

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

Fabiana de Mello Scheffer

**INVESTIGANDO A EPISTEMOLOGIA E A DIDÁTICA DAS
CIÊNCIAS: DISCUSSÕES NECESSÁRIAS PARA A COMPREENSÃO DO FAZER
PEDAGÓGICO DO PROFESSOR DE CIÊNCIAS**

Porto Alegre

2023

Fabiana de Mello Scheffer

**INVESTIGANDO A EPISTEMOLOGIA E A DIDÁTICA DAS
CIÊNCIAS: DISCUSSÕES NECESSÁRIAS PARA A COMPREENSÃO DO FAZER
PEDAGÓGICO DO PROFESSOR DE CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de mestra em Educação em Ciências.

Orientadora: Prof^a Dr^a Karen Cavalcanti Tauceda

Porto Alegre

2023

CIP - Catalogação na Publicação

Scheffer, Fabiana de Mello
INVESTIGANDO A EPISTEMOLOGIA E A DIDÁTICA DAS
CIÊNCIAS: DISCUSSÕES NECESSÁRIAS PARA A COMPREENSÃO DO
FAZER PEDAGÓGICO DO PROFESSOR DE CIÊNCIAS / Fabiana de
Mello Scheffer. -- 2023.
139 f.
Orientadora: Karen Cavalcanti Tauceda.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da
Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em
Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, BR-RS,
2023.

1. Filosofia das Ciências . 2. Ensino de Ciências.
3. Epistemologia do Professor. 4. Prática Docente. 5.
Didática das Ciências. I. Tauceda, Karen Cavalcanti,
orient. II. Título.

Fabiana de Mello Scheffer

**INVESTIGANDO A EPISTEMOLOGIA E A DIDÁTICA DAS
CIÊNCIAS: DISCUSSÕES NECESSÁRIAS PARA A COMPREENSÃO DO FAZER
PEDAGÓGICO DO PROFESSOR DE CIÊNCIAS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Mestra em Educação em Ciências.

Aprovado em: ____ de _____ de ____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Roniere dos Santos Fenner - UFRGS

Prof. Dr. Jonas José Seminotti - UFRGS

Prof. Dr. José Claudio Del Pino – UFRGS

Prof^ª. Dr^ª. Karen Cavalcanti Tauceda – UFRGS

Poderia tecer uma dedicatória a todas as pessoas que fizeram o possível, acima de todos os adversos desencontros para que eu completasse esta etapa de minha vida, e ainda seria pouco para agradecer. Porém, todas as pessoas que de alguma forma contribuíram a este intento, são conhecedoras de a quem de fato é dedicada esta dissertação: minha avó.

À Senhora Therezinha Maria Zoppas Mello (in memoriam) dedico todos os meus estudos, de agora e sempre, me comprometendo em ser um passo a concretização do plano que um dia fizemos juntas.

RESUMO

A maneira como o conteúdo curricular de ciências é apresentado enquanto objeto de ensino, estabelece uma reflexão epistemológica, que, na urgência das discussões do fazer pedagógico do professor, deve estar impressa nas relações que dinamizam o conhecimento. Tais reflexões pertencem ao Campo da Epistemologia e das Didáticas das Ciências, bem como, da Filosofia e da História das Ciências. Neste intento, a compreensão epistemológica das ciências atrelada com as concepções fundantes do fazer pedagógico é que auxiliam professores a melhorarem suas ações e fundamentarem sua ação didática, portanto esta dissertação propõe compreender o perfil epistemológico e a didática dos professores de Ciências, a partir da análise de práticas de ensino e o fazer pedagógico do professor de ciências, do Ensino Fundamental II e do professor de biologia do Ensino Médio. Nesta intenção, transformamos nossos três objetivos específicos em ações de investigação. Primeiramente identificamos, a partir dos diversos conceitos da Epistemologia e da Filosofia das Ciências, as diferentes vertentes didáticas e pedagógicas que embasam a práxis dos professores de Ciências e as concepções epistemológicas que lhes dão sustentação, e no que realizamos uma revisão bibliográfica através de diversos autores que tinham seus estudos dentro da Filosofia das Ciências, da Filosofia da Educação, em História Geral e em História da Educação, bem como, aos assuntos pertinentes a Didática e a Pedagogia, aqui também incluída sua história. Desta revisão, obtivemos quatro espectros epistemológicos didáticos, a saber: Idealismo – Realismo – Escola Tradicional, Empirismo – Convencionalismo – Escolanovismo, Formalismo – Positivismo – Behaviorismo – Tecnicismo e Racionalismo Aplicado – Teoria dos Campos Conceituais. Como segunda ação, interligando-se a primeira, analisamos atividades de ensino e o fazer pedagógico do professor de ciências do Ensino Fundamental II e do professor de biologia, do Ensino Médio, em propostas didático-metodológicas apresentadas nos trabalhos publicados em anais de eventos. Assim, uma nova revisão bibliográfica foi concluída, mas agora nos anais do ENEBIO e do ENPEC, entre 2001 e 2021, a fim de selecionarmos sequências didáticas concebidas e realizadas no âmbito do PIBID. Nos demandando assim, o cumprimento de nossa terceira ação a problematização do perfil epistemológico e didático do professor de Ciências, a luz da Epistemologia de Gaston Bachelard e as relação da Topologia Filosófica por este autor empreendida, e da Didática das Ciências de Gerard Vergnaud e sua Teoria dos Campos Conceituais, o que nos resultou em um perfil epistemológico do professor de ciências polifilosófico, pois é constituído por um espectro de matrizes filosóficas e tendências didáticas

distintas. Porém, impregnado majoritariamente da Escola Tradicional pois, 79% dos trabalhos analisados estavam permeados por este espectro. Assim, nossas análises nos demonstraram um perfil onde o fazer pedagógico está longe de um perfil pesquisador e de um perfil que compreenda aprendizagem como uma construção de “duas mãos”, a do professor enquanto mediador de situações e a do aluno enquanto agente de sua aprendizagem. Abrindo uma nova lacuna na investigação da prática do professor de ciências: o porquê não conseguirmos uma ruptura no fazer pedagógico do professor de ciências que demande a este uma concepção de ensino diferenciada?

ABSTRACT

The way in which the curricular content of science is presented as a teaching object, establishes an epistemological reflection, which, in the urgency of the discussions of the teacher's pedagogical work, must be imprinted in the relationships that make knowledge dynamic. Such reflections belong to the Field of Epistemology and Didactics of Science, as well as Philosophy and History of Science. In this attempt, the epistemological understanding of the sciences linked with the fundamental conceptions of the pedagogical work is what help teachers to improve their actions and fundamental in their didactic action, therefore this dissertation proposes to understand the epistemological profile and the didactics of the Science teachers, from the analysis of teaching practices and the pedagogical work of science teachers, Elementary School II and Biology teachers of High School. In this intention, we transformed our three specific objectives into investigation actions. Firstly, we identify, based on the different concepts of Epistemology and Philosophy of Science, the different didactic and pedagogical aspects that underlie the practice of Science teachers and the epistemological concepts that support them, and in which we carry out a bibliographical review through several authors that had their studies within the Philosophy of Sciences, Philosophy of Education, General History and History of Education, as well as, to the subjects pertinent to Didactics and Pedagogy, here also included their history. From this review, we obtained four didactic epistemological spectrums, namely: Idealism – Realism – Traditional School, Empiricism – Conventionalism – New School, Formalism – Positivism – Behaviorism – Technicalism and Applied Rationalism – Theory of Conceptual Fields. As a second action, interconnecting the first, we analyzed teaching activities and the pedagogical work of science teachers in Elementary School II and biology teachers in High School, in didactic-methodological proposals presented in works published in annals of events. Thus, a new bibliographic review was concluded, but now in the annals of ENEBIO and ENPEC, between 2001 and 2021, in order to select didactic sequences conceived and carried out within the scope of PIBID. Demanding us, therefore, the fulfillment of our third action, the problematization of the epistemological and didactic profile of the Science teacher, in the light of Gaston Bachelard's Epistemology and the relation of Philosophical Topology undertaken by this author, and Gerard Vergnaud's Didactics of Sciences and his Theory of Conceptual Fields, which resulted in an epistemological profile of the polyphilosophical science teacher, as it is constituted by a spectrum of philosophical matrices and distinct didactic trends. However, mostly permeated by the Traditional School, as 79% of the works analyzed were permeated by this spectrum. Thus,

our analyzes showed us a profile where the pedagogical work is far from a researcher profile and a profile that understands learning as a “two-handed” construction, that of the teacher as a mediator of situations and that of the student as an agent of their learning. . Opening a new gap in the investigation of the science teacher's practice: why can't we achieve a rupture in the pedagogical work of the science teacher that demands a different conception of teaching?

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - TOPOLOGIA FILOSÓFICA PROPOSTA POR BACHELARD.....	22
FIGURA 2 - ESPECTRO EPISTEMOLÓGICO DIDÁTICO RESULTANTE DA CONVERGÊNCIA ENTRE MATRIZES FILOSÓFICAS RELACIONADAS NA TOPOLOGIA FILOSÓFICA DE BACHELARD E AA TENDÊNCIAS PEDAGÓGICAS	26
FIGURA 3 – DIAGRAMA DO CONCEITO DE ESQUEMA DE VERGNAUD A PARTIR DOS ELEMENTOS: INVARIANTE OPERATÓRIO, INFERÊNCIAS E CÁLCULOS, REGRAS DE AÇÃO E PREDIÇÃO OU EXPECTATIVA	78
FIGURA 4 - TRABALHOS APROVADOS NO ENEBIO ENTRE OS ANOS DE 2005 E 2021	84
FIGURA 5 - ILUSTRAÇÃO DE PROTOCOLO UTILIZADO NO TRATAMENTO E SELEÇÃO DE TRABALHOS PARA COMPOR O CORPUS DE ANÁLISE DA PESQUISA.....	87
FIGURA 6 - PERFIL EPISTEMOLÓGICO DIDÁTICO EVIDENCIADO PELAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELA AUTORA, NO ÂMBITO DO PIBID	90
FIGURA 8 – PERFIL EPISTEMOLÓGICO DIDÁTICO DO GRUPO FORMADO PELAS PRÁTICAS QUE TRATARAM DO ASSUNTO EVOLUÇÃO E SUAS DERIVAÇÕES.....	95
FIGURA 9- PERFIL EPISTEMOLÓGICO DIDÁTICO DO GRUPO FORMADO PELAS PRÁTICAS QUE TRATARAM DO ASSUNTO ECOLOGIA - INTERAÇÕES ECOLÓGICAS	99
FIGURA 10 - PERFIL EPISTEMOLÓGICO DIDÁTICO DO GRUPO FORMADO PELAS PRÁTICAS QUE TRATARAM DO ASSUNTO MEIO AMBIENTE E SUAS RELAÇÕES	103
FIGURA 11 - PERFIL EPISTEMOLÓGICO DIDÁTICO EVIDENCIADO NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA 1 DE LIMA E SANTOS (2021).....	105
FIGURA 12 - PERFIL EPISTEMOLÓGICO DIDÁTICO DO GRUPO FORMADO PELAS PRÁTICAS QUE TRATARAM DO ASSUNTO FILOGENIA E SUAS RELAÇÕES	107
FIGURA 13 - PERFIL EPISTEMOLÓGICO DIDÁTICO DO GRUPO FORMADO PELAS PRÁTICAS QUE TRATARAM DO ASSUNTO CORPO HUMANO E SEUS SISTEMAS.....	109
FIGURA 14 - PERFIL EPISTEMOLÓGICO DIDÁTICO DO GRUPO FORMADO PELAS PRÁTICAS QUE TRATARAM DO ASSUNTO GENÉTICA E CICLO CELULAR	110
FIGURA 15 - PERFIL EPISTEMOLÓGICO DIDÁTICO DO GRUPO FORMADO PELAS PRÁTICAS QUE TRATARAM DO ASSUNTO DE QUÍMICA E FÍSICA	114

LISTA DE QUADROS E TABELAS

QUADRO 1 - ALGUMAS DAS OBRAS DE GASTON BACHELARD E SEU ANO DE PUBLICAÇÃO.....	17
QUADRO 2 - PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS CONVENCIONADOS DURANTE O PERÍODO ESCOLÁSTICO	34
QUADRO 3 - PRINCÍPIOS DA ESCOLA NOVA (1919) PARA A ORGANIZAÇÃO GERAL	54
QUADRO 4 PRINCÍPIOS DA ESCOLA NOVA (1919) PARA A FORMAÇÃO INTELECTUAL	54
QUADRO 5 - PRINCÍPIOS DA ESCOLA NOVA (1919) - DA EDUCAÇÃO MORAL, ESTÉTICA E RELIGIOSA	54
QUADRO 6 - QUADRO COMPARATIVO ENTRE A PEDAGOGIA TRADICIONAL E A PEDAGOGIA NOVA (SEGUNDO OS PARTIDÁRIOS DA PEDAGOGIA NOVA).....	55
QUADRO 7 - EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DO MÉTODO DE SKINNER: A INSTRUÇÃO PROGRAMADA E O MÉTODO KELLER	72
QUADRO 8 - RESUMO SIMPLIFICADO DA METODOLOGIA APLICADA À PESQUISA	85
QUADRO 9 - PRINCÍPIOS EDUCATIVOS EXPRESSADOS NO ESPECTRO FORMADO PELO IDEALISMO, REALISMO E ESCOLA TRADICIONAL, CONFORME ESTA DISSERTAÇÃO	91
QUADRO 10 - PRINCÍPIOS EDUCATIVOS EXPRESSADOS NO ESPECTRO FORMADO PELO EMPIRISMO, CONVENCIONALISMO E ESCOLANOVISMO, CONFORME ESTA DISSERTAÇÃO.....	92
QUADRO 11 - PRINCÍPIOS EDUCATIVOS EXPRESSADOS NO ESPECTRO FORMADO PELO FORMALISMO, POSITIVISMO, BEHAVIORISMO E TECNICISMO, CONFORME ESTA DISSERTAÇÃO	92
QUADRO 12 - PRINCÍPIOS EDUCATIVOS EXPRESSADOS NO ESPECTRO FORMADO PELO RACIONALISMO APLICADO E TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS, CONFORME ESTA DISSERTAÇÃO	93
QUADRO 13 – RESULTADO DA BUSCA NOS ANAIS DOS EVENTOS ENPEC E ENEBIO, EM NÚMEROS DE ARTIGOS VALIDADOS NA PRÉ-SELEÇÃO	93
QUADRO 14 - RELAÇÃO DE GRUPOS TEMÁTICOS E SUAS RESPECTIVAS DISTRIBUIÇÕES DE SEQUENCIAS DIDÁTICAS E DE ATIVIDADES ANALISADAS	94
QUADRO 15- PRINCIPAIS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS E SUAS MENÇÕES	95

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRAPEC – Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências

CNRS – Centro Nacional de Pesquisas Científicas

ENEBIO – Encontro Nacional de Ensino de Biologia

ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

EPEB – Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia

PIBID – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

SBEEnBio – Associação Brasileira de Ensino de Biologia

TCC – Teoria dos Campos Conceituais

USP – Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 EPISTEMOLOGIA DE GASTON BACHELARD E DA DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS DE GERARD VERGNAUD: UM SABER EM CONSTRUÇÃO	16
2.1 VIDA E OBRA DE BACHELARD, COMO O REFLEXO DO PENSAMENTO AMBIVALENTE OU DA AMBIVALÊNCIA DO PENSAMENTO	16
2.1.1 <i>A epistemologia histórica de Bachelard: a construção do conhecimento aproximado por vias do racionalismo aplicado</i>	18
2.1.1.1 <i>O Conhecimento aproximado</i>	18
2.1.1.2 <i>Topologia filosófica: o polifilosofismo</i>	21
2.2 A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS DE GERARD VERGNAUD: O CONCEITO EM SITUAÇÃO TANTO NA VIDA COMO NA OBRA	23
2.2.2 <i>A Teoria dos Campos Conceituais (TCC)</i>	24
2.2.2.1 <i>A situação</i>	24
2.2.2.2 <i>O conceito</i>	25
3 O PERFIL EPISTEMOLÓGICO DO PROFESSOR: UMA CONVERSA ATRAVÉS DO TEMPO OU UMA CONVERSA PARADA NO TEMPO?	26
3.1 IDEALISMO X REALISMO X ESCOLA TRADICIONAL.....	27
3.2 EMPIRISMO X CONVENCIONALISMO X ESCOLANOVISMO	41
3.3 FORMALISMO X POSITIVISMO X BEHAVIORISMO X TECNICISMO.....	58
3.4 RACIONALISMO APLICADO X TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS	76
4 METODOLOGIA	82
4.1 O CAMINHO METODOLÓGICO.....	82
4.2 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS.....	85
4.3 DA VALIDAÇÃO DO MÉTODO.....	87
4.3.1 <i>Das perspectivas encontradas nos relatórios: discussões e resultados da pesquisa preliminar</i>	88
5 ANÁLISES E RESULTADOS	91
6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	116
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	120
ANEXO A – ARTIGO PUBLICADO DOS ANAIS DO XIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	130
ANEXO B – RESUMO PUBLICADO NO NEVENTO XVII SALÃO DE ENSINO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	137

1 INTRODUÇÃO

Falar de Epistemologias nem sempre é fácil, tendo uma definição polissêmica e de natureza abrangente, podemos percebê-la como um simples reducionismo ou, até mesmo, um aforismo. Dentro da caminhada de um professor de ciências do Ensino Fundamental e Médio, a epistemologia está atrelada ao seu fazer, é inerente ao seu ser pedagógico e por assim dizer engloba todo o seu, então fazer pedagógico traduzindo-se em suas práticas, em suas aulas e em suas intencionalidades.

