltando a importância das finalidades acadêmicas na formação do cidadão, como podemos averiguar nos discursos a seguir:

*Dar um poder de tomada de decisão.... formar um pensamento crítico. (PGD2 - UEM)*

*Uma das finalidades do ensino de biologia seria permitir o indivíduo a viver melhor, né? Cuidar da sua saúde né:: saber conversar, dialogar com o médico. (PBPGM2 - UEM)*

*Fica muito superficial se não tiver o conhecimento. (PGD2 - UEM)*

*Eu acho que na formação como ser humano ele (o ensino de biologia) vai ficar devendo. (PBPGM2 - UEM)*

*Muitos pensam que a biologia só se resume a isso né... DSTs gravidez meio ambiente e poluição. (PGD2 - UEM)*

*Fica muito superficial se não tiver conhecimento. (PGD2 - UEM)*

De acordo com estas falas, se faz necessária a abordagem dos conteúdos referentes a ciência de origem. Visto isso, foi discutido nos encontros da CoP a utilização de conceitos estruturantes e da teoria da evolução como eixo organizador dos conteúdos curriculares da disciplina Biologia. Ao apresentar esta proposta, Carvalho; Nunes-Neto e El-Hani (2011) defendem que

*[...]a teoria da evolução proposta por Darwin unificou a compreensão de uma série de fenômenos que eram antes explicados de modo relativamente independente, do desenvolvimento ao comportamento dos organismos, dos fósseis às relações entre os seres vivos expressas nos sistemas de classificação. Podemos concluir, então, que o pensamento darwinista traz, para o ensino de biologia, contribuições que ultrapassam os limites do próprio ensino de evolução. (CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011, p. 82)*

A discussão acerca do assunto teve início no grupo da UEM com o questionamento de PS1 acerca da proposta dos autores, citados no parágrafo anterior, de se organizar o ensino de Biologia tendo como essência seu “desenvolvimento epistemológico” (PS1). Em outras palavras, assim como a ciência Biologia pode ser “unificada pela evolução” (PS1), o ensino da disciplina escolar Biologia também poderia ser “norteado pela evolução” (PS1), como um grande tema transversal. Após a colocação da mediadora notamos uma convergência de discursos defendendo a evolução como eixo integrador de conteúdos:

*Seria realmente o princípio central da organização das ciências biológicas? Eu acho que sim, né :: Nada na biologia faz sentido a não ser a luz da evolução. (PBPGM1 - UEM)*

*Então :: assim quando você pensa o todo de uma forma narrada... É :: o que Mayr tenta mostrar... o viés evolutivo! Dá certo! (PGD2 - UEM)*

*Quando ele ((Mayr)) fala, né :: da Biologia, disciplina evolutiva, na verdade ele quer trazer um novo método de estudo pra Biologia [...] Ele dá uma forma de como a gente estudar a disciplina Biologia. (PGD2 - UEM)*

*Quando a gente pensa de forma evolutiva, tudo fica mais fácil, inclusive no ensino. (PBPGM3 - UEM)*

Ao analisar os discursos do grupo, notam-se as potencialidades de unificação do ensino de Biologia por meio de um conceito estruturante, que seria o conceito de evolução. No entanto, quando questionados acerca da aplicação dessas questões no ensino, os participantes se mostram céticos e convergem para a imaturidade que essa proposta apresenta nos currículos da disciplina Biologia.

*La no começo estava muito imaturo em como usar uma abordagem evolutiva para fazer essa união... Está ainda imaturo! (PGD2 - UEM)*

*De sentar e saber como que vai unificar a botânica com a zoologia... sim!  
Está imaturo! (PGD2 - UEM)*

*Em termos de relação :: de relacionar essas áreas :: está ((imaturo)).  
(PBPGM2 - UEM)*

*Os alunos não conseguem ver uma relação. (PBPGM2 - UEM)*

Estes discursos encontram apoio no pensamento de Selles e Ferreira (2005, p. 55) ao considerarem que uma visão unificada das Ciências Biológicas é uma “ilusão” que tem fortalecido o status da Biologia tanto como ciência e como disciplina escolar.