A epistemologia, etimologicamente, pode assim ser apresentada como a Teoria das Ciências (epistemé = Ciência e logos = teoria), ou em uma ampliação de sua definição etimológica como o conhecer do conhecimento, a verdade do conhecimento. Conforme Bueno (2007, p. 304) é o “estudo do grau de certeza do conhecimento científico em seus diversos ramos”, e conforme Japiassú e Marcondes (2001, p. 63) a epistemologia “se interessa pelo problema do crescimento dos conhecimentos científicos” e assim, “seria o estudo do conhecimento científico, ou seja, o estudo da natureza, abrangência e justificação da ciência” (MOREIRA e MASSONI, 2016, p. 01).

Desta forma, se o objetivo central da didática das ciências é o conhecimento científico e, sua apropriação se realiza através do conhecimento dos conteúdos disciplinares é necessário que se vincule Didática e Epistemologia das Ciências, pois o saber científico necessitará ser transposto em saber a ser ensinado. É neste ponto que se percebe uma persistente contradição no campo da didática: a fragmentação entre o conhecimento do conteúdo e o conhecimento pedagógico do conteúdo, promovendo a não existência de vínculos entre didática e epistemologia, mesmo este sendo um aspecto profissional essencial da carreira docente (LIBÂNEO, 2010; 2012). Neste ponto, nos inquietam os seguintes questionamentos: estariam assim tão distantes a epistemologia e didática das Ciências? No caso de afirmação, qual seria então as bases epistemológicas do fazer pedagógico do professor de ciências? E ainda, o professor em seu fazer é consciente das bases em que se apoia?

Inquietações formuladas (pelo menos as primeiras!) passamos a delimitar em nossa busca e mente o que é o fazer pedagógico. Porém, para pensarmos em fazer pedagógico, é necessário, primeiro discorrer sobre o significado de Pedagogia, que conforme Libâneo (1994, p. 14) pode ser entendida como um “campo de conhecimento que investiga a natureza das finalidades da educação” que subjaz uma prática imbuída de intencionalidade, consciência e planejamento na e para a formação humana. Contudo, a partir da perspectiva do trabalho

docente, enquanto prática profissional, a pedagogia passa a ser uma tecnologia utilizada pelo professor para atingir os objetivos de interação com os alunos, o ensino (TARDIF, 2008).

Nas didáticas de ciências, porém, os pressupostos do saber pedagógico são utilizados como em seu sentido etimológico, que significa simplesmente técnica, reduzindo muitas vezes o ensino de ciência em algo simples que basta um “bom conhecimento” da matéria a ser ensinada. Em paralelo, estudos mostram “a carência de conhecimento da matéria, que transforma o professor em um transmissor mecânico de conteúdo do livro de texto.” (CARVALHO e GIL-PEREZ, 2011, p. 22). Assim, denotando que “esta simplicidade de ensino oculta a fina estrutura epistemológica de uma experiência primitivamente empenhada numa problemática multiforme” (BACHELARD, 1971, p. 102).

O que está em causa é evitar que a atividade científica seja apenas apresentada sob a forma formal final de informação ou mesmo de um mero conhecimento adquirido, sem a necessária compreensão de como lá se chegou. Ou seja, a ciência como retórica de conclusões (CACHAPUZ e ET AL, 2011, p. 78).

Corre-se, pois, o risco de o conhecimento descrito ser dado como um conhecimento inteiro, fechado a qualquer acréscimo ou em uma verdade homogênea, sem que se consiga enfatizar o aspecto contínuo e progressivo do conhecimento científico. Confunde-se, então, o conhecimento tal como é transmitido com o conhecimento tal como este é criado, negando-se, portanto, o postulado da epistemologia: o caráter sempre inacabado do conhecimento (BACHELARD, 2004). Estaríamos, então, reproduzindo fazeres pedagógicos de forma mecanizada, como há 30 anos ou mais atrás? Neste caso, o fazer pedagógico seria o mesmo, como em uma “fórmula infalível” de educação?

A partir do exposto, é notável a urgência de uma reflexão por parte do professor de ciências sobre sua práxis através de uma severa reflexão epistemológica. Afinal, o conteúdo escolar de ciências e a maneira como este é apresentado deve levar em consideração as relações que dinamizam o conhecimento. Não tratando os conteúdos de ciências como algo que devam ser “apresentados e cobrados como conhecimentos factuais, muitas vezes irrelevantes e desconexos em relação às outras áreas da disciplina ciências e às demais disciplinas do currículo” (KRASILCHIK, 2016, p. 15). E é neste intento que a compreensão epistemológica das ciências atrelada com as concepções fundantes do fazer pedagógico auxiliam aos professores a melhorarem as suas ações e fundamentarem sua ação didática (CACHAPUZ e ET AL, 2011). Assim, a filosofia científica não deveria afastar-se da pedagogia, de outro modo, deveria a pedagogia, em essência, ser uma pedagogia científica, ao passo que cada filosofia teria sua pedagogia fundante (BACHELARD, 1971; 2008).

Desta feita, o professor ultrapassaria a visão que conceituar o real é apresentar ao aluno uma verdade acabada e inquestionável, indo para além de ser aquele professor que apenas elenca situações ou que apresenta conceitos estagnados em uma frase, como um “agente explicador”. Ou um professor que privilegia a “memória do empirismo” e que não compreende que não se compreenda uma lição dada da maneira como foi dada e, portanto, repete-a da mesma forma, e de novo, e de novo, indefinidamente (BACHELARD, 1971; 1977). Mas se há um dever, ao mesmo tempo que há uma menção daquilo que não se deve, qual seria então, o perfil epistemológico didático do professor de ciências que abarcaria um fazer pedagógico que contrariasse o estigma de “agente explicador”?

Tendo por base, que o fazer pedagógico do professor de ciências representa as ações que refletem a práxis, percebemos que suas representações, enquanto professor em situação são determinadas tanto na gestão de sala de aula com a mediação, quanto na escolha de qual situação utilizar e/ou em qual conhecimento prévio se apoiar. Sendo estas representações, tanto da área de seu conhecimento como dos processos de ensino e aprendizagem (VERGNAUD, 2002).

E, neste sentido, o de questionar as relações entre epistemologia, pedagogia e didática da Ciências, saber científico e saber a ser ensinado, bem como, a própria relação entre professor pesquisador e professor transmissor, é que se apresenta o problema a ser investigado nesta dissertação. Qual perfil epistemológico didático pode ser evidenciado ao analisarmos a prática docente e o fazer pedagógico, em um recorte bibliográfico de produções científicas, e quais reflexões emergem, considerando a melhoria da didática e do ensino de ciências e biologia?

Assim, considerando a perspectiva desta investigação, propõe-se o desenvolvimento metodológico a partir da compreensão da constituição do fazer pedagógico do professor, nas dimensões espaço-tempo de sua prática em sala de aula, pois compreendemos que é neste instante que se materializam suas concepções epistemológicas. O ato de planejar uma aula, as escolhas metodológicas e as concepções que balizam o entendimento de aprendizagem é que perfazem o fazer pedagógico. Neste sentido, compreende-se o professor como a integralidade entre sujeito, conhecimento, pedagogia, metodologia e vivência que abarcam todas as suas relações.

Ao entendermos o professor em situação compreendemos que o seu fazer pedagógico é alicerçado pelos seguintes campos conceituais: o Campo Conceitual da Filosofia das Ciências, que engloba a concepção de conhecimento/saber do professor, ou seja, aquilo que o professor compreende como sendo conhecimento e que reflete em sua pedagogia e os Campos Conceituais da Pedagogia e da Didática em Ciências, que enfocam o processo de ensino e

aprendizagem, ou seja, as percepções e compreensões do professor sobre o processo de aprendizagem e a construção do conhecimento pelo aluno alicerça, mesmo que inconscientemente, sua práxis.

Assim, no intuito de investigar tais relações conduzimos e apresentamos, esta dissertação, balizados pelo objetivo geral de compreender o perfil epistemológico e a didática dos professores de Ciências, a partir da análise de práticas de ensino e o fazer pedagógico do professor de ciências, do Ensino Fundamental II e do professor de Biologia do Ensino Médio, a partir de sequências didáticas propostas em eventos, representativos do cenário brasileiro da Pesquisa em Educação em Ciências, problematizando os aspectos emergentes considerando a melhoria da didática e do ensino em Ciências e Biologia.

A fim de alcançar tal objetivo geral, houve o desdobramento deste em três objetivos específicos, a saber:

- a) Identificar, a partir dos diversos conceitos da Epistemologia e da Filosofia das Ciências, as diferentes vertentes didáticas e pedagógicas que embasam a práxis dos professores de Ciências e as concepções epistemológicas que lhes dão sustentação;
- b) Analisar as atividades de ensino e o fazer pedagógico do professor de ciências do Ensino Fundamental II e do professor de biologia, do Ensino Médio, nas propostas didático-metodológicas apresentadas em trabalhos publicados em anais de eventos;
- c) Problematizar, o perfil epistemológico e didático do professor de Ciências, a luz da Epistemologia de Gaston Bachelard e da Didática das Ciências de Gerard Vergnaud.

Observando estes objetivos, é possível que esteja causando estranheza ao leitor, a junção de duas fundamentações, Bachelard e Vergnaud, que teoricamente se contrapõe nas questões de como concebem a construção do conhecimento, e por pesquisa que realizamos, tal junção é algo que inicia seus estudos agora, pois não encontramos este intento na literatura especializada. Justificamos, de primeira mão, ao leitor que tal escolha apoia-se em um fazer pedagógico investigativo que se horizontaliza nas relações de ensino e aprendizagem. Por tanto, no segundo capítulo desta dissertação, há uma pequena explanação sobre quem foram estes dois pensadores, e ainda, as suas principais referências à composição deste trabalho.

No terceiro capítulo, com base em pesquisa bibliográfica, dissertamos sobre as epistemologias que a partir da topologia proposta por Bachelard relacionar-se-ão dialeticamente constituindo um polifilosofismo, o qual, em nossa perspectiva, alicerça as tendências pedagógicas, historicamente situadas dentro do campo da didática e da pedagogia das ciências. Por tais desígnios, os espectros surgidos destas relações serão apresentados, ao leitor, na seguinte ordem: Idealismo – Realismo – Escola Tradicional; Empirismo – Convencionalismo

– Escolanovismo; Formalismo – Positivismo – Behaviorismo – Tecnicismo; e Racionalismo Aplicado – Teoria dos Campos Conceituais. E cada um destes perfis, designa uma sessão onde são explanados seus pressupostos, seus principais representantes e ainda suas influências na educação.

No quarto capítulo, demonstramos ao leitor, os caminhos percorridos para a realização desta pesquisa. Destrinchando os métodos que utilizamos para analisar de forma documental 100 sequências didáticas com 390 estratégias de ensino, as quais foram agrupadas por conteúdo trabalhado no Ensino Fundamental e Médio (Evolução, Ecologia e Interações ecológicas, Meio ambiente, Filogenia, Corpo Humano e seus sistemas, Genética e Ciclo Celular, Química e Física), organizando-se então em 7 grupos distintos.

Estas estratégias de ensino foram coletadas a partir de uma revisão bibliográfica feita nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e do Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBIO), entre os anos de 2001 e 2021, e que teve como marcador as práticas realizadas por pidiários. Assim, todas as práticas aqui analisadas foram concebidas dentro do âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

No quinto capítulo, compartilhamos com o leitor nossos resultados e problematizamos as práticas analisadas dentro dos espectros conferidos. É preciso salientar, desde então, que nosso trabalho não possui um viés de julgamento destas práticas quanto a sua aplicabilidade ou sua eficácia frente a efetiva aprendizagem proporcionada, nosso objetivo é de mapear os pressupostos que lhe dão sustentação enquanto metodologia dentro dos campos da didática e da pedagogia das ciências. Contudo, à luz de nossos referenciais problematizamos tais práticas com o propósito de refletir sobre o fazer pedagógico do professor de ciências ali evidenciado, contribuindo assim para um fazer pedagógico mais consciente do professor de ciências e, conseqüentemente, para um avanço no campo da Didática das Ciências.

No sexto e último parágrafo, tecemos nossas considerações finais a partir de um panorama geral desta pesquisa, resgatando nossos objetivos, objetos e considerações iniciais, na perspectiva de indicar os avanços, as limitações e as contribuições que tal estudo demandou.

Apresentações feitas, nossos votos são de que o leitor problematize conosco: qual perfil epistemológico didático pode ser evidenciado ao analisarmos a prática docente e o fazer pedagógico, em um recorte bibliográfico de produções científicas, e quais reflexões emergem, considerando a melhoria da didática e do ensino de ciências e biologia?

2 EPISTEMOLOGIA DE GASTON BACHELARD E DA DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS DE GERARD VERGNAUD: UM SABER EM CONSTRUÇÃO

Falar sobre estes dois pensadores, para nós é sempre motivo de nos desafiarmos enquanto pessoas, professores e pesquisadores. A contradição se faz aqui condição de crescimento e de razões para dinamizar nosso dia a dia. E é neste intuito, o de aprender conjugando saberes e rompendo com as concepções primeiras, e por tal ressignificando ideias, conceitos e percepções, por fim, avançando, que construímos o presente capítulo.

2.1 VIDA E OBRA DE BACHELARD, COMO O REFLEXO DO PENSAMENTO AMBIVALENTE OU DA AMBIVALÊNCIA DO PENSAMENTO

Bachelard, combinaria mais com a definição daquilo que não é definitivo, e sim, reconstruído. Sendo o filósofo da contradição, o poeta do devaneio, e ainda assim, o professor aluno, Bachelard marca sua vida e obra pela descontinuidade, por rupturas, e pela desconstrução da polarização das ciências. Bachelard é o contraditório, sendo a sua própria epistemologia fruto do dinamismo de seu pensamento e o reflexo do pensamento dinamizado, contrário a tudo que é imóvel, imutável e imobilizado. Poderíamos aqui, traçar relações de sua vida e obra com o discorrer de uma biografia sistematizada, porém estaríamos sendo “antibachelardianos” se colocássemos em uma linearidade cronológica suas teses, artigos e feitos. Ao mesmo tempo, que não situar historicamente sua produção em uma dialética entre sua vida e obra, resultaria em negar aquilo que o constrói como Bachelard, o epistemólogo do construtivismo.

E assim o denominamos pois, concordamos com Japiassú e Marcondes (2001), quando uma das definições dadas ao termo “construtivismo” é o:

Nome dado à corrente epistemológica inaugurada por *Bachelard para designar que, no processo de conhecimento, o objeto não á (*sic*) um "dado" que se apresenta ao pensamento científico sem colocar problemas, como se fosse algo evidente, imediatamente percebido pela experiência empírica ou por ela representado como protocolo de uma constatação isenta de toda implicação teórica, mas um constructo. algo de construído, isto é, um objeto pensado, elaborado em função de uma problemática teórica que possibilita submeter a uma interrogação sistemática os aspectos do real relacionamento pela questão que lhe é posta pelo sujeito. Neste sentido, é construtivista toda teoria do conhecimento (*sic*) que não admite que o objeto "real" seja um mero produto do pensamento ou que se manifeste apenas em sua totalidade concreta, afirmando que ele é um objeto construído, um objeto concreto pensado: a Razão (sujeito) vai ao Real (objeto), não parte dele (JAPIASSÚ e MARCONDES, 2001, p. 42)

Bachelard, nasceu na França, em 1884, tendo sua família morado no campo durante sua infância e adolescência, o que lhe resultou em uma aproximação com os fenômenos da natureza, evidenciado em sua vertente poética, através da relação com os elementos fogo, água, rios,

flores, terra. Por ter nascido no final do século XIX, acompanhou o fortalecimento do capitalismo e das relações sociais ditadas pelo trabalho (JAPIASSÚ, 1976). Neste cenário, o jovem Gaston Bachelard estruturou-se para cursar a faculdade de engenharia, enquanto trabalhava nos Correios e telégrafos, trabalho este que influenciou, mais tarde, a percepção da construção não linear dos conceitos em um perfil epistemológico, por exemplo, a noção de massa construída, influenciando também, sobre maneira na construção do conceito de fenomenotécnica (BACHELARD, 1971). Tanto os conceitos de perfil epistemológico como o de fenomenotécnica serão discutidos oportunamente, mais adiante, nesta dissertação.