Encerrando este metatexto concluímos que a formação inicial de professores não está sendo capaz de proporcionar discussões acerca da epistemologia da biologia, o que seria positivo para o ensino da disciplina na educação básica e em outros níveis. Além da ausência de tais discussões, notamos uma grande fragmentação na formação, não apenas em relação as disciplinas pedagógicas e as disciplinas científicas, mas mesmo entre as últimas com áreas separadas e blocos separados o conhecimento na própria universidade é produzido já em caráter fragmentado. Ao nos atentarmos para as duas possibilidades de trabalhar o ensino de biologia, acadêmica ou funcional percebemos uma divisão na CoP-Bio, alguns integrantes defendem o viés funcional, justificando que se não está presente do dia-a-dia do aluno não deve ser trabalhado, enquanto outros defendem o viés acadêmico fundamentando-se no desenvolvimento de um pensamento crítico pelo aluno. De maneira geral dentro do viés acadêmico, notamos que ocorre uma concordância dos participantes em relação ao potencial integralizador apresentado pela Teoria Sintética da Evolução, essa teoria apresentaria capacidade de integralizar todas as áreas que constituem a biologia.

Ao fim deste metatexto esperamos que tenha contribuído para a compreensão do leitor de como o desenvolvimento da ciência Biologia acabou, e acaba influenciando o ensino da disciplina escolar, assim como a formação inicial e continuada de professores. Refletimos que, assim como a ciência Biologia, por mais que esteja caminhando para, ainda não pode ser considerada uma ciência unificada, e seu ensino também se encontra distante de tal unidade entre seus diversos campos de conhecimento sobre a vida.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na presente pesquisa intensificamos nossos estudos acerca da construção histórica da ciência e da disciplina biologia, o que nos possibilitou um melhor entendimento das relações estabelecidas entre as mesmas. Compreendemos a origem dos conhecimentos, assim como a forma com que vários conceitos referentes ao fenômeno vida foram agrupados para originar a disciplina Biologia. Analisamos os motivos históricos que ocasionaram a fragmentação característica dessa disciplina, assim como sua enorme gama de conceitos. Tal aporte teórico nos possibilitou traçar paralelos entre a constituição epistemológica da Biologia e seu ensino em diferentes níveis, o que nos auxiliou na organização e desenvolvimento dos encontros interativos da CoP-Bio.

Concluimos que as particularidades epistemológicas dessa ciência não se constituem na visão da maioria dos biólogos como assuntos relevantes, caracterizando uma desatenção sobre tais temas. Um reflexo de tal desatenção pode ser percebido quando alguns graduandos, ou recém graduados revelaram não terem tido contato com questões relevantes e presentes no desenvolvimento da biologia, como a luta pela sua unificação e autonomia. Essas características epistemológicas fazem parte da construção histórica da Biologia e são responsáveis por fatores que ainda afetam, no momento atual, a disciplina escolar biologia foram discutidas pelos participantes, sendo sua compreensão de extrema importância na formação inicial e continuada, tanto de professores como pesquisadores. Dessa forma, nota-se a relevância do acréscimo de disciplinas epistemológicas nos cursos de graduação, para que tal tema não acabe sendo trabalhado como apêndice em outras disciplinas. Ao direcionarmos os debates na CoP para unificação, podemos inferir pelos discursos de seus membros que a mesma ainda não se efetou, por mais que esforços tenham sido feitos no século passado, atualmente a Biologia ainda é uma ciência fragmentada.

Inferimos também que mesmo apresentando um caráter fragmentado a biologia apresenta uma autonomia em relação às outras ciências, o que não se assemelha a ser independente, já que ambas as ciências se comunicam e se relacionam, por meio do conhecimento. Esse é mais um fato que fomenta a importância de discussões a respeito desse tema por biólogos, que atuam na pesquisa e no ensino, sejam discussões com objetivo de elaboração de estratégias ou simplesmente discussões para o levante desse tema. Quem unificará a Biologia serão os próprios biólogos, então cabe a nós darmos continuidade ao movimento de unificação.

Por mais que consideramos relevante a abordagem dos temas epistemológicos, notamos ao final da pesquisa que existe uma lacuna nos cursos de formação em relação a esse tema, que geralmente é trabalhado como um “adendo” em outras disciplinas, e muitas vezes nem é abordado. Dessa forma, levando em consideração as interações da CoP-Bio os cursos de formação inicial não estão sendo efetivos em fomentar debates e discussões sobre a epistemologia da Biologia. As discussões permitiram, ainda, concluir acerca da necessidade de reformulação do currículo da disciplina Biologia para o ensino médio, uma vez que é nítido o exorbitante rol de conteúdos programáticos para serem abordados durante os três anos do curso, com apenas duas aulas semanais. Acreditamos que a diminuição de conteúdos, que consiste na retirada de alguns deles da grade curricular, caso seja realizada de forma coerente seguindo critérios não arbitrários não trará prejuízos para o ensino da disciplina escolar Biologia, muito pelo contrário, tornará o ensino desta mais coerente e conexo, sem o caráter memorístico e fragmentado, que engendra a disciplina atualmente.

Referente à diminuição de conteúdos da disciplina escolar Biologia e ao processo de unificação das ciências biológicas, alguns participantes convergiram para o amplo potencial que a Teoria da Evolução apresenta como elo integrador das diferentes áreas constituintes da Biologia. Outros, no entanto, defenderam as questões sociais como principais critérios para a seleção de conteúdos de Biologia.

Percebemos também as potencialidades do trabalho colaborativo na construção docente. Partindo do ponto de que a formação inicial não tem capacidade de preencher todas as lacunas elucidadas, se faz de grande importância a constituição de comunidades colaborativas. Tal prática apresenta inúmeras competências na formação profissional e pessoal de professores. Consideramos que o sistema educacional atual, pautado em políticas públicas estruturadas sem a mínima participação dos professores da educação básica, fomenta neles o sentimento de impotência e a não criação de identidades docentes. As comunidades de prática no ambiente de ensino se caracterizam como ações que buscam a valorização do professor pesquisador, contribuindo para a construção de uma identidade docente, levando angustias profissionais e pessoais e as compartilhando com outros professores.

As interações que acontecem dentro de uma comunidade de prática, se caracterizam como contribuição de extrema importância, já que é na existência mútua, nas interações estabelecidas entre os pares, que o ser humano se constrói de forma histórica e social. Durante as reuniões da CoP-Bio, os discursos de alguns participantes com certa vivência ou experiência nas temáticas abordadas, propiciaram a construção de significados e a formação

de ideias por parte de outros participantes que não possuíam contato com os temas. Além de proporcionar essa interação de tamanha importância, as comunidades de práticas ainda exercem fomento na pesquisa realizada pelos professores, trazendo inúmeros benefícios para as práticas dos mesmos, e ainda para a área. O ensino básico possui um distanciamento do ambiente universitário, e assim como a Cop-Bio, comunidade de prática onde a presente pesquisa foi realizada, outras comunidades se encarregam de aproximar os professores da educação básica, do ambiente universitário. Dessa forma elucidamos a importância de estimular a criação de comunidades de práticas, constituídas por professores em formação inicial, já formados, e professores pesquisadores.

De maneira geral concluímos a importância de pesquisas nas áreas de filosofia e história das ciências, em intersecção com o ensino. Destacamos que entender a forma com que cada ciência foi construída nos ajuda a entender sua conjuntura atual, assim como aspectos de seu ensino.

## V. REFERÊNCIAS.

ABREU, N.R.de; BALDANZA, R.F; GONDIM S.M.G; **OS GRUPOS FOCAIS ON-LINE: DAS REFLEXÕES CONCEITUAIS À APLICAÇÃO EM AMBIENTE VIRTUAL.** In: Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação. Vol. 6, nº 1 p.05-24, 2009.