Após a conclusão de seus estudos de matemática (a partir de uma bolsa concedida) e ainda acumular os certificados de mecânica racional, cálculo diferencial e integral, física geral, física matemática e astronomia (tais disciplinas faziam parte da faculdade de Ciências, a qual também ganhou bolsa), viu-se obrigado, pelas circunstâncias político-sociais da França no período pós-guerra, a desfazer-se de seu projeto de ser engenheiro, e tornar-se professor de Ciências (Física e Química), por 16 anos, em sua cidade natal, Bar-sur-Aube, e não diferentemente dos professores da época, lecionando também diversas outras disciplinas, entre estas a filosofia (JAPIASSÚ, 1976; BONTEMS, 2017). E justamente neste período em que exerce o magistério, é que há uma vinculação entre o fazer pedagógico do professor e a prática da pesquisa, construindo assim sua bagagem intelectual, no tríplice: estudos / pesquisa / ensino.

Sua carreira acadêmica inicia-se após a publicação de suas teses: “*Ensaio sobre o conhecimento aproximado*” e “*Estudo sobre a evolução de um problema de física: a propagação térmica nos sólidos*”, quando obteve o convite para lecionar na Faculdade de Letras de Dijon, e após em Sorbonne de Paris (JAPIASSÚ, 1976; BONTEMS, 2017). Deste momento em diante há uma vasta produção científica que se debruça sobre as Ciências Físicas, Químicas e Matemáticas, influenciado pelo surrealismo e pela psicanálise. O que nos chama a atenção, neste ponto, é que as apresentações das obras se dão, normalmente, aos pares, como se pontuassem a polarização marcante no pensamento de Bachelard, e o movimento incessante que traz em suas pesquisas, em suas problematizações e em suas argumentações. No Quadro 1, abaixo, há uma compilação de algumas das obras de Bachelard a título de ilustração daquilo que nos chamou a atenção na cronologia do filósofo.

Quadro 1 - Algumas das obras de Gaston Bachelard e seu ano de publicação

1928	Ensaio sobre o conhecimento aproximado Estudo sobre a evolução de um problema de física: a propagação térmica nos sólidos
1932	O pluralismo coerente da Química Moderna A intuição do Instante
1934	O novo espírito Científico

	Pensamento e Linguagem
1936	O surrealismo A dialética da duração
1938	A formação do espírito científico A psicanálise do fogo
1940	O pensamento axiomático A filosofia do não

Fonte: compilado de Bontems (2017)

Outro ponto marcante na carreira de Bachelard, é a dualidade entre os pensamentos científicos e os poéticos. Isso fica claro, quando as publicações deixam seu viés científico e epistemológico, mais para o âmbito acadêmico de conferências e cursos e passam a versarem sobre a poética da imaginação, o que ocorre no período entre 1943 com “*O ar e os sonhos*” a 1948 com a publicação de “*A terra e os devaneios da vontade*” e, no mesmo ano, “*A terra e os devaneios do repouso*”. Somente retornando ao estudo da razão, em 1949 quando publica “*O Racionalismo Aplicado*”. Deste ponto em diante, Razão e Devaneio, estiveram na vida e obra de Bachelard de forma paralela, em uma polarização distinta, porém concomitante.

2.1.1 A epistemologia histórica de Bachelard: a construção do conhecimento aproximado por vias do racionalismo aplicado

Esta sessão apresenta os principais conceitos relacionados a epistemologia de Bachelard que são base a este trabalho.

2.1.1.1 O Conhecimento aproximado

Mesmo na tradicional definição de conhecimento, há o pressuposto que o conhecimento deva ser assimilado e utilizado para, assim, exercer a função do saber, porém neste contexto de utilitarismo e substancialismo o conhecimento não é nada além de uma aproximação. Pois, se acatássemos tal certeza de conhecermos o conhecimento o diríamos, então, acabado e assim o descreveríamos tão minuciosamente que não haveria possibilidade, mesmo que em futuro distante, de sobremaneira qualquer tipo de questionamento, contraponto ou contradição, já que a clareza seria tal, que a precisão tornaria o conhecimento uma verdade absoluta. Neste âmbito, a verdade e o real resistem ao conhecimento não renovando-se, não reformando-se ou percebendo-se inacabado. E é este último aspecto, o do conhecimento ser inacabado que é adotado por Bachelard como postulado de sua epistemologia (BACHELARD, 2004).

A aproximação primeira de um dado, a qual Bachelard (2004) define como assimilação funcional é dada através de uma forma não rigorosa, e apesar do “conceito¹” já estar presente nesta construção, ele irá modificar-se, reelaborar-se a partir de um ato intencional. Ou seja, o processo de assimilação é um ato intencional, uma ação desejada de aproximação. Por vias desta aproximação o movimento do ato de conhecer (construção do conhecimento por retificação) se explicita através da análise do ato que os reúne em uma combinação de centros de interesse, e pelo qual o conhecimento mínimo se expressa através de uma proposição. Desta forma, é a proposição explicitada através de uma aplicação conceitual, que dá sentido ao avanço do conhecimento, em sua forma psicológica para além do terreno metafísico, desenvolvendo-se segundo as circunstâncias (BACHELARD, 2004). Não devemos encarar aqui o avanço do conhecimento como aquele defendido pelo Positivismo de Comte e que tem em seu cerne o princípio de acumulação como um sinônimo de progresso e de desenvolvimento. Colocando o aperfeiçoamento como um “amontoado” de conhecimentos em um vetor linear de historicidade contínua, divididas em etapas rígidas e universal. “Por ser considerado um ‘progresso’, o conhecimento científico é visto como se realizando no tempo e como dotado de continuidade, de tal modo que a razão é concebida como temporal também, isto é, como capaz de aumentar seus conteúdos e suas capacidades através dos tempos” (CHAUI, 2000, p. 70).

Nesta aproximação, há a percepção de dois processos distintos a conceitualização passiva, que é anterior a vida do espírito, e portanto não comporta juízos, acomodando-se aquilo que está posto como real, precedendo a vontade e portanto a intenção do ato de conhecer; e a conceitualização ativa, que solicita para ocorrer uma intencionalidade, e portanto é determinada por um juízo sintético, ou seja, é determinada pelo constante movimento de construção do ato de conhecer, retificando incessantemente por intenção do próprio ato. Dado que “quanto mais complexo for uma idéia (*sic*), mais nítida será a diferenciação de seus termos [...] se o conhecimento for considerado em seu esforço pleno, o conceito sempre deverá ser visto como desdobrado a partir de um juízo sintético em ação” (BACHELARD, 2004).

Utilizaremos aqui o mesmo exemplo utilizado por Bachelard (2004), em sua tese sobre o conhecimento aproximado para ilustrar tais processos. Na expressão $ma = F$, a relação entre massa (m) e aceleração (a) a partir do momento que há uma intenção de conceituar força (F), passa a ter um juízo sintético, pois absorve toda retificação do significado de força, até então,

¹ Conceito aqui não se refere a algo elaborado ou que projete um conhecimento, mas optou-se por utilizar as aspas por referir-se a uma forma de elementos solidificados a partir de percepções sensíveis. O resultado de uma experiência acumulada por simples plasticidade funcional, ou seja, uma espécie de conceito mínimo ou ainda, um primeiro esquema, resultado de um ato não intencional ou automático (BACHELARD, 2004).

em plasticidade de um conceito mínimo dado pela conceitualização passiva (assimilação funcional). Isto é, a partir daquele movimento intencional de conhecer tal relação de igualdade entre os dois membros da equação (movimento de combinação dos conceitos), há uma retificação do conceito mínimo pela conceitualização ativa do ato de conhecer. Há, então, a construção de um conhecimento aproximado de maneira irreversível, onde F ultrapassa as definições tautológicas para adquirir as características advindas do produto da massa pela aceleração. Ou seja, a relação ultrapassa a questão de simples definição de igualdade de um por outro, ultrapassando assim a mera simbologia da linguagem, para a abstração desta significação. Constituindo-se o vetor da psicologia do pensamento científico a passagem (retificação de estados / conceitos) do concreto (imagem / conceito mínimo / conhecimento sensível) para o concreto-abstrato (geometrização / ato intencional / racionalização) para o abstrato (abstração / retificação / racionalismo aplicado) (BACHELARD, 1996; 2004).

Desta forma, torna-se imprescindível discorrer sobre o racionalismo aplicado, a fim de assegurar ao leitor uma consistente explanação do pensamento bachelardiano, na derivação do conhecimento aproximado. Pois, ao falarmos do racionalismo aplicado estamos falando também da dialética existente entre este e o materialismo racional. Bachelard (1971; 1977) neste intento conclama que não há como teorizar longe dos métodos matemáticos, porém também não há como exercer a técnica sem as concepções teóricas construídas e constituídas historicamente dentro das cidades científicas. Tanto o racionalismo fixista que de forma apriorista (que utiliza a matemática apenas como linguagem para uma descrição e, conseqüente, previsão) que universaliza as axiomáticas em generalizações sem estruturas, partindo-se de um idealismo diretamente ao realismo vulgar, como um empirismo vazio detido em experiências que objetiva apenas a comprovação de uma estrutura comum e sem reflexão. A reflexão é a garantia da objetividade de uma pesquisa, de um intento, de uma construção, é a desmaterialização de uma experiência comum a partir da incorporação da historicidade de uma cultura (cidade científica) (BACHELARD, 1971; 1977; JAPIASSÚ, 1976).

E é nesta posição central, onde “o espírito cognoscente é determinado pelo objecto (*sic*) preciso do seu conhecimento e onde, em troca, ele determina com maior precisão a sua experiência” (BACHELARD, 1971; 1977) que reside aspectos e funções estruturantes da epistemologia da Gaston Bachelard que propiciam, a este, a psicanálise do conhecimento objetivo. Dentro dos conceitos fundantes do racionalismo aplicado estão, a ideia de uma epistemologia histórica, fundamentada na consciência do erro histórico e na sua retificação a partir da reflexão enquanto construção e reconstrução, em uma noção vívida de novidade; na ideia de objetividade que se dá para além dos pragmatismos e dos realismos imediatos, onde a

objetividade não se refere por polos absolutos, e desta forma, não há como coloca-la em oposição direta de ser, apenas, o inverso da subjetivação, nem tampouco, determinar que objetividade e subjetividade são dois pontos de vista, mas sim, uma oscilação reflexiva entre as noções em um movimento constante de recuperação do equilíbrio em um necessário desequilíbrio. Parafraseando Bachelard (2008) “a objetividade de uma ideia será tão mais clara, tão mais distinta quanto mais surgir de um fundo de erros profundos e diversos”.

Também, como função estruturante, há a ideia de problemática que transforma toda e qualquer reflexão em um termo de pesquisa científica, transformando ainda a ideia da problemática filosófica do “por que” na ideia de uma pedagogia polêmica do “por que não”. E neste momento é preciso esclarecer ao leitor que o pensamento científico a partir de definição de um método científico, tal e qual descrito por Descartes, vai contra o que Bachelard (1971) postula em sua epistemologia. Assim, quando tomamos a ideia de problemática na composição do “por que não”, estamos apregoando que tal pensamento está em constante revisão de si, ao ponto de seus métodos não serem estáticos. E assim, retoricamente poderíamos perguntar: como poderia então, o método científico não desviar da própria regularidade, não fracassar? Não pode! Pois o pensamento científico é derivado do fracasso, carregando em si um fato novo, a noção de novidade. E tal novidade traduz-se aqui, como a ruptura e, portanto, o nó epistemológico (BACHELARD, 1971; 1977; JAPIASSÚ, 1976). O “por que não” é o próprio descontinuismo, é o fracasso.

2.1.1.2 Topologia filosófica: o polifilosofismo

Ao falarmos da cultura científica, estamos também a falar de uma cultura escolar, haja visto que todo cientista é também, um estudante. E toda filosofia acolhe também a noção de níveis pedagógicos. Desta feita, se há na cultura científica a noção de nível pedagógico e/ou um plano de estudo, as filosofias também assim estarão planificadas em níveis filosóficos. Desenhando-se a partir de um fio condutor do valor epistemológico de cada uma destas reflexões filosóficas, ou seja, a partir da "medida" de racionalidade e de empirismo que há em cada uma. E assim, convertendo a epistemologia em pedagogia da prova, ou seja, aquela que permite a reconstrução do saber, a qual necessita ser psicanalisada, e onde na prática se pode construir um lugar seguro ao racionalismo (JAPIASSÚ, 1976; BACHELARD, 1977) seguindo-se assim, o vetor normal do pensamento científico (imagem - forma geométrica - abstração) (BACHELARD, 1996).

Chegando-se, assim, na “bicerteza”: “1º a certeza de que o real está em conexão direta com a racionalidade, merecendo, por isso mesmo o nome de real científico. 2º A certeza de que os argumentos racionais referentes à experiência constituem já momentos dessa experiência” (BACHELARD, 1977, p. 10). E é nesta bicerteza que se estabelece o diálogo das filosofias contrárias, até mesmo antagônicas, em uma dialética operativa onde se reorganiza o saber através da reconstrução e da ampliação das polaridades filosóficas. Sendo a filosofia questionadora do “por quê?” reconstruída na filosofia do “por que não?”, que não quer dizer nem a filosofia do realismo, nem a filosofia do racionalismo, mas a sua dialética na centralidade do Racionalismo Aplicado e do Materialismo Técnico (JAPIASSÚ, 1976; BACHELARD, 1977; SILVA, 2007; BULCÃO, 2009; BONTEMS, 2017).

Para melhor esclarecer ao leitor, a Figura 1 traz a topologia filosófica construída por Bachelard (1977, p. 11) que remete a esta relação dialética

Figura 1 - Topologia filosófica proposta por Bachelard



Fonte: Bachelard (1977)

Em um primeiro olhar as escolas filosóficas aparecem como afastando-se, em um movimento de oposição. Porém, se neste movimento dobrarmos o esquema ao meio, como sugere Dominique Lecourt (BULCÃO, 2009), as escolas filosóficas permaneceriam em relação uma as outras e em perspectiva ao Racionalismo Aplicado e ao Materialismo Técnico. Assim, tanto de forma dobrada como de forma aberta, a topologia desenhada por Bachelard, organiza um espectro filosófico do conhecimento científico. Alicerçando o entendimento de que uma percepção inclui também aquilo que ela própria nega. Ademais, o trabalho das Ciências (e aqui nos referiremos, ao do professor de Ciências) não há possibilidade de lidarmos com o objeto em si, lidamos com a objetivação ou com o sujeito, lidamos sim, com a subjetivação

(BACHELARD, 1977; LECOURT, 2018). Por tal, a ideia de oposição, ou a ideia de uma filosofia única para a Ciência é uma ideia que pode ser dita “anticientífica”.

Ainda na imagem da topologia filosófica, percebemos em seu meio o Racionalismo Aplicado e o Materialismo Técnico, sendo estas as ideias filosóficas defendidas e estudadas por Bachelard. Nesta dualidade entre as ideias, o primeiro seria justamente a forma de lidar com as noções, e a segunda, a racionalização de como fazer para lidar com as noções ao ponto de que se distancie noção científica de noção de senso comum.

Transpondo, ao ensino de Ciências, o Materialismo Técnico seria o conhecimento didático pedagógico do professor, enquanto o Racionalismo Aplicado seriam as noções de Ciências que o professor trás quando aplica um conteúdo. A relação entre estes estabelece um *modus operandi* o qual diferenciará um professor de Ciências de um mero “aplicador” de aulas.

2.2 A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS DE GERARD VERGNAUD: O CONCEITO EM SITUAÇÃO TANTO NA VIDA COMO NA OBRA

Ao pensarmos em Gérard Vergnaud poderíamos defini-lo por sendo um “vivenciador” de situações, sua vida assim como define sua teoria conceitualiza aquilo que é real, desmembrando um simples conceito (o conhecer pela palavra) em diversas classes de situações. Gérard Vergnaud, nasceu em 1933, em Doué-la-Fontaine, na região do Anjou. Sua infância e adolescência ocorreram dentro de uma situação de vida simples, sendo um dos três filhos de uma empregada doméstica e um pai analfabeto, estudou graças há uma bolsa de estudo (VERGNAUD e GROSSI, 2017).

Ainda jovem mudou-se para Paris optando por estudar, inicialmente, o comércio e depois, teatro (mímica). Após os 25 anos de idade, já tarde para os padrões, inicia em sua “situação” pesquisadora. A partir de seus estudos e interesses (mímica e psicologia) disserta sobre mímica aplicando a teoria piagetiana. Situação que o aproxima de Jean Piaget, e este orienta sua tese de doutorado em psicologia que aborda aspectos do desenvolvimento intelectual das crianças o que concerne às respostas instrumentais infantis na solução de problemas (tarefa das barras encaixáveis) (VERGNAUD, 2011; VERGNAUD e GROSSI, 2017).

Apesar de Gérard não ser matemático, sua situação de vida e de pesquisa o levou a ser no Brasil e no mundo referência no movimento da didática das matemáticas. Nas pesquisas, de forma mais comum, sua obra está mais ligada as pesquisas realizadas a este campo. Porém, sua teoria que embasa fortemente uma psicologia de competências complexas acaba por revelar

perspectivas psicológicas cognitivistas que embasam pesquisa científica em qualquer campo didático (MORO, 2020).

Como parte de seu currículo profissional podemos citar ainda que esteve à frente do Centro Nacional de Pesquisas Científicas (CNRS) da França e foi professor da Universidade de Paris V (Sorbonne) e da VIII onde criou o laboratório de pesquisas sobre competência cognitivas e profissionais (Laboratoire Paragraphe) (ASSOCIATION POUR LA RECHERCHE EN DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES, [s.d.]; MORO, 2020).

Assim, Gérard Vergnaud, influenciado por diversos autores e pensadores, que tangenciaram cada uma das situações vividas por ele se constrói no que ele chamaria de um pragmatista, porém nós o definiremos como um psicólogo em situação.

2.2.2 A Teoria dos Campos Conceituais (TCC)

Esta sessão apresenta os principais conceitos relacionados a Teoria dos campos conceituais de Vergnaud que embasam este trabalho.

2.2.2.1 A situação

Para compreendermos os Campos Conceituais é preciso fazer um exercício de não reducionismo, onde as relações entre significantes e significados tornem-se biunívoca. Ao contrário elas devem ser plurais, ao ponto que tal relação se solidarize com a palavra “Campo” (MOREIRA e MASSONI, 2016; MOREIRA, 2002; 2017). Moreira (2016, p. 80) destaca que em um “[...] campo conceitual existe uma grande variedade de situações e os conhecimentos constituídos pelos alunos são moldados por situações que encontram e, progressivamente, dominam [...]”

O professor deve ultrapassar a visão que conceituar o real é apresentar ao aluno uma verdade acabada e inquestionável, indo além de ser aquele que apenas elenca situações que apresentem os conceitos, tornando-se apenas um “agente explicador” (MOREIRA, 2002; 2017; VERGNAUD, 2011). Da mesma forma como entendemos esta pesquisa, o fazer pedagógico do professor de Ciências, deve ser o de mediador, que se utiliza de situações para problematizar conhecimentos prévios, avaliando as filiações e rupturas necessárias ao progressivo domínio de um campo conceitual.

Neste entendimento, situação é diferente de situação didática, pois compreende o conceito de tarefa, e desta forma as respostas e os processos cognitivos são em função daquelas

por quais o sujeito é confrontado. As situações dão sentido ao conceito, já que este não pode ser reduzido, na perspectiva da TCC, em uma mera definição de algo. O conceito é, então, um trinômio de três conjuntos: conjunto de situações, conjunto de invariantes e conjunto das representações (MOREIRA, 2002; VERGNAUD, 1990).

2.2.2.2 O conceito

Em sua teoria, Vergnaud postula que o processo cognitivo se realiza em termos de formação de conceitos, que é compreendido em seu sentido mais amplo, pois envolve um conjunto de situações que lhe dão significado. Não é, no entanto, uma teoria de ensino de conceitos explícitos e formalizados. Tratando-se de uma teoria psicológica do processo de conceitualização do real que permite localizar e estudar continuidades e rupturas entre conhecimentos (MOREIRA, 2002; 2017; VERGNAUD, 1990).

Na prática, a TCC vê o conceito não como aquele formado para ser posto em frases, e sim para ser operacionalizado em situações, na resolução de problemas práticos e teóricos de interesse do indivíduo. E por tal, deve-se estabelecer vínculo entre a formação de conceitos em situações na ação, e após de forma textual, organizada na forma de enunciados (GROSSI e VERGNAUD, 2017). Para Vergnaud (2011) não faz sentido falar em aprendizagem de um conceito de forma independente ao campo de conhecimento que a ele é implicado, é necessário que seja contextualizado, operacionalizado em situações concretas, envolvendo a matéria a ser desenvolvida de forma que as atividades se organizem e a designação de esquemas seja feita.

Vale ressaltar que todo este processo de rupturas e filiações construído a partir da mobilização de esquemas e através de situações não ocorre em um curto prazo, pois envolve um processo de desenvolvimento da aprendizagem (VERGNAUD, 2011). Desta feita, o conhecimento é adaptação, não no sentido piagetiano, mas na forma que a pesquisa didática conduz através de duas perspectivas: a da atividade e a do processo.

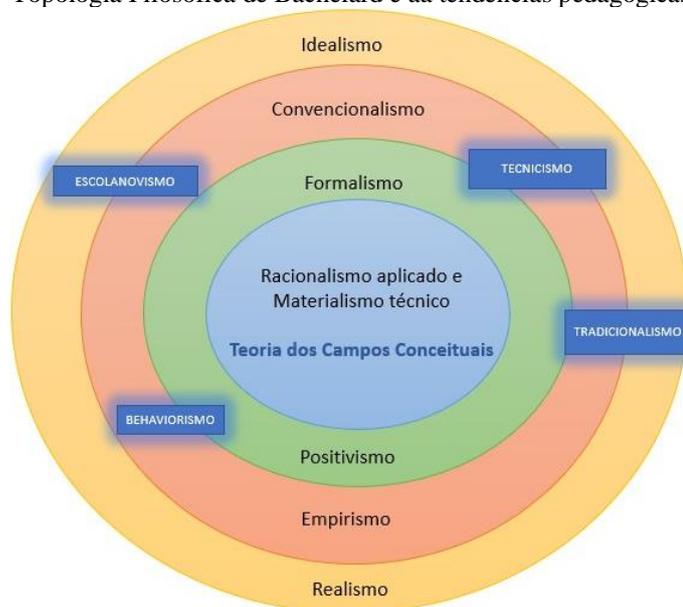
Então, dentro da perspectiva da atividade, os esquemas se adaptam ou se modificam ao se confrontarem com novas situações. Já o processo, enquanto perspectiva de adaptação, engloba atividades em situação (quando no curto prazo) e aprendizagem e experiência como reflexo de continuidades ou rupturas, acarretando reestruturações ou readaptações de esquemas construídos anteriormente (quando no longo prazo). Estas reestruturações, em relação as situações postas, geram assim uma nova competência. Tal competência tanto é expressa a partir de uma ação de fala como em uma ação de prática, sendo esta (forma operatória) muito mais rica que a outra (forma predicativa) (VERGNAUD, 2017).

3 O PERFIL EPISTEMOLÓGICO DO PROFESSOR: UMA CONVERSA ATRAVÉS DO TEMPO OU UMA CONVERSA PARADA NO TEMPO?

Para construir um perfil epistemológico do fazer pedagógico à luz de Bachelard e Vergnaud é necessário, primeiramente, estruturar zonas epistemológicas estabelecendo pontos convergentes entre as vertentes filosóficas e as escolas pedagógicas, em uma relação de espaço-tempo. Tal relação se justifica pois, permite compreendermos a partir das proposições da Epistemologia Bachelardiana e da TCC qual perfil é evidenciado na prática docente.

Não há pretensão de fazermos um resgate histórico do pensamento educacional e sua evolução, nem tampouco é nosso objetivo discorrer sobre a gênese de cada uma das vertentes filosóficas. Apesar de concebermos tal ideia como fundamental, caso tivéssemos em nosso escopo as percepções ontológicas de fazer pedagógico, ou ainda, um trabalho de cunho histórico. Assim, optamos em subsidiarmos tal relação pela representação polifilosófica que compõe a Topologia posta por Bachelard. E afim de elucidar o leitor, sabendo que já a discutimos anteriormente, acreditamos ser essencial ressaltar que trabalharemos na perspectiva do espectro formado por esta proposição Bachelardiana em convergência com a TCC. Como forma de ilustrar, a figura abaixo, demonstra tais relações:

Figura 2 - Espectro epistemológico didático resultante da convergência entre matrizes filosóficas relacionadas na Topologia Filosófica de Bachelard e as tendências pedagógicas



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Recorremos, assim, a caracterização dos métodos e concepções particularizadas das vertentes filosóficas explicitadas por Bachelard, para traçarmos paralelos com as escolas pedagógicas emergentes do mesmo período histórico. Compreendemos que tal escolha poderá suscitar em uma discussão que não abrangerá a totalidade dos pensamentos educacionais que perfazem o campo conceitual da História da Educação, nem tampouco da História e Filosofia das Ciências. Mas dada a amplitude destes campos,

tanto em extensão cronológica como em número de pensadores da educação, tornar-se-ia impraticável tal construção teórica e condução de pesquisa, no período deste estudo.

Desta forma, salientamos que o recorte que propusemos nesta pesquisa, é específico e privilegia o conjunto de concepções que consideramos mais representativas e pertinentes ao nosso referencial teórico. Assim, feitos os esclarecimentos quanto ao uso que faremos dos conhecimentos mobilizados por e para este estudo, descreveremos ao leitor a caracterização que subsidiará a discussão e a construção do perfil pedagógico do professor de Ciências, evidenciado nos trabalhos apresentados em eventos atuais de divulgação científica no campo de pesquisa da Educação em Ciências, aqui já mencionados.

3.1 IDEALISMO X REALISMO X ESCOLA TRADICIONAL

Para Bachelard (1977), o idealismo é incapaz de relacionar-se com o racionalismo aplicado ou com a racionalidade necessária a uma atividade científica, pois se mantém no mundo das ideias e reduzindo-se ao solipsismo. Ou seja, do ponto de vista epistemológico implica a redução do conhecimento ao conhecedor, já que o material é a representação do espírito, desta forma opondo-se ao materialismo, ao empirismo e ao realismo (JAPIASSÚ e MARCONDES, 2001). Para melhor explanarmos sobre esta concepção, a dividiremos em dois vieses: o idealismo platônico e o idealismo transcendental kantiano.

Apesar de alguns autores discordarem que as ideias de Platão seja um exemplo de idealismo (JAPIASSÚ e MARCONDES, 2001) o colocaremos assim, por serem estes os marcos iniciais dos dois primeiros períodos da metafísica (CHAUI, 2000). Como metafísica temos a definição de ser uma busca pelo conhecimento, porém tal conhecimento é transcendente ao tempo, à forma, ao movimento e à matéria, sendo aquilo que está de maneira onipresente e intelectualmente (GAUTHIER e TARDIF, 2010). Conceito este que é base importante na construção do idealismo e, na concepção do “Ser” e do “Não-ser” que sustentam as abordagens educacionais (ARANHA, 1990).

Em Platão, a existência do mundo sensível está em oposição ao mundo inteligível, ou seja, o mundo interior em oposição ao mundo exterior. O mundo invisível, inteligível é o mundo das ideias. A ideia como concebida por Platão é diferente do conceito de ideia que temos hoje, ela é mais do que um conhecimento verdadeiro, assumindo o ser em si, a realidade verdadeira, absoluta e eterna, cujos objetos visíveis são apenas reflexos. Desta forma, a ideia “É”, enquanto o reflexo é o “não-ser”, o ser fraco, o contraditório e mutável, sendo, o que é material, uma imitação imperfeita daquilo que “É” (CHAUI, 2000; JAPIASSÚ e MARCONDES, 2001).

Assim, também o é na concepção de homem, pois este enquanto essência, é perfeito e de natureza imutável, porém em sua materialidade é imperfeito e de natureza mutável. É neste

preâmbulo que o pensamento deve procurar ultrapassar a imperfeição opinativa e a contradição do materialismo, optando pela essência e pelas ideias, através da dialética, pois desde seu início, o homem já possui o conhecimento. Na teoria conhecida como reminiscência, há indicação que a alma anteriormente a sua encarnação já teve contato, contemplou as verdades, mantendo-as em si, porém precisa aprender a separar os seus espíritos de suas aparências (GAUTHIER e TARDIF, 2010). Por tal condição o conhecimento é tido como um rememorar, pois veja, se no mundo das ideias está o ser perfeito, a busca pela perfeição do ser sensível dar-se-á por ativar aquilo que já se sabe, que por nossa imperfeição não nos é tangível. Assim, o professor indaga o aluno, provocando-o a rememorar, e este por sua vez argumenta. Há um modelo a ser seguido e a ser alcançado. Onde ainda, há a vontade de superar a imperfeição (ARANHA, 1990; CHAUI, 2000; PORTO, 2006). “O modo de ser dialético está no método ou, mais exatamente, nos processos metodológicos e na concepção da realidade explícita ou pressuposta nos problemas investigados” (PAVIANI, 2008, p. 29).

O fazer pedagógico em Platão remete que o mestre (o professor) age a partir de um conhecimento ao qual representa, é a autoridade perante o aluno, pois é ele que sabe educar. A ênfase nesta relação está no conhecimento. E o conhecimento independe da relação entre os sujeitos, e sim da relação dos sujeitos com o saber. “É, pois, a partir de Platão que foi determinado o modelo canônico da relação educativa” (GAUTHIER e TARDIF, 2010, p. 57).

Para Platão, o “Ser” homem, assim como as sociedades, são compostos por paixões e necessidades primárias, coragem e razão, respectivamente, ventre, coração e razão. É, então, a partir desta visão de ser e sociedade que se concebe uma organização educacional globalizada e baseada na ideologia da meritocracia, ou seja, as crianças sem distinção são submetidas à mesma formação e progressivamente vão diferenciando-se a partir de seus méritos naturais, – camponeses e operários (ventre), Guardiões (coração), reis e filósofos (razão) – perfazendo assim trajetórias diferenciadas segundo sua natureza e individualidade (GAUTHIER e TARDIF, 2010). Ou seja, como as relações na sociedade são naturalizadas e os méritos, também obedecem a uma sistemática natural, daquilo que já pertence ao “Ser”, não haverá mudanças dentro da sociedade posta, camponeses e operários serão, naturalmente, sempre camponeses e operários. Mas poderão sobressair-se, por mérito, em suas próprias posições e assim receberem formação apropriada a sua natureza.

Seguindo a concepção idealista platônica, o pensamento de Santo Agostinho influenciou o pensamento ocidental da Idade Média, período este em que se dá a institucionalização da escola (GAUTHIER e TARDIF, 2010). E apesar da influência de Platão sobre o filósofo e de Agostinho ser representante da patrística, este desenvolveu uma filosofia própria (PORTO,

2006) que tinha Deus como centro de tudo. Na qual, Deus e a humanidade eram colocados em dois polos opostos: o da Cidade Divina (*Civitas Dei*) e dos Inimigos de Deus (*Civitas Diaboli*) (LARROYO, 1974) .

A filosofia Agostiniana, vê o cristianismo como um meio de disciplina, através de um corpo de doutrinas, de dogmas e de culto a esta religião cria-se uma educação voltada ao povo, para que este por fim conquiste o desfrute de Deus, ou seja, atinja por fim a cidade divina. A visão educacional era a de completude para com o indivíduo. Deste processo participava, por um lado, o Mestre externo (o catequista) como educador (ensino religioso e moral) e professor (instrução literária elementar). O mestre externo deveria agir como Jesus Cristo, principalmente no que tange a moral. Por outro lado, o Mestre interior onde dar-se-ia a iluminação divina, era o próprio interior do homem. Era este no interior do homem que habitava a verdade absoluta. Voltando-se a si o homem encontra a Deus, e este era o verdadeiro conhecimento.