ALMEIDA, A.V.de, FALCÃO J. T. da R. **A Estrutura Histórico-Conceitual dos Programas de Pesquisa de Darwin e Lamarck e sua Transposição Escolar.** In: Ciência e Educação, v.11, n.1, p. 17-32, 2005.

ALMEIDA, M. J. P. M. NARDI R. **Relação entre pesquisa em ensino de Ciências e formação de professores: algumas apresentações.** In: Educação e Pesquisa. São Paulo v. 39, n.2, p.335-349, 2013

ANDRADE, M. A. B. S.; BRANDO, F. R.; MEGLHIORATTI, F. A.; JUSTINA, L. A.D.; CALDEIRA, A. M. A. **Epistemologia da Biologia: uma proposta didática para o Ensino de Biologia.** In: ARAÚJO, E. S. N. N.; CALUZI, J. J.; CALDEIRA, A. M. A.(org). Práticas integradas para o ensino de Biologia. São Paulo: Escrituras, p 13-36, 2008.

ANDREATTA, Saionara A. MEGLHIORATTI, Fernanda A. **A integração conceitual do conhecimento biológico por meio da Teoria Sintética da Evolução: possibilidades e desafios no Ensino de Biologia.** Cascavel: Programa de Desenvolvimento Educacional, 2009.

ARAÚJO E.P.R. de; TOLEDO M.C. M. de; CARNEIRO C.D.R. A evolução histórica dos cursos de Ciências Naturais na Universidade de São Paulo. Ed.*Terræ*, 2014 (1-2):28-38.

ARAÚJO, M.F.F. MENEZES, A.COSTA I.A.S. História da Biologia. ed.2, Natal, 2012.

AZEVEDO, R.O.M. GHEDIN, E. SILVA-FORSBERG, M.C. GONZAGA, A.M. **Formação inicial de professores da educação básica no Brasil: trajetória e perspectivas.** In: Revista Diálogo Educação, Curitiba, v.12, n.37, p.997-1026, 2012.

BASTOS, F. **Formação de professores de Biologia.** Em A. M. A. Caldeira e E. N. Araujo (Org.), Introdução a Didática da Biologia, São Paulo, Brasil: Escrituras, p. 58-70. 2009

BEHRENS, Marilda Aparecida. **Docência universitária na sociedade do conhecimento.** Champagnat, 2003.

BISCAINO, Aline Portella; CAMARGO, Sérgio. **O ENFOQUE HISTÓRICO-FILOSÓFICO DA CIÊNCIA NO ENSINO E NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA.** III simpósio nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. 2012.

BIZZO, Nelio. EL-HANI, Charbel Niño. O arranjo curricular do ensino de evolução e as relações entre os trabalhos de Charles Darwin e Gregor Mendel. In **Filosofia e História da Biologia.** Vol. 4, São Paulo: FAPESP; Rio de Janeiro, 2009.

BORGES, M.C., AQUINO, O.F., PUENTES, V.P. **Formação Dos Professores no Brasil: história políticas e perspectivas.** In: Revista HISTEDBR On-Line, n.42, Campinas, p. 94-112. 2011.

CACHAPUZ, António.; PRAIA João.; JORGE Manuela. **Da Educação em Ciência às Orientações para o Ensino das Ciências: um repensar Epistemológico.** Ciência e Educação, Vol. 10 n.3 p. 363-381, 2004.

CARDOSO, N. S. e CARVALHO, A. D. F. **Ensino e Pesquisa em Ciências Biológicas na Educação Básica.** EDUFPI, Universidade Federal do Piauí, 2014.

CARNEIRO, Antônio Lineu; CARNEIRO, Sônia Maria Marchiorato. Reduccionismo e holismo como perspectivas metodológicas da investigação ecológica. **Educ. rev.**, Curitiba , n. 12, p. 13-17, Dec. 1996.