No intento de voltar-se a si o homem possui três principais faculdades, representando a Trindade divina: vontade, memória e inteligência (GADOTTI, 1999; GAUTHIER e TARDIF, 2010; LARROYO, 1974). Chauí (2000), nos esclarece que a memória “a garantia de nossa própria identidade, o podermos dizer ‘eu’ reunindo tudo o que fomos e fizemos a tudo que somos e fazemos”, é o próprio conhecimento humano de si mesmo. A memória se torna importante, pois quando temos a vontade de retornamos ao nosso interior descobrimos a virtude, a nossa inteligência que nos leva a moral, aquilo que é bom e, portanto, a Cidade Divina. Ao contrário, quando não temos vontade, não respeitamos a memória (a tradição daquilo que fomos), não poderemos atingir a iluminação divina, nos tornando tolos e injustos, pertencentes a Cidade Terrestre.

Neste ponto é que se insere o papel do professor cristão (Mestre externo) que a partir do ensino das passagens do Antigo e Novo Testamento, de forma concreta e ao mesmo tempo erudita, deveria educar e letrar de forma simples a população. Para exercer tal função, não havia nenhuma competência necessária “a não ser uma certa retidão moral” (GAUTHIER e TARDIF, 2010). Tanto professores quanto alunos são levados a se igualarem a um modelo: o professor deve ter como modelo Cristo (em pedagogia e retidão) e o aluno deve aperfeiçoar-se para atingir a perfeição possível, o mais próximo daquilo que reflete a iluminação divina.

Igualar-se a Cristo enquanto pedagogia, nos remete ao ensino por parábolas e contos onde está prescrita em suas entre linhas a retidão moral esperada do homem servil. Bem como, um ensino apaziguado, baseado na leitura e no verbalismo do professor. Não há necessidade do debate, pois não há o que ser debatido, a verdade está no professor, no mestre.

É esta busca pela perfeição, seguindo um modelo que transcende, que Kant traz em sua perspectiva filosófica, o idealismo transcendental. Para ele existe uma estrutura que é inata e comum a todos os seres humanos, esta estrutura são os conhecimentos considerados puros (*à priori*) em contraponto com uma estrutura sensível adquirida (*à posteriori*). Kant aceita, em parte, o conhecimento advindo dos sentidos, porém com ressalvas, estabelecendo o inatismo como condição do verdadeiro conhecimento (ANDERY, MICHELETTO, *et al.*, 2014; PORTO, 2006; VILELA, ROCHA, *et al.*, 2021).

O Inatismo, dentro da perspectiva kantiana, diz respeito “àquilo que já está”, as potencialidades que o homem já possui em si. Percebendo o homem bruto com animalidade, como o “Não-Ser”, porém também é aquele que possui possibilidades de aperfeiçoamento através da Educação. Somente com a educação o homem passa a “Ser”, ou seja, o ato de conhecer é o primordial da condição humana (ANDERY, MICHELETTO, *et al.*, 2014; BARRETO, 2012).

A educação ultrapassa, então, a animalidade em que o ser humano se encontra quando está em seu estado bruto. Contudo, o ato de desenvolver-se não ocorre de forma individual e solitária, é necessário que outros façam interferências com base na transmissão de conhecimento e no aprimoramento das experiências, estabelecendo um processo em que uma geração educa a outra. O cuidado e a formação são necessários ao desenvolvimento das potencialidades da natureza humana, de tal forma que este (o homem) cumpra seu destino. Ou seja, sem educação o homem é incapaz de cumprir aquilo ao que está predestinado (BARRETO, 2012).

No desenvolvimento das potencialidades estão envolvidas três faculdades: a sensibilidade, o entendimento e a imaginação. A sensibilidade é a faculdade por qual o objeto nos afeta, é a representação do objeto dado, ou seja, é o meio por qual o ser humano capta o objeto. É a intuição pura do que o objeto representa. E esta intuição ou sensibilidade é inata, permitindo a organização das sensações na mente. O entendimento, é a faculdade que pensa através da razão e elabora conceitos. Quando elaborados a posteriori se organizam através das percepções empírica, quando elaborados a priori estes conceitos são inatos à condição humana, não passando pelo processo de abstração. Por sua vez, a imaginação liga conceitos às intuições através de esquemas. Estes esquemas estão ligados as categorias: quantidade/qualidade, relação e modalidade.

A partir dessas três faculdades chega-se à razão, que é a transcendência, a razão torna-se a busca incessante da verdade absoluta e total sobre ideias relativas ao sujeito, a imortalidade da alma e as condições de possibilidade de tudo aquilo que pode ser pensado. Incluindo-se aqui

a ideia de Deus (ANDERY, MICHELETTO, *et al.*, 2014; ARANHA, 2012). A palavra-chave aqui é a busca, dado que a razão não consegue acessar o conhecimento das ideias transcendentais, justamente por estas não serem capazes de passar pela sensibilidade. “Do ponto de vista do conhecimento, portanto, a razão é a função reguladora da atividade do sujeito do conhecimento.” (CHAUI, 2000). Inserindo-se neste ponto o conceito de moralidade, que é a finalidade da educação em Kant, onde a ciência é o método (mecanismo) para efetivação do projeto de passar da animalidade para a humanidade. Conforme Barreto (2012) nos traz

Na Pedagogia, o desenvolvimento das disposições abrange a disciplina, que visa impedir a animalidade prejudicial ao caráter, tanto no indivíduo quanto em sociedade; a cultura, que comporta amplamente vários conhecimentos, instrução e criação de habilidades; a prudência, que prepara o homem para a convivência em sociedade e marca propriamente a civilidade; e, por fim, a moralização, para que o homem desenvolva a disposição de escolher apenas os bons fins. (BARRETO, 2012, p. 59)

No desenvolver de sua filosofia e de sua concepção de conhecimento (sensibilidade – entendimento – imaginação) Kant “elabora uma teoria que investiga o valor dos nossos conhecimentos a partir da crítica das possibilidades e limites da razão” (ARANHA, 2012, p. 185), estes limites seriam superados pela ação prática, que estabelece o exercício da moralidade e a ideia de humanidade, em um imperativo categórico. Estando, assim, a finalidade moral da educação submetida as regras de conduta e ao princípio de dever de tal forma que o alcance da perfeição pela moralização não é uma iluminação ou dádiva, é um dever, pois o homem deve buscar o seu desenvolvimento para que seja digno da humanidade que habita em si. O homem torna-se capaz de respeitar as regras pelos sentimentos de moral, a conduta passa a seguir uma lei universal (BARRETO, 2012; JAPIASSÚ e MARCONDES, 2001).

Ao tomarmos então, o princípio da pedagogia kantiana teremos que a criança ao crescer e fazer parte da sociedade (sociabilização é integrada a educação) será capaz de conter normas e imperativos, usando-se de sua liberdade e moralização. Ou seja, ela escolherá seguir regras por julgar ser o correto (passível de ser transmitido a seus descendentes). A educação então, preocupa-se como a humanidade no sentido de aprimorar a espécie humana continuamente, ou seja, a criança deve ser educada na perspectiva de um estado de desenvolvimento que atinja o seu melhor em um futuro (BARRETO, 2012). É o exigir-se mais, em uma situação hipotética, uma geração que consegue tal feito deverá ser preparada ao ponto que na próxima geração tal feito seja obsoleto para aquela fase do desenvolvimento. Em uma situação individual atual, o professor faria um exercício cobrando coisas para além do que foi trabalhado em aula, por julgar seus alunos capazes.

Conforme Porto (2006) apesar do verbete transcendental estar ligado a filosofia desenvolvida por Kant, sua significação liga-se também a Tomás de Aquino, pois tal aceita as

evidências trazidas pelos sentidos, quando estabelece um dos nexos do conhecimento na razão, mas para estabelecer condições à priori que se desenvolvem por iluminação divina, no nexo da fé. Sua filosofia foi inspirada nas leituras das obras de Aristóteles (que veremos no próximo capítulo), e discorre sobre a relação do homem com o conhecimento em uma vinculação entre potência e ato. Ou seja, o homem possui a potência dentro de si e através da educação, do ensino, pode o conhecimento em si ser transformado em ato (SANTIN, 2009). Influenciado, em seu pensamento por Santo Agostinho, Alberto Magno (seu professor e um dos fundadores do movimento Escolástico), Platão e ainda, por toda a influência da própria Igreja Católica Romana, bem como da Bíblia, o filósofo desenvolveu ideias que promoveram um ajuste entre a Filosofia e a Teologia, organizando uma doutrina da dupla verdade.

Apesar de pregar a independência entre as duas (Filosofia e Teologia), colocando-as em patamares basilares, a verdade guiada pela fé seria como a verdade absoluta. Pois, aquilo que emerge das questões filosóficas e da racionalidade pertence ao conhecimento contido no homem, mas o de maior relevância é o proveniente da fé, a verdade revelada. Aproximando-se bastante de Santo Agostinho em sua divisão entre Cidade divina e Cidade Terrestre. Desta forma, a Teologia não poderia ser explicada pela Filosofia, pois tudo que pudesse ser explicado pela filosofia serviria também à Teologia, por outro lado, aquilo que a filosofia não conseguisse encontrar respostas, a revelação seria a chave. Justificando-se que o homem traz em si o conhecimento e por tal, a fé representaria o conhecimento natural (ANDERY, MICHELETTO, *et al.*, 2014; LARROYO, 1974).

No estudo introdutório de Verdade e Conhecimento de Tomas de Aquino (2011) ele traz a questão das coisas serem cognoscíveis, e portanto de conhecimento do homem, ou seja, aquilo que não é cognoscível não pode ser racionalizado pelo homem pois, “as coisas são cognoscíveis porque são criaturas e as coisas são inesgotáveis para o conhecimento humano também porque são criaturas!” (AQUINO, 2011, p. 448), por que toda a centralidade do conhecimento, como um todo, está em Deus.

Assim, o conhecimento em Tomas de Aquino desenvolve-se a partir de concepções primeiras do intelecto, que é o conhecimento em potência e as quais tornam-se ato através de uma estimulação externa, ou seja, um mestre, um professor. Condicionamente, se o professor propuser coisas que não satisfaçam as concepções primeiras, não haverá passagem de potência para o ato. Neste caso, caberá ao indivíduo sua opinião ou sua crença, não o conhecimento, que poderão vir a serem admitidas ou não, por si, conforme seus princípios inatos (ANDERY, MICHELETTO, *et al.*, 2014; AQUINO, 2011; BARCELOS, 2015). Estes princípios, igualmente, as concepções primeiras são infundidas no homem por Deus, pois Este é o Mestre

maior, assim quando a opinião ou a crença julgam algo também é aceito, pois estas percepções estão incutidas no ser. Nas palavras de Tomás de Aquino: “aquele que ensina conduz o outro à ciência de coisas ignoradas do mesmo modo como alguém que descobre é conduzido por si mesmo ao conhecimento daquilo que ignorava” (AGOSTINHO e AQUINO, 2017, p. 100). Assim, ao mantermos a visão de sociedade naturalizada e predestinada, a falta de preparo ou diferenças de processos cognitivos poderiam ser corroborados como forma de opinião ou crença diferenciada, ocasionando arroubos pela fé, em versões negacionistas da Ciências, validadas por este posicionamento filosófico da dupla verdade.

Filósofo na Idade Média, Tomás de Aquino foi um dos grandes nomes da Escolástica, que Santini (2009) e Larroyo (1974) caracterizam como a inspiração de um método de ensino, porém Gauthier e Tardif (2010) vão além definindo-a como “a força motriz” que possibilitou o progresso racional, ou seja, “um método de pensar” (GAUTHIER e TARDIF, 2010, p. 80). Nunes (1979) citado por Santini (2009) define-a como: “foi um método de pensamento e de ensino [...] Ainda o conjunto de doutrinas literárias, filosóficas, jurídicas, médicas e teológicas, e mais outras científicas, que se elaboraram e corporificaram no ensino das escolas universitárias do século XII ao século XV” (NUNES, 1979, p. 244 apud SANTINI, 2009, p. 5).

Durante o apogeu da Escolástica entre 1200 e 1347, o ensino não se diferenciou muito do ensino tido na Antiguidade, focando seus intentos no Ensino Elementar que tratava de leitura, escrita, canto e um pouco de “contas”. Neste ponto é preciso abrir um parêntese para a questão das escolas, pois estariam servindo como um “aparelho ideológico do estado” (GADOTTI, 1999), onde o ensino não era para todos e sua administração ficava a cargo do clero. Assim, o clero, para além de ensinar o rudimentar nas escolas primárias, estabelece uma formação voltada às questões morais, dentro de uma postura de passividade e obediência, a qual também é defendida por Tomás de Aquino (ANDERY, MICHELETTO, *et al.*, 2014; GAUTHIER e TARDIF, 2010). É esta postura que acabava por beneficiar ao Estado, afinal um povo acostumado a obedecer leis impostas, com passividade, tornava-se um povo cordato.

Esta passividade e obediência não significa que o ensino Tomasiano, como um todo, era dogmático e baseado na simples transmissão, tal visão apoia-se na percepção que na Idade Média o ensino era baseado, no fato de ter-se que decorar Salmos e passagens bíblicas, contudo estas atividades eram logro do ensino elementar. Do qual o ensino na universidade diferenciava-se, tal diferenciação foi demonstrada através das diversas anotações da época. Na universidade, o ensino baseava-se na argumentação, pautado em argumentos e contra-argumentos ao que à época foi chamada *Disputare*. Esta disputa realizava-se após leituras e anotações sobre o que foi exposto na lectio (lição = aula). Este movimento sinalizava que o aluno deveria ser “ativo”,

buscando compreender filosoficamente o assunto para transformar seu intelecto. O professor neste caso, é uma inspiração exterior (BARCELOS, 2015).

Apesar da atividade do aluno fazer parte do processo de ensino, não significa que ele seja autodidata, pois conforme já explanado anteriormente, Aquino defendia que a passagem de potência para ato deve ser realizada por estímulo externo, ou seja, o aprendizado por descoberta (por meio de si mesmo) apesar de parecer não realizar a educação, e sim, aceita por correto a opinião e a crença. Assim,

mais perfeito do ponto de vista de quem recebe a ciência, na medida em que este se revela mais hábil para o saber, do ponto de vista de quem causa a ciência o modo de adquiri-la pelo ensino é mais perfeito.[...] é impossível que alguém, ao mesmo tempo, possua e não possua a ciência em ato para que possa ensinar a si mesmo (AGOSTINHO e AQUINO, 2017, p. 106).

No enxerto acima, a passagem nos mostra que o ato de ensinar possui faces: a vida ativa e a contemplativa. A segunda é justamente o que é cognoscível nas coisas, enquanto a primeira é a temporalidade própria da ação humana. Ou seja, o mestre (professor) ocupa-se da matéria contemplativa, que é a própria matéria que ensina, e do aprendente que é a vida ativa, e sua maior preocupação pelo objetivo que tem: a iluminação da vida ativa para governá-la da forma mais a contento dos rigores cristãos (AGOSTINHO e AQUINO, 2017; BARCELOS, 2015).

Ficando perceptível, que apesar do método privilegiar a dialética e partir da argumentação racional, fazer referência a atividade do aluno (sendo o homem responsável por seu agir segundo seu próprio pensamento reflexivo) (SANTIN, 2009). Não há uma estrutura pedagógica voltada a uma efetiva participação do aluno em seu aprendizado, pois como veremos no quadro abaixo a preocupação primordial nos estudos escolásticos era ler, saber coisas de forma decorada (principalmente as matérias que enfatizavam o latim, como cantos e pregações para os clérigos), tecer comentários sobre autores clássicos conforme ordenamento de seu professor e, por vezes, anotar (GAUTHIER e TARDIF, 2010).

Quadro 2 - Procedimentos didáticos convencionados durante o período escolástico

Procedimento Didático	Descrição
<i>A lectio</i>	leitura de livros autorizados
<i>A Collatio</i>	conversação entre mestres e alunos para elucidar um texto obscuro ou um raciocínio
<i>A Glosa</i>	breve comentário da Lectio feito por escrito
<i>O Dictamen</i>	exercícios de composição, ora em prosa, ora em verso

<i>Discussão Dialética</i>	arte de raciocinar por meio de proposições prováveis
<i>Questões Disputadas</i>	Quaestio é uma discussão para aclarar o sentido de um texto difícil, de ordinário em aparente contradição com outro. A questão disputada leva à verdade, após ponderar os argumentos prós e contra.
<i>Questões Quodlibet</i>	temas propostos, livremente, ao catedrático com vistas a provocar uma disputa intelectual

Fonte: *Adaptado de* (LARROYO, 1974)

No contraponto, mas nem tanto assim, conforme já elucidamos, temos o realismo que para Bachelard (1977) é a descrição daquilo que está e por já estar, não há racionalidade. Ao contrário, há inércia de pensamento, há irracionalidade. Em seu dicionário, Japiassú e Marcondes (2001) definem realismo como uma concepção filosófica que defende uma realidade exterior que, coincidentemente, corresponde ao nosso pensamento, juízo, com a realidade estabelecida, e portanto, existe de forma autônoma a este. A verdade independe do sujeito, não há subjetividade, a verdade é aquilo que está. Ou seja, “se eliminarmos o sujeito e a consciência, restam as coisas em si mesmas, a realidade verdadeira, o ser em si” (CHAUI, 2000, p. 306). Dentro desta linha de pensamento há, também, um conhecimento verdadeiro, aquele que é. “Conhecemos coisas e as coisas são tais como nos aparecem” (REALE, 2002, p. 55).