CARVALHO, A.J.S. ALLAIN, L.R. Biologia para quê? Um estudo sobre a relação entre acesso a bens culturais, currículo e desempenho escolar de alunos do Ensino Médio. In **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Campinas, 2011.

CARVALHO, I. N. NUNES-NETO, N. F. EL-HANI, C. N. **Como Selecionar Conteúdos de Biologia para o Ensino Médio?** In Revista de Educação, Ciências e Matemática v.1 n.1 ago/dez, 2011.

CASSAB, M. SELLES, S.E. SANTOS, M.C.F. TAVARES, D.L. **ANÁLISE DE COMPÊNDIOS DIDÁTICOS: Tensões entre forças de estabilidade e mudança na história da disciplina escolar biologia (1963-1970).** Revista Teias v.14 n.28 p. 241-263, 2012.

COCHRAN-SMITH, M. LIYTLES, S. L. **Teacher Learning Communities.** Encyclopedia of Education 2nd Edition. New York 2002.

CORAZZA, M.J.; RODRIGUES, J. L.; JUSTINA, L.A.D.; VIEIRA, R.M. **Comunidades de Prática como Espaços de Investigação no Campo da Pesquisa na Formação de Professores.** Revista Pesquisa Qualitativa São Paulo, v.5, n.9, p.466-494, 2017.

COUTINHO, Clara Pereira. **Metodologias de Investigação em Ciências Sociais Humanas: Teoria e Prática.** Ed. Almeida. 2016.

CRECCI, V.M. FIORENTINI, D. **Desenvolvimento Profissional de Professores em Comunidades em Postura Investigativa.** In: Acta Scientiae, v.15, n.1 2013.

DAMIANI, Magda F. Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. Educar, Curitiba, n. 31 Editora UFPR, p. 213-230, 2008.

DINIZ-PEREIRA, Júlio Emílio. **Formação de Professores, Trabalho e Saberes Docentes.** In: Trabalho e Educação, Belo Horizonte v.24 n.3 p. 143-152, 2015.

**Docente**, v. 1, n. 1, p. 13-40, ago./dez. 2009.

DURBANO, J. P. D. M. **Investigação das concepções de alunos de Ciências Biológicas do IB/USP acerca da Natureza da Ciência .** Instituto de BioCiências, São Paulo 2012.

El-Hani, C. N. **Notas sobre o ensino de história e filosofia das ciências na educação científica de nível superior.** in: Silva, C. C. (Org.). *História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências: Da Teoria à Sala de Aula.* São Paulo (Brasil): Editora Livraria da Física. 2006 pp. 3-21.

EL-HANI, Charbel Niño. **Uma Ciência da organização viva: organicismo,**

**emergentismo e ensino de Biologia.** In: SILVA FILHO, Waldomiro *et al* (org.). *Epistemologia e ensino de Ciência s.* Salvador, BA: Arcádia, 2002a. p. 199-242.

ETXBERRIA, A. MORENO, A. **La idea de autonomía en biología;** Anales del Seminario de Metafísica. Vol. 40, 2007, p. 21-37.

ETXBERRIA, A. UMERES, J. **Organismo y organización em la Biología Teórica: ¿ Vuelta al oganicismo?** In: Medio siglo de doble hélice. España 2006.

FARIA, Rafael César Bolleli; COMPIANI, Maurício. Uma análise dos livros didáticos de Biologia: dimensão horizontal e vertical sobre a divisão dos conteúdos. **Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências–X ENPEC.** Águas de Lindóia, 2015.

FERREIRA, Maria Serra; SELLES, Sandra. Escovedo. **ENTRELAÇAMENTOS HISTÓRICOS DAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS COM A DISCIPLINA ESCOLAR BIOLOGIA: INVESTIGANDO A VERSÃO AZUL DO BSCS.** In: MARSÍLVIO, G. P. ANTONIO, C. R. A. (ORGS). *Ensino de Biologia: fios e desafios na construção de saberes.* Ed. Universitária de UFPB, João Pessoa 2008.

FIORENTINI, D. **Investigar e Aprender em Comunidades Colaborativas de Docentes da Escola e da Universidade.** XVI ENDIPE, Campinas, 2012.

FIORENTINI, D. **Aprendizagem Profissional e Participação em Comunidades de Investigativas.** XI Encontro nacional de Educação Matemática. Educação Matemática: Retrospectivas e Perspectivas. Curitiba 2013.

GATTI, B. A. BARRETO, E.S.de S. **Professores do Brasil: impasses e desafios.** Brasília UNESCO, 2009.

GATTI, B. **As Licenciaturas do Brasil.** In: Revista USP. n.100 São Paulo, p. 33-46, 2014.

GIL Pérez et al.; **Para uma imagem não deformada do trabalho científico.;** Ciência e Educação. Vol. 7.; n°2.; p.125-153.; 2001.

GROTZER, T. A. MILLER, R.B. LINCOLN, R. B. **Perceptual, Attentional, and Cognitive Heuristics that Interact with the Nature of Science to Complicate Public Understanding of Science.** In: KHINE, Myint S. 2012.

JACOB, François. *A lógica da vida: uma história da hereditariedade;* Trad. Ângela Loureiro; Rio de Janeiro; Ed. Graal, 1983.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia.** 4ªed. rev. e ampl. São Paulo: EDUSP, 2003.

- LEWONTIN, Richard C; **Biologia como ideologia: a doutrina do DNA**. Tradução e revisão F.A Moura Duarte, Ribeirão Preto. FUNPEC-RP, 2000.
- LÜDKE, Menga. ANDRÈ, Marli E.D.A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo 2007.
- MARANDINO, M.; SELLES, S. E. & FERREIRA, M. S. Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. 1ª edição. 215 p. São Paulo: Cortez, 2009.
- MARTINS, T. **Concepções de uma Comunidade de Prática online: um estudo em torno da integração das TIC na disciplina de EVT**. Dissertação. Faculdade de Aveiro, Departamento de Didática e Tecnologia Educativa, 2005.
- MAYR, E. **Desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança**. Tradução Ivo Martinazzo, Brasília. Ed. Universidade de Brasília, 1998.
- MAYR, Ernest. Isto é Biologia: a Ciência do mundo vivo. Trad. Claudio Angelo. São Paulo, companhia das letras, 2008.
- MEGLHIORATTI Fernanda Aparecida. **História da Construção de Conceito de Evolução biológica: possibilidades de uma percepção dinâmica da Ciência pelos professores de Biologia**. Dissertação, Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru 2004.
- MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida. **O conceito de organismo: uma introdução À uma epistemologia do conhecimento Biologia na formação de graduandos de Biologia**. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2009.
- MENDES, L. URBINA L. M. S. **Comunidades de Práticas e suas Contribuições para o desenvolvimento tecnológico da agricultura familiar**. In: Organizações Rurais e Agroindustriais, Lavras, v.17, n.1, p.25-39, 2015.
- MORAES, Roque. GALIAZZI, Maria do C. **Análise Textual Discursiva**. 2.ed. Ed. Unijuí 2014.
- MORERIA, Marco Antônio. **Metodologias de pesquisa em ensino**. Ed. Livraria da Física. São Paulo 2011.
- MORRIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**; tradução de Catarina F. da Silva e Jeanne Sawaya; 2. Ed. – São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000.
- NÓVOA, A. GANDIN, L. A. ICLE, G. FARENZENA, N. RICKES, S. M. **Pesquisa em Educação como processo dinâmico, Aberto e Imaginativo: uma entrevista com Antônio Nóvoa**. In: Educação e Realidade, Porto Alegre, v.36, n.2, p. 533-543, 2011.
- NÓVOA, A. Para uma formação de professores construída dentro da profissão. **Revista de Educación**, Madrid, v. 350, p. 203-218, sept./dic. 2009.
- PEDROSO, C. V.; SELLES, S. E. A trajetória histórica e curricular dos cursos de Ciências Biológicas no Brasil (1931-1942). **Revista da SBEnBio**, n.9, p. 6901 – 6911, 2016.