Na tentativa de sermos o mais explícitos possíveis, adotaremos como definição de realismo, apesar de seu sentido amplo, o que de forma simples nos diz o Professor Chibeni (1990) e Chauí (2000) que metafisicamente o realismo é a existência objetiva, ou seja, “se caracteriza pela afirmação de que os objetos em questão ‘realmente existem’, ou ‘desfrutam de uma existência independente de qualquer cognição’ ” (CHIBENI, 1990, p. 2), aglutinado ao que nos fala Aranha (2012) que “ser realista (do latim res, ‘coisa’) significa privilegiar a experiência, as coisas do mundo e dar atenção aos problemas da época”, quando se refere a pedagogia realista.

Ainda dentro da ampla significação do termo realismo, temos as subdivisões desta escola filosófica, entre elas, o realismo ingênuo, o realismo tradicional e o realismo científico. Por realismo ingênuo, podemos cotar a noção pré-filosófica, a que antecede a qualquer questionamento, ou seja, a apreensão da realidade de um homem comum. Por realismo tradicional podemos cotar aquele que perpassa pela ação filosófica do questionamento, mas em

um movimento natural do ser pensante. A noção de existência perpassa pelo questionamento e pelo fornecimento de hipóteses, quase que em dialética aristotélica (REALE, 2002). Já o realismo científico é aquele que descreve e assegura como verdadeira a existência de entidades não observáveis dentro da ciência, como por exemplo, fótons, campos magnéticos etc (CHIBENI, 1990).

Para melhor compreender este movimento e assim conseguir trazê-lo com aporte educativo faremos algumas colocações sobre alguns dos mais expressivos realistas da história e da ciência, iniciando, por definir o realismo aristotélico.

Aristóteles, discípulo de Platão fundou sua própria escola em Atenas, o Liceu. Em suas aulas superou as influências de seu mestre, seja na elaboração de um sistema filosófico original, seja em um novo sistema pedagógico, baseado fortemente na observação e na investigação científica. Além do mais, supera a visão idealista do mestre criticando-a e desenvolvendo uma concepção filosófica realista (ARANHA, 2012; JAPIASSÚ e MARCONDES, 2001).

Na concepção de Aristóteles as coisas são compreendidas a partir delas mesmas, não há uma idealização da forma, há o concreto. Dessa forma, o que se tem é a concretude e a experiência, ou seja, há vários modos de ser, porém tudo dependerá da sua própria significância enquanto ser, enquanto coisa. Estes modos de ser, foram transformados por Aristóteles em categorias, ou seja, cada uma das “categorias” demonstradas por ele é uma forma de ser daquele ser. Por exemplo, quando se fala de cavalo branco, ao mudar a categoria qualidade de branco para vermelho não será mais sobre o “ser” cavalo branco que se fala, será outro ser. Porém, há categorias que são basilares a todos os seres e que uma mudança nessa base mudará a todos os outros, tais categorias são forma e substância. Sendo a substância o ser mais fundamental pois, corresponde linguisticamente ao sujeito justamente por dar-se a conhecer, ser inteligível. Ao apregoarmos isso, em uma visão mais educacional teríamos que o sujeito sempre parte daquilo que é menos cognoscível (as coisas sensíveis) e, portanto, mais concretas para as mais cognoscíveis por natureza (as coisas inteligíveis) e, portanto, menos concretas, as abstratas (LIMA, 2021).

Dentro deste espectro de substância estão a matéria e a forma: sendo a matéria espectro da passividade e, portanto, contendo a forma em potência, e a forma o princípio inteligível, a essência do ser. Assim, através do movimento, do devir, é possível o ser vir a ser, ou seja, de potência (matéria) ser ato (forma), isto dependerá das causas envolvidas. Assim, substância é forma, substância é o ser, substância é o homem; ato é Deus (o motor primeiro), ato é inteligência, ato é pensamento (ARANHA, 2012; JAPIASSÚ e MARCONDES, 2001).

Aos transpor as ideias filosóficas de Aristóteles para a pedagogia teremos que a educação tem a finalidade de ajudar o homem na sua transformação de forma (potência) em ato, pois a educação poderá transformar a pessoa naquilo que tem em sua essência, naquilo que ela tem como potência em si. Para Aristóteles a condição humana é o pensar, assim o devir do ser humano será alcançado a partir da capacidade de pensar e por pensar está enfatizando a ação da vontade em fazê-lo. Ou seja, o alcance da perfeição pela capacidade de pensar se dará pela vontade em alcançá-la, e para tanto é necessário que se crie um hábito, acostumando-se a pensar. O hábito leva à virtude e só possui o hábito quem por vontade o repetir tantas vezes forem necessárias. Temos, então, a imitação e o hábito de repetir algo para decorar como algo virtuoso. E assim, através deste método será possível adquirirmos uma outra natureza (ARANHA, 1990; 2012).

O realismo ligado à filosofia da Ciência é possível que o primeiro a ter se engajado neste tipo de problemática (a do realismo científico) na era Moderna seja René Descartes com sua metafísica.

Na era Moderna, no século XVI, epistemologicamente houve uma ruptura no centro de pensamento e concepção de tudo, com a passagem do pensamento Geocêntrico (tudo está em torno da Terra – tudo existe em função da Terra) para o Heliocentrismo (a Terra é que gira em torno do Sol – a Terra é mais um) , e desta forma, o homem (que é o descobridor, que desvenda os “mistérios”) e não um algo divino (que criou a Terra que gira em torno de outro ser), passa a ser a medida das coisas. Há aí, uma ruptura epistemológica na visão do ser.

Portanto na Idade Moderna pensa-se inversamente ao que se pensava anteriormente: não se pensa mais na coisa a ser pensada, e sim em quem pensa e como pensa a coisa a ser pensada. Dentro deste pensamento moderno há duas vertentes: os racionalistas (que priorizam a razão) e os empiristas (que priorizam a experiência). E em ambas, o conhecimento passa a ser pensado segundo a ideia de método na investigação da verdade (ARANHA e MARTINS, 1993; ARANHA, 2012).

Dentro desta ideia de método, Descartes desenvolve seu pensamento em bases questionadoras, questionando a tudo, e é este pensamento questionador do filósofo que é conhecido como dúvida metódica, que inclusive contrapõe-se a escolástica no método reflexivo, pois não seriam necessários ao pensamento e ao racionalismo deste os dogmas e as tradições, afinal o sujeito (o cogito) tem esta capacidade em si. Sendo o método que traz a segurança daquilo que é verdade, pois ao questionar tudo e sempre ter algo a ser questionado sem nunca “dar-se por satisfeito” como se a própria razão não fosse capaz de conhecer a verdade

suscitada, faz do método uma forma de ceticismo que protege o pensamento (REALE, 2002; ARANHA, 1990; 2012).

Ou seja, de forma mecanicista (por método) os questionamentos são realizados para defender a própria verdade. Tudo o que existe e já está delimitado, delimita também o restante dos fenômenos da Terra e do Céu. Há uma linearidade causal. Assim, o que ocorre com corpúsculos sensíveis de diversos tamanhos, por exemplo, órbitas circulares, ocorrerá também com corpúsculos insensíveis, que assim nos parecem pois “não possuem força” para provocar os nossos estímulos sensoriais (CHIBENI, 1990).

Esta visão mecanicista de Descartes que pensa o mundo e seus fenômenos como várias engrenagens, trabalhando e movimentando-se sempre igual, o acompanha também em sua visão filosófica do saber. O que em Aristóteles era substância, nele é a coisa, a res, isto é, algo que existe por si mesmo. Já o pensamento é o cogito (CHAUI, 2000; JAPIASSÚ e MARCONDES, 2001).

Apesar deste pensador apregoar o Empirismo sua concepção de “verdade” o fomenta como um realista e, sua visão Deus como um inatista.

Em sua teoria antevê a estrutura das ideias inatas como a própria ideia de Criador. Pois, as ideias inteiramente racionais, as quais não possuem objetos sensoriais ou sensíveis para compô-las, como as denominadas ideias adventícias, e nem mesmo puderem ser imagináveis ou criadas corporalmente por nossa mente, as quais são denominadas ideias fictícias, a perceberemos enfim, como a assinatura do criador. Assim, a razão é aquilo que naturalmente nos permite conhecer a verdade (é a nossa capacidade de questionar). O inatismo, então, é a própria verdade, pois é uma aptidão em atingir ideias fundamentais, simples ou primitivas, ou seja, o inatismo permite ao sujeito reconhecer a Deus (ideia fundamental) por dedução (CHAUI, 2000; REALE, 2002).

Do ponto de vista pedagógico é justamente essa racionalidade onde prevalece o inatismo que irá estabelecer relação quando um professor for empregar uma metodologia, já que tal visão reafirma que o sujeito que conhece é o centro. E assim, o professor como aquele que já racionalizou o conhecimento fundamental (inato) é quem deverá ser a medida do saber. E de forma mecânica (metódica), assim como os métodos tradicionais “serviram” para racionalizar o conhecimento do professor, também “servirão” para racionalizar o conhecimento do aluno (ARANHA, 2012).

Um dos pensadores da Educação daquela época foi João Amós Comênio conhecido como o pai da didática moderna. Além, da passagem da Idade Média para Idade Moderna, marcam e influenciam a história deste pensador o protestantismo e as ideias reformistas de

Martin Lutero, bem como, os textos das escrituras sagradas, as ideias utópicas de Andrea Alciati, Giovanni Domenico, Juan Luís Vives, entre outros, e principalmente, as ideias pedagógicas de Johann Heinrich Alsted e metodológicas de Wolfgang Ratke (GARCIA, 2014; JESUS e JESUS, 2021). E é esta influência que o faz romper como modelo de escola cristã defendida e descrita anteriormente pelos pensadores que o antecederam, porém rompe em métodos e percepções didáticas, mas não rompe com a finalidade posta à educação: que é uma educação de cunho religioso para aproximar o homem de Deus, seu Criador, e, portanto, aquele deve ser educado conforme a retidão moral, ética e religiosa que prevê as sagradas escrituras. Desta feita, o que é inovador em Comenius é, tão somente, o método.

A Didática Magma traz em seu método a universalização da educação, defendendo que esta seja feita a todos, de maneira a formar nos estudos, nos bons costumes “com economia de tempo e de fadiga”. Tendo sido fundamentada na natureza das coisas, e tendo suas verdades comprovadas pela mecânica. O curso é distribuído por anos, como um método mais fácil de distribuir os ensinamentos. Assim, o intento deste método é “descobrir o método segundo o qual os professores ensinem menos e os estudantes aprendam mais” e de forma que nas escolas haja menos barulho, menos enfado, havendo mais ordem, mais tranquilidade e sólidos progressos (COMENIUS, 2001).

O método criado por Comênio intencionava promover uma aprendizagem mais atraente a partir de uma organização de tarefas. O conteúdo deveria servir para o dia a dia do estudante. E o professor deveria ensinar de forma a não tornar um fardo o estudo, para tanto era preciso ensinar o mais simples e concreto, primeiro, para só então ensinar o mais complexo e abstrato. Através da experiência sensível, tendo um método voltado para a ação e de um inventário metódico dos conhecimentos, o aluno seria capaz de alcançar um saber geral, tendo com isso um progresso intelectual, moral e espiritual capaz de aproximá-lo de Deus (ARANHA, 2012).

Analisando estes pensadores e suas concepções filosóficas, bem como, as elucidações pedagógicas subscritas, percebemos que representam o que poderíamos denominar de tradicionalismo pedagógico. Justificando-se que, em uma educação tradicional o professor/escola é visto como uma extensão da família, confundindo-se os papéis de ensinar e educar. No Idealismo, tanto platônico quanto no transcendental, bem como no Realismo, a figura do professor, mestre e até da instituição está ligado ao ato de educar o homem para alcançar ao divino, a virtude, para tanto além de compreender o compreensível o homem deve ter retidão moral, a qual só é alcançada quando no papel de professor a educação torna-se redentora.

Conforme Luckesi (1994) a educação redentora é aquela que integra harmonicamente indivíduos que ficam à margem da sociedade, pois tal educação através da formação da personalidade do indivíduo veicula valores éticos necessários a convivência social. Vale ressaltar que “a sociedade está ‘naturalmente’ composta com todos os seus elementos; o que importa é integrar em sua estrutura tantos novos elementos (novas gerações), quanto os que, por qualquer motivo, se encontram à sua margem” (LUCKESI, 1994). Ou seja, em uma sociedade onde deve prevalecer a moral cristã, a escola tem a finalidade de “salvar” os indivíduos mostrando-lhes a centelha que neles habita: da Divindade.

Analisando os métodos utilizados nestes períodos por influência destes pensadores e suas doutrinas é perceptível que são muito parecidos em essência, aos quais perfazem um fazer pedagógico tradicional, ou seja, são passados de geração em geração, de forma automática que muitas vezes se tornam métodos irrefletidos, quase que perfazendo hábitos. Tais métodos, por sua tradição, estão implícitos em “ser professor”, que se tornam o comum, transformando-se em um saber socialmente compartilhado. Para exemplificar, temos as aulas-palestras que possuem como método a explanação oral não dialogada, sendo as perguntas feitas ao final da fala.

Neste caso em específico, podemos induzir que o professor quando pratica este método está fundamentando sua prática, mesmo que inconscientemente, em um modelo cognitivo defendido por Platão, modelo o qual ficou conhecido como canônico, onde o professor é representante do conhecimento frente ao aluno. “Segundo este modelo, a relação entre o educador e o educado é mediatizada por um terceiro termo: o saber” (GAUTHIER e TARDIF, 2010, p. 57).

No fazer pedagógico tradicional está incutido que o mais elevado propósito da educação é transmitir usos e conhecimentos de uma dada cultura. E assim a tradição nos diz não só o que ensinar, mas como ensinar, ou seja, há um modelo “correto” a ser seguido, e por outro lado há ainda um modelo de como não fazer. A tradição nos diz o que é correto, e desta forma não há o que ser discutido, as respostas já estão dadas. Vejamos como exemplo, o caso da tradição das escolas cristãs, historicamente não defendidas por Platão, mas que ao contrário, foram influenciadas por seu pensamento e a Teoria da Reminiscência, as quais foram mantidas como centro de poder (inclusive ainda hoje) através da tradição. Haja visto primeiramente a Patrística de Santo Agostinho, e após a escolástica de Tomás de Aquino, que influenciaram o Ratio studiorum dos Jesuítas e que assim catequizaram a população brasileira. Ou seja, através da escola cristã dos Jesuítas os indígenas adotaram como modelo “correto” a cultura dos

portugueses. Vale frisar que dentro deste modelo também está o modelo de educação e de escola (GAUTHIER e TARDIF, 2010; LARROYO, 1974).

A partir da leitura de Gauthier e Tardif, (2010) ao fazer uma análise entre os termos da história da fundação da tradição educativa ocidental juntamente com os termos do idealismo transcendental e do Realismo, aqui neste capítulo já explanados, poderíamos dizer que aquele que sabe está mais próximo daquilo que Deus o intuiu em conhecimentos primeiros (ínatos), do que aquele que permanece na ignorância, e portanto está mais ligado aquilo que é bom e belo. Como defendeu Descartes o conhecimento inato subjaz a assinatura do Criador. É, pois, o tradicional, um fazer pedagógico que tem como preceito a manutenção da ordem vigente, tendo a hierarquização como mecanismo de controle, pois aquele que tem o conhecimento da verdade (aquilo que é correto) é superior àquele que não o tem, ou seja, o que sabe é superior àquele que não sabe.

3.2 EMPIRISMO X CONVENCIONALISMO X ESCOLANOVISMO

Empirismo (do grego *emperia* que significa experiência) é a corrente filosófica que pressupõem ser a experiência a origem de todo conhecimento, ou seja, anteriormente a experiência cada indivíduo é, metaforicamente, uma folha em branco. Esta passagem então denota, que o inatismo para o empirista não é procedente (CHAUI, 2000; JAPIASSÚ e MARCONDES, 2001; REALE, 2002).