PENA, Fabio L.A; RIBEIRO FILHO, A.; **Relação entre a Pesquisa em Ensino de Física e a Prática Docente: Dificuldade Assinaladas pela Literatura Nacional da área.** Caderno Brasileiro de Ensino de física; v.25; n.3; p. 424-438; 2008.

RIVERO, A. WAMBA, A. M.; Naturaleza de la Ciencia y construccion del conocimiento científico. La Naturaleza de la ciência como objetivo de enseñanza .; In: CAÑAL, P. et al. **Biología y Geología** Complementos de formación disciplinar. Educação Secundária. VOL. 1, 2011.

ROMANOWSKI, Joana P. **Apontamentos em pesquisas sobre formação de professores: contribuições para o debate.** In: Revista Diálogo educação, Curitiba v.12, n.37 p. 906-924, 2012.

ROSA, C. A. P. **História da Ciência: da antiguidade ao Renascimento científico.** v.2, t.I, Fundação Alexandre de Gusmão, 2010.

SANMARTÍ, N. *Didáctica de las Ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria.* Madrid: Editorial Síntesis. 2002.

SANTOS, Maria C.F. SELLES, Sandra E. **A produção da disciplina escolar história natural na década de 1930: os livros didáticos de Waldemiro Potsch para o ensino secundário.** In Cadernos de Pesquisa em Educação PPGE/UFES. N. 40 Vitória, ES p. 45-68, 2014.

SAVIANI, Dermeval. **Formação de Professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro.** In: Revista Brasileira de Educação v.14, n.40 2009.

SELLES, S.E.; FERREIRA, M. S.A. Disciplina escolar Biologia: entre a retórica unificadora e as questões sociais. In: MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S; A, A. C. R. (Orgs.). *Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa.* Niterói: Eduff, 2005. p. 76-81.

SMOCOVITIS, V.B. **Unifying Biology: The Evolutionary Synthesis and Evolutionary Biology,** Journal of the History of Biology. California 1992.

SOUZA, Marcos L. de S. FREITAS, Denise de. Os Conteúdos Seleccionados Pelos Professores de Biologia Para a Construção do Currículo Escolar. In 24º Reunião da ANPED, Caxambu MG, 2001.

TARDIF, M. Saberes docentes e formação profissional. trad. Francisco Pereira, Petrópolis: Vozes, 2002.

TORRES, P. L.; IRALIA, E.A.F.; Aprendizagem colaborativa: teoria e prática. In Torres, P.L (org). Complexidade: redes e conexões na produção do conhecimento. Curitiba, p. 61-93. 2014.

TRIVIÑOS, Augusto N.S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em Educação.** São Paulo. Editora Atlas S.A. 1987.

VAGULA, Edilaine. **O Professor, seus saberes e sua identidade.** Universidade estadual de Londrina. Revista científica Fac. Lour. Filho – v.4, n.1, 2005.

VIEIRA, S. R.; MOTA, M. A. R. C. da; BRANDÃO, S. F. **Projeto Padrões de concordância em variedades brasileiras, européias e africanas** (2011).

WENGER, E, McDERMOTT, R., SNYDER, W. M. **Seven Principles for Cultivating Communities of Practice**. 1. ed. Boston: Harvard Business School Press, 2002.

ZEICHNER K. M. DINIZ-PEREIRA, J. M. **Pesquisa dos educadores e formação docente voltada para a transformação social**. In: cadernos de pesquisa, v.35, n.125, p.63-80. 2005

ZEICHNER, K. M. (Org.). **A pesquisa na formação e no trabalho docente**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002. p. 67-93.

ZEICHNER, K. M. Uma agenda de pesquisa para a formação docente. **Formação**

ZEICHNER, Kenneth M. **Formando professores reflexivos para a educação centrada no aluno: possibilidades e contradições**. in. Formação de educadores: desafios e perspectivas / organizadora Raquel Lazzari Leite Barbosa. - São Paulo: Editora UNESP, 2003.