Para Marilena Chauí (2000), dentro da perspectiva empirista, o conhecimento é constituído primeiro pelas sensações que oferecem experiências aos sentidos formando percepções. Tais percepções combinam-se, se associando por semelhança, proximidade ou por espacialidade. Vale frisar que estas combinações (de percepções) só são possíveis através da repetição. Essas associações formam ideias, que advindas da experiência são levadas a memória, e após a racionalização se transformam em pensamentos.

Tendo então, como base a esquematização descrita anteriormente, e ainda, o arcabouço teórico de filósofos como Francis Bacon, John Locke, Hume, John Stuart Mill, George Berkeley, entre vários outros, é possível afirmar que “quaisquer que sejam as tendências do empirismo, o que o distingue e caracteriza é a tese de que todo e qualquer conhecimento sintético haure sua origem na experiência e só é válido quando verificado por fatos metodicamente observados” (REALE, 2002, p. 46), ou seja, o empirismo tem em sua essência a relação entre a experiência sensorial e a observação como norma de validação.

Apesar desta tradição filosófica só expandir-se a partir dos estudos do inglês Francis Bacon no século XVII, foi a partir do século XIII que começou a disseminar-se pois,

os frades franciscanos Robert Grosseteste e Roger Bacon já naquela época realçavam a significação histórica da ciência e do papel que ela poderia desempenhar na vida da humanidade. Desafiavam, portanto, a tradição escolástica ao se ocuparem com observações e experimentos ópticos no estudo da natureza da luz, entre outras pesquisas (ARANHA e MARTINS, 1993, p. 172).

Como para o nosso estudo interessa-nos as relações do empirismo com a educação, não vamos aqui abordar diversos autores e pensadores que dentro da tradição empirista alçaram grandes achados científicos, contribuindo para a ampliação desse campo de estudo. Nos deteremos então, a planificação sobre os estudos de Francis Bacon e John Locke, ambos com contribuições que além de representativas da tradição empirista puderam ser transpostas ao campo educacional.

Como em momentos anteriores é preciso uma contextualização histórica, pois ambos os pensadores refletem a sociedade e transformações de seu tempo. Como, por exemplo, quando no final do século XVI a maneira de fazer ciências foi se modificando com o Renascimento os métodos clássicos, escolásticos, que submetiam a pesquisa a fontes antigas e livrescas foram sendo deixadas de lado, e substituídas por instrumentos de experimentação, tais como, o microscópio e o telescópio. Conforme já enunciado, esta modificação epistemológica suscitada pelo avanço da instrumentalização, além de inverter o pensamento do papel no homem enquanto ser cognoscente (passagem do Geocentrismo para o Heliocentrismo) culminou também no avanço das ciências médicas com a substituição da anatomia livresca, a descrição do corpo humano (pois até então os livros descreviam corpos de macacos ou, até mesmo, cães) com registro da descoberta de novos órgãos e ilustrações com esclarecimento artístico (LARROYO, 1974).

Arelado a esse “salto” científico houve uma dispersão na metafísica, Francis Bacon a exemplo, além de subverter-se a todo e qualquer tipo de metafísica, possuía também, uma postura de contraposição a escolástica e sua metodologia enciclopédica e dogmática, bem como, colocava-se contra Aristóteles, principalmente ao que tange o silogismo. Neste sentido, denunciava as pesquisas que buscavam as causas finais, pois o “único método que poderia ajudar o homem a dominar a natureza, segundo Bacon, seria o método empírico indutivo” (GALVÃO, 2007, p. 34). Assim, interessava-lhe que o conhecimento não ficasse imóvel, pois como homem de uma época mercantilista defendia o uso do conhecimento para o avanço da ciência e da indústria. Para ele, “saber é poder” (ANDERY, MICHELETTO, *et al.*, 2014; BATISTA, 2010).

Participou ativamente da reelaboração do conhecimento de sua época propondo uma metodologia científica para chegar a novas teorias por meio da indução, possibilitando a construção de um conhecimento correto de fenômenos. Tendo como princípio a investigação dos fatos concretos e particulares através de uma ampla base de observação do fluxo natural dos fenômenos, e a execução de experiências em larga escala, para só após, chegar-se aos princípios gerais, as generalizações. Assim procedendo seria possível retomar ao fato fenomênico e intervir, pois como para o pensador o conhecimento não tem valor em si, são os seus resultados que adquirem valoração pela contribuição na melhoria da vida humana (ANDERY, MICHELETTO, *et al.*, 2014; BATISTA, 2010; GALVÃO, 2007).

Batista (2010) nos relata que a indução baconiana pode ser dividida em duas partes. A primeira delas ficou conhecida como a crítica aos ídolos, e conforme este autor é a parte tida como negativa da indução baconiana, representada pelas falsas noções que podem impedir de chegar-se à verdade. A outra parte, a positiva que incluem as tábuas de descoberta ou investigação, que representa o como fazer para descobrir a verdade, o próprio método (ANDERY, MICHELETTO, *et al.*, 2014; BATISTA, 2010). O uso dessas tabelas tem por finalidade “chegar ao enunciado das leis abstratas e universais que regem os fenômenos ou os efeitos observados no mundo natural” (BATISTA, 2010, p. 180).

Na crítica aos ídolos Bacon nomeou quatro tipos, a saber: 1) ídolo da tribo que representava falhas inerente ao ser humano, podendo ser tanto dos sentidos quanto os do intelecto, a este aspecto pensador postulava que as percepções são parciais, e por tal só podemos confiar nas informações que forem corrigidas pela experimentação; 2) ídolo da caverna são as falsas representações que se originam na própria história de vida do estudioso, no ambiente, em seu círculo de vida, na formação nos hábitos etc.; 3) ídolo do fórum ou do mercado são as falsas noções advindas do círculo de contato e das relações decorrendo do uso da linguagem pois, as palavras limitam o pensamento; e 4) ídolos do teatro são as ilusões introduzidas no pensamento por falsas teorias, falsas ideias filosóficas ou ainda, doutrinas religiosas (ANDERY, MICHELETTO, *et al.*, 2014; BATISTA, 2010; CHAUI, 2000; GALVÃO, 2007; LARROYO, 1974).

Bacon aludia à educação escolar a disseminação de novos conhecimentos, deste modo, as noções anteriormente elencadas deveriam ser combatidas. Neste intento, Batista (2010) que estudou a educação científica proposta por Francis Bacon, em seu artigo, argumenta que a educação tanto pode combater as falsas noções como pode ampliá-las.

Para elucidar ao leitor tomaremos como exemplo a escolástica, ainda em voga naqueles tempos, onde teremos o uso da linguagem em uma educação extremamente verbalista

reproduzindo dogmas cristãos, ou seja, na visão baconiana esta educação estaria por ampliar certamente os *Ídolos da caverna, do fórum ou do mercado e do teatro*, e possivelmente os *Ídolos da tribo*. Neste último caso julgamos a possibilidade, pois a educação escolástica era tida como uma educação que se apoiava em ensinamentos dos antepassados, ou seja, não era uma educação voltada ao futuro da ciência.

Apesar deste filósofo não enfatizar em seus estudos a educação, é impossível não o ligar ao desenvolvimento desta. Afinal, primeiramente, opõe-se a escolástica de forma firme, enumerando duras críticas aquele método de educação, e no decorrer, propor um método de estudo de fenômenos. Desta feita, é de fácil conclusão que se preocupa com a educação de seu tempo. Conforme Francisco Larroyo (1974) e Roberto Galvão (2007) ao preconizar que o aprendizado deveria dar importância a observação e ao experimento dentro de um processo gradual, que direciona-se do concreto ao particular e, do abstrato ao geral, para então dirigir-se aos fenômenos da natureza como um meio de equilíbrio entre a teoria e a prática, permite à pedagogia ir ao encontro de um espírito científico inquiridor. Destarte, preparando “o terreno da Pedagogia Realista, isto é, a que colocava o educando em contato com as coisas e fatos da experiência” (LARROYO, 1974, p. 407).

Outro pensador que apesar de não ter sido pedagogo, ou estar ligado diretamente à educação, mas por seu histórico e por seu pensamento foi convertido em um pensador próprio da educação foi John Locke. Locke foi convertido à educação pois, teve um conjunto de cartas nas quais orientava, aos seus conhecidos e amigos, como deveriam proceder para que seus filhos tivessem uma boa educação, tal conjunto transformou-se em um livro intitulado *Alguns pensamentos sobre Educação* e carrega em si o que poderíamos chamar de as bases da pedagogia liberal (GARCIA, 2012; NUNES, 2017). A Pedagogia liberal é definida por Libâneo (1994) como aquela que a partir de sua finalidade reproduz a ordem vigente da sociedade, mantendo os papéis sociais para que sejam desempenhados cordatamente, onde o indivíduo é avaliado conforme aptidões individuais, sem levar em consideração a desigualdade de condições.

Tal concepção pedagógica está no cerne do pensamento liberalista de Locke. Tendo moldado suas concepções a partir de uma Inglaterra semifeudal, que passara por uma ruptura com o absolutismo monárquico através da Revolução Gloriosa e o consequente aumento de poder do Parlamento Inglês. Contribuindo para o seu pensamento também concorre sua educação burguesa, a qual dentro dos ideais do protestantismo puritano concebe o enlace da prosperidade material com as práticas religiosas. Assim, o pensador tem em sua educação

religiosa as bases que fortaleceram os pensamentos referente a sociedade e que balizaram suas teorias (GARCIA, 2012; NUNES, 2017).

Para estudarmos seu pensamento o dividiremos em três partes: a teoria do conhecimento, a esfera política e a proposta pedagógica. Esta divisão dar-se-á para que de forma didática consigamos explicar, ao leitor, sobre cada um dos aspectos. Porém, de antemão firmamos que cada um destes pontos esteve, no pensamento de Locke, em relação direta e recíproca com os outros, compondo um todo que é proclamado como o pensamento liberal do John Locke.

Uma das principais ideias defendida pelo filósofo em relação a produção de conhecimento era a negação do inatismo. Locke acreditava que uma criança ao nascer era uma “tábula rasa” pois, nesta não havia nenhum tipo de impressão. Haja visto, que as impressões se formavam a partir dos nossos sentidos e para tal era necessário a experiência. Assim, tudo aquilo que conhecemos, todos os atributos e qualidades, chegavam a nossa mente através da experiência. Ou seja, o conhecimento era construído através da ideia (percepção) que fazíamos dos objetos e de operações internas de nossa mente. Desta feita, a capacidade de responder a esses estímulos era inata, mas o conhecimento era adquirido (ANDERY, MICHELETTO, *et al.*, 2014; CHAUI, 2013).

Locke concebia a formação do pensamento da seguinte forma: as impressões das coisas externas são recebidas por nós através de sensações, as quais são chamadas de ideias simples. Por sua vez, as ideias simples associam-se por semelhança formando as ideias complexas ou compostas. Estas ideias poderão, também, associar-se, mas, agora na razão e formarão ideias abstratas ou gerais. A formação das ideias como um todo fazem parte de um processo de generalização, onde tal processo elimina as diferenças e agrupa as semelhanças ou traços comuns. Note-se que a sensação é o estímulo externo recebidos através dos nossos sentidos, já o processo interno a partir da percepção recebida é o que podemos chamar de reflexão, assim o entendimento refere-se a um mundo de coisas sensíveis (sensação) e operações mentais (reflexão) (ANDERY, MICHELETTO, *et al.*, 2014; ARANHA e MARTINS, 1993; CHAUI, 2013).

Dentro desta perspectiva do ser que conhece através daquilo que experencia, há duas dimensões (a epistemológica e a psicológica) convergindo em um ser consciente (racionalista reflexivo), que dentro de uma sociedade passa a ter também uma dimensão social que para Locke se estabelece através de um contrato social. Chauí (2013, p. 144) nos afirma que “do ponto de vista ético e moral, a consciência é a capacidade livre e racional de escolher, deliberar e agir conforme valores, normas e regras que dizem respeito ao bem e ao mal, ao justo e ao

injusto, à virtude e ao vício”. E este ponto destacado pela autora que deve prevalecer no contrato social do pensamento liberal.

Locke defendia, em seu pensamento político, que os direitos eram socialmente naturais, assim o homem concordava livremente com a sociedade civil, onde os direitos naturais à vida, à liberdade e aos seus bens estão sob o amparo da lei. O Estado deveria servir à sociedade, tendo como objetivo desenvolver-lhe. Os Poderes desempenhados pelo Estado (Legislativo, Executivo e Judiciário), o homem dentro da concepção jus naturalista a qual Locke era afiliado já as possuíam. Ou seja, o ser humano através das dimensões epistemológica, psicológica e social, usufruindo de sua liberdade, já tinham em si a capacidade de criar normas, julgar ou condenar e já praticavam concepções de que os bens privados eram fruto de trabalho e, portanto, direito natural (GARCIA, 2012).

E é deste pensamento liberal, desta visão de homem e de sociedade, que descende toda sua proposta pedagógica. Por priorizar uma formação fundamentada nos valores da burguesia, com homens que sejam uteis a pátria, acreditava que deveria existir dois tipos de educação; uma educação seria direcionada à burguesia (aos gentlemen) ministrada por um preceptor, devendo contemplar estudos que levasse o homem a progredir em seus negócios, mas que também perpassasse pelo intelecto, pelo físico e pela moral; e a outra seria a educação dos mais pobres, em uma escola pública, que deveria instruir-lhes um ofício, onde os estudos proporcionassem qualificação para os trabalhos fabris de forma cordata, as escolas deveriam então, valorizar os conteúdos que satisfizessem o mercado como, por exemplo, a mecânica. Esta semelhança com as vertentes pragmáticas mostrava como a burguesia estava compreendendo os rumos tomados com a derrocada do feudalismo, e conseqüente ascensão do mercantilismo que vislumbrava, então o início do capitalismo (LARROYO, 1974).

Quanto ao processo pedagógico didático Locke, assim como Bacon, se contrapôs ao método escolástico. Mas ainda acreditava que a escola/professor, uma extensão da família, deveria educar o indivíduo moldando-lhe a moral. Pois, a criança em seu estado natural possui desejos e instintos imperativos e momentâneos que deve aprender a controlar, afinal é o que lhe conferirá mais tarde a aceitação do contrato social. Para tanto era preciso cuidar e ensinar a criança a auto cuidar-se nas questões de saúde e higiene, e não exercer com severidade e extrapolações os castigos físicos, porém, ao mesmo tempo, os meninos deveriam ser tratados sem mimos para que aprendesse as asperezas do cotidiano (ARAÚJO, 2022; GARCIA, 2012; NUNES, 2017).

Influenciado por seu método empirista de compreensão do conhecimento e continuando a didática moderna, podemos dizer que Locke acabou por inovar em seu tempo quando aludiu

com a ideia de que alunos passivos não era garantia de aprendizagem. Ao contrário, Locke era defensor de que alunos vigiados em demasia formavam indivíduos dependentes, e tal perfil não satisfazia a educação voltada ao mercado pretendida pelo pensador. Locke defendia que o professor deveria conhecer o seu aluno, a ponto de descobrir-lhe os interesses, e com amor suscitar sua curiosidade e atenção. Como método de ensino o professor deveria utilizar-se de mecanismos que estimulassem e instigassem ao aluno em seu espírito inquisidor, valorizando a experimentação prática, os jogos, a racionalização e o autogoverno. Defendia, principalmente, que nos primeiros anos o jogo deveria estar contido nas atividades e o estudo deveria ser livre. Nos anos posteriores, o ensino deveria ser gradual, fundamentando-se nos hábitos e nos exercícios (ARAÚJO, 2022; GARCIA, 2012; LARROYO, 1974).

Conforme falamos anteriormente, Locke, quando dimensiona tanto sua visão de sociedade, quanto a de educação permeia seu pensamento pelo pragmatismo, o que transparece ao eleger a matemática como aspecto de uma educação formal. Ao seu ver, o aprendizado desta ciência demonstrativa, ou seja, que não dependia de fatores para serem corretas e seguras, aperfeiçoava e treinava as habilidades racionais (ANDERY, MICHELETTO, *et al.*, 2014; LARROYO, 1974).

Para darmos fluência ao texto, e conseqüentemente conseguirmos demonstrar o polifilosofismo é preciso retomarmos um pouco a epistemologia de Locke, quando da convergência entre o Racionalismo e o Empirismo. Voltemos, pois, a um ponto específico da teoria do conhecimento de Locke: a formação de ideias gerais e universais. Dissemos anteriormente, que tais ideias gerais e universais se constituíram a partir das semelhanças entre os conjuntos de ideais advindos da sensação, da percepção e flexionados na razão. Neste caso, as ideias abstraídas como gerais ou universais “não correspondem a realidades ou essências existentes; são nomes que instituímos por convenção para organizar nossos pensamentos e nossos discursos” (CHAUI, 2013, p. 142). Já no que diz respeito às duas vertentes (racionalismo e empirismo) para a primeira o fundamento do conhecimento está na razão, sendo o pensamento matemático seu melhor modelo, e na segunda o fundamento de principal do conhecimento é a experiência sensível.

Pelo exposto, quando Locke coloca a matemática como a ciência que formaliza o conhecimento e para que não haja incoerência, deve ser ensinada pelo preceptor. E ainda, quando a sua ideia de abstrato torna-se uma convenção, nós enquanto organizadores da explanação deste polifilosofismo corroboraríamos com Bachelard, situando-o próximo, não só do convencionalismo como, também, ao formalismo.

Mesmo que para Bachelard (1977) o convencionalismo apareça como um elo entre o idealismo e o formalismo, que de forma cômoda, organizada e em uma linguagem matemática tenta de maneira simplista e, quiçá, arbitrária explicar o que a razão racionaliza. Esta maneira simplista, ou seja, esta simplificação ditada pelo convencionalismo é de tal forma que Bachelard (1977, p. 12) o denomina como “esperanto da razão”. De maneira muito parecida, porém mais polida o dicionário de filosofia organizado por Japiassú e Marcondes (2001, p. 43) traz o convencionalismo como uma “concepção da ciência elaborada por alguns matemáticos, segundo a qual os princípios de nossos conhecimentos (em matemática) não passam de puras convenções das quais podemos deduzir enunciados (leis) que descrevem o mais economicamente possível a realidade”. Ainda dentro deste arcaçouço filosófico Chauí (2000) coloca o convencionalismo, enquanto sentido, de forma contrária ao que se dá de forma natural, referindo-se que a tomada de decisão do sentido enquanto linguagem “se for convencional, são decisões consensuais da sociedade e, nesse caso, são arbitrárias, isto é, a sociedade poderia ter escolhido outras palavras para designar as coisas” (CHAUI, 2000, p. 176).

Dentro da discussão aberta por Chauí (2000; 2002) sobre linguagem a qual nos referimos anteriormente, é preciso salientar que a convencionalidade está ligada a criação de línguas, já que a linguagem seria inerente e, portanto, natural. Por sua vez, a língua se constitui a partir das “condições históricas, geográficas, econômicas e políticas determinadas, ou, em outros termos, são fatos culturais” (CHAUI, 2000, p. 176). Assim, ao relacionarmos as deduções filosóficas anteriores a esta afirmação sobre língua e linguagem, temos uma corrente filosófica que se distancia do naturalismo, reencontrando o conhecimento a partir da cultura posta historicamente através de signos, pois ainda na continuidade do pensamento de Chauí (2000), a partir da adoção de um signo para um dado significativo, aquele passa a ser necessário a língua criadora, ou seja, quando há adoção com respaldo social e um contexto histórico cultural o que é convencionalizado toma status de real.

Ao investigarmos a história do pensamento pedagógico e das escolas filosóficas, percebemos que a origem da ideia de cultura se deu na Grécia Antiga de maneira a integrar as dimensões políticas e pedagógicas (JAEGER, 1994). E é neste contexto que o natural e o convencional inter cruzam os caminhos da língua, linguagem e educação, quando abordamos o pensamento sofista.

Na Grécia antiga, no século V, há uma transposição do conhecimento enquanto iluminação divina para a *Paidéia* humana. Onde, nesta, o homem toma consciência de si enquanto ser político, e o conhecimento não é mais obra de iluminação divina, mas de uma tomada de consciência. Com a abertura comercial de Atenas, e todas as consequências

econômicas e políticas que tal acarretou, a evolução do poder místico para o poder estatal democrático foi o caminho mais viável, mais justo. Neste viés, o homem com consciência é também o homem político, que vive na *polis* respeitando a ordem e as leis. Na perspectiva sofista, as leis que regiam as relações seriam convenções e, portanto, nos aspectos educacionais a finalidade seria a de educar homens dentro da justiça estabelecida, mas que fossem capazes, a partir da retórica de impor seus pontos de vistas, ao ponto de chefiar. Estes chefes ou governantes deveriam, ainda, serem capazes de governar sem destruir a comunidade, e para tanto deveriam lançar mão de alguns artifícios como: governar pelo consenso (deveriam dominar a arte da argumentação para convencer a maioria sobre seus argumentos); governar pela conveniência (deveriam perceber o que é mais útil à vida em comunidade – as leis são uteis a este fim); e deveriam governar com virtude (a palavra para ser usada não deve estar vazia, deve estar materializada em sentido – o centro aqui é o próprio intelecto do homem, o ser inteligente é o virtuoso). A racionalização política passa também ao indivíduo (CHAUI, 2000; JAEGER, 1994).

Desta feita, o sofista é então o professor de uma arte ou técnica ou, ainda, um ofício. Sendo também um erudito pois, possui conhecimentos úteis, sobre e para o objeto de ensino, que inteligentemente escolhe e apresenta seus temas de maneira atraente. Assim, ensinavam a arte de ser cidadão, que na Grécia no século V, era considerado como a nova virtude, a *areté*. Ou seja, os sofistas como professores da nova *areté* passam a ser os professores da virtude. Ora pois, se a virtude é a nova *areté* e esta, por sua vez, é a cidadania a qual é regida por leis, toda a virtude é uma convenção, e assim pode ser ensinada. Nas palavras de Chauí (2002)

Se tudo é por convenção, tudo pode ser ensinado, o que seria impossível se já trouxéssemos em nós, de modo inato ou por natureza, todas as habilidades, leis, ideias, normas e costumes. Assim sendo, a virtude pode ser considerada uma convenção social. A *areté* é *nómos* e por isso pode ser ensinada. (CHAUI, 2002, p. 167)

Com o passar do tempo a consciência e o discernimento entre mundo dado e mundo criado, separando aquilo que é do homem, enquanto cultura, e o que está posto, a natureza, ganha força nos debates filosóficos. Sendo a partir do século XVIII que uma nova perspectiva com a obra *Princípios de uma Nova Ciência* de Giambattista Vico, que teorizou sobre a existência de dois mundos, cada qual com perspectivas isoladas do outro, o mundo da natureza ou fisicomatemático e o mundo histórico ou da cultura, ganha força. Esta percepção de mundo influencia o pensamento filosófico e sociológico da época, como por exemplo, o pensamento do alemão Wilhelm Dilthey, que no ímpeto de destrinchar o mundo cultural, formulando bases epistemológicas, distinguiu que a natureza pode ser explicada enquanto a cultura somente poderá ser compreendida (REALE, 2002). E é dentro desta nova realidade e convenção que os

estudos de Henri Poincaré e Pierre Duhem mais se acomodam para serem por nós discutidos, pois, em bases gerais os estudos de ambos nos levam a derivação científica de leis, teorias e conceitos como resultados de um acordo ou de ajustes, ou seja, de uma convenção entre os homens que melhor, ou mais comodamente, servisse ao progresso das ciências. Em respeito a amplitude dos aspectos gerais que possui esta corrente filosófica, nos deteremos em aspectos específicos levantados por Bachelard (1996) quando menciona no capítulo V, da obra *A formação do espírito científico*, pontos sobre conhecimento unitário e pragmático e seus aspectos generalizantes.

Enquanto relação entre o progresso da ciência e conhecimento Poincaré percebe tal de maneira evolutiva, ou seja, conforme a ciência e o conhecimento vão evoluindo, formas e conceitos tornam-se irreconhecíveis ao sofrer modificações, mas sempre conservam vestígios das impressões primeiras, desta forma mantendo o elo com o conhecimento original. Assim, uma teoria está sempre sujeita a revisões constantes (OLIVEIRA, 2005). Tais revisões estariam ligadas a simplificação e a reduções de forma que se tornassem vantajosas para além das abstrações intelectuais, que fossem possíveis de aplicabilidade concreta (SILVA, 2019).

Poincaré nos diz que ao obtemos uma noção, estamos de fato definindo aquilo que nos parece ser. Desta forma muitos axiomas definem o que são e como devem se comportar certos elementos, porém a partir de outras realidades percebemos que nossa definição anterior era um ato de costume. O que não afeta sua validade, porém com a possibilidade de outras definições a escolha de qual utilizar torna-se uma questão de conveniência. Desta feita, o raciocínio matemático utiliza-se de intuição que é ensejada pela experiência, guiada por razões de comodidade e simplicidade (OLIVEIRA, 2005; PHILOT, 2015). Neste ponto o que nos chama a atenção é que apesar de Dilthey ter colocado a questão do distanciamento entre cultura e leis da natureza, o filósofo convencionalista colocando a questão da experiência como advinda da cultura, sendo esta um guia para a escolha das convenções, suscita-nos a percepção que neste caso as convenções fariam parte de uma cultura científica e por tal, ligar-se-iam a evolução desta em decorrência das necessidades e dos possíveis usos de seus avanços, reflexos estes de seu próprio tempo.

Ou seja, o uso das convenções de forma a ser vantajosa para uma dada época, incutir-se-ia na cultura científica e tal seria repassada aos tempos futuros que poderiam utilizar-se deste conhecimento ou revisá-lo, conforme fosse mais cômodo à finalidade dada ao conhecimento empregado, porém apesar de reduzido, conservaria em si a essência das generalizações feitas. Oliveira (2005) nos elucida que na concepção poincariana o método utilizado em ciência é o empírico, porém tal observação deve ser seletiva e atenta a hierarquia de fatos, pois os fatos que

parecem simples podem encobrir uma complexidade. É, pois, através da escolha do fato simples que passa a ser possível o descobrimento de uma lei, e que lhe permite também as generalizações. A unidade e simplicidade da natureza permite ao homem a visão particularizada do universo onde agem todas as coisas, umas sobre as outras, e a generalização nos permite conhecer o todo. Ou seja, o conhecimento do todo se dá pelas generalizações de leis simples.

Para Bachelard (1996) as generalidades são, de fato, obstáculos para o pensamento científico, já que tal unidade subjuga as diversidades naturais em uma única, sendo aquilo que é verdadeiro para o pequeno também o seja para o grande. Seria então, o mesmo que dizer que o que vale para os astros, enquanto parte do Universo, valeria também a nós, seres humanos? A este respeito Bachelard é taxativo: “É fácil encontrar exemplos em que a crença nessa unidade harmônica do mundo leva a estabelecer uma *sobredeterminação* bem característica da mentalidade pré-científica. A astrologia é um caso particular dessa *sobredeterminação*” (BACHELARD, 1996, p. 110, grifos do autor).

A este sentido, Poincaré poderia responder colocando sua visão de como se constituem as leis da ciência, que compreendem e apreendem o escopo da física experimental como seus princípios, os quais são derivados de hipóteses naturais, a física matemática enquanto expressões ou modos operativos aos quais o cientista se utiliza e as convenções atingindo as generalizações, que podem confirmar ou falsificar as primeiras hipóteses. Assim, ciência é um sistema de relações constante entre fenômeno de agora e o de futuro, na tentativa de aumentar nosso conhecimento, e por tais, se dá através de enunciados objetivos, imperfeitos, e provisórios sujeitos a revisões e substituições. Tendo, então, a ciência realizada o intuito de economizar trabalho intelectual aos sucessores (conforme perspectiva posta com a economia do pensamento de Mach) (OLIVEIRA, 2005).

Outro filósofo da Ciência que se encaixa na corrente do convencionalismo é Pierre Duhem, que traz diferentemente de Poincaré uma visão onde as dimensões histórica, epistemológica e científica são interdependentes. Segundo o filósofo, o objetivo de uma teoria física é o da simples categorização ou classificação de leis experimentais de uma mesma classe, ou seja, relativas a um fenômeno sem intenção ou finalidade de explicar a causa deste fenômeno. Uma teoria explicativa tem como pretensão buscar uma realidade material, aproximando tal intento de uma metafísica que induz propriedades as substâncias que causam o fenômeno como, por exemplo, no mecanicismo onde as grandezas físicas são tão somente símbolos representativos de um sistema fictício (ABRANTES, 1989; OLIVEIRA, 2005). Duhem define a teoria física como “*um sistema de proposições matemáticas, deduzidas de um pequeno número de princípios que visam representar de forma tão mais simples quanto*

completa e com a maior exatidão possível, um conjunto de leis experimentais” (DUHEM, 1989d, p.24, grifo do autor, apud OLIVEIRA, 2005, p. 38).

A física, para Duhem tem como método a ciência experimental e os resultados obtidos podem ser utilizados sem que para tal recorra-se a metafísica. A física correspondendo ao estudo das coisas inanimadas refere-se a uma grandeza, já que suas leis “são relações entre símbolos escolhidos para representar a realidade” (OLIVEIRA, 2005, p. 42) apesar de terem um número limitado de possíveis propriedades.

‘Grandeza’ geralmente é definida como uma magnitude acompanhada por seu respectivo sistema de medida. Duhem, porém, utiliza grandeza em um sentido *lato*, significando, além disso, todas as formulações que uma grandeza pode adotar” (PHILOT, 2015, p. 32).

Daí a importância das convenções, pois dentro de uma observação de diversos fatos (sem que isso queira representar que tal observação seja um “amontoado” de fatos sem rigor) leva um cientista, através de um processo indutivista ao estabelecimento de uma lei experimental, e a partir das classificações e ordenamentos é que serão realizadas escolhas de hipóteses que servirão de princípios. É justamente neste processo que o convencionalismo de Duhem aparece, pois a partir de uma convenção há a possibilidade de agrupar em classes e ordenar. Há uma regra estabelecida a priori, e desta forma pode a teoria ser expressa de forma matemática, sem que para tal haja necessidade de explicar o porquê destas leis. A expressão matemática já fala por si (ABRANTES, 1989; OLIVEIRA, 2005; PHILOT, 2015).

Além do próprio conceito de convencionalismo que se distancia das ideias de Bachelard, Duhem dentro da perspectiva histórica de seus estudos e posicionamentos torna-se antagônico, pois acredita que o conhecimento científico é cumulativo, tendo uma posição bastante conservadora frente aos avanços da ciência no início do século XX. Assim a escolha de um princípio deve passar por uma justificção histórica, e tal maneira chegando a ultrapassar a análise lógica. Para este filósofo falar em rupturas epistemológicas retiraria o “valor do saber” (ABRANTES, 1989) que se encerra em dado conhecimento, desfazendo a ligação histórica do progresso científico, portanto constituindo teorias com marcas negativas de verdade, sem bases tradicionais fortes.

Refletindo todo este espectro desenhado pela relação Empirismo-Convecionalimo dentro da história pedagógica coloca-se o movimento da Escola Nova, o escolanovismo. Poderia neste momento, com justiça, o leitor questionar o porquê de não a classificarmos juntamente com o espectro positivismo-formalismo? Ou ainda, por que não a colocarmos lado a lado com a tendência pedagógica positivista do behaviorismo?

Poderíamos começar a responder ao leitor, explanando as semelhanças que tal abordagem tem com liberalismo de John Locke, afinal ao propor uma renovação pedagógica, não propõe uma renovação na ordem social, assim a ideia de homem continua dentro do ideal burguês, e o papel da escola continua a adequar-se as necessidades individuais da época, ou seja, do capitalismo, dentro de uma visão liberal. Até por tanto, que a escola nova representou uma exigência da sociedade capitalista (GADOTTI, 1999; LOPES, 2005; LUCKESI, 1994).

Para prosseguir respondendo as indagações anteriores, não há de negarmos a proximidade entre a Escola Nova e suas vias psicológicas instrumentalistas com o Behaviorismo, principalmente o Behaviorismo Radical de Skinner, porém a contraposição a instrução herbartiana feita avidamente por Dewey (um dos nomes mais representativos do movimento da Escola Nova), não subjugou a proposição e defesa que Herbart fez perante a unificação da Psicologia e da Pedagogia. Assim, nos parece mais apropriado, e justo ao nosso método de aproximação, desenvolver tais percepções da Escola Nova dentro desta sessão, formando o espectro Empirismo – Convencionalismo – Escolanovismo.

A pedagogia da ação, sempre esteve muito ligada às escolas novas, surgiu ao final do século XIX trazendo em seu bojo o paidocentrismo e o conceito de autoatividade. Ou seja, a educação agora centrada no aluno deveria dar conta de um processo que surge de modo espontâneo a partir do interesse deste. O professor deveria compreender o desenvolvimento para oferecer-lhe uma gama de atividades. A escolha ou não pela atividade dar-se-ia pelo próprio interesse do aluno (o estímulo à realização da tarefa é intrínseco), é um processo de autoformação. O conceito de autoatividade vai para além de executar uma ação, é a execução de uma tarefa dentro do seu nível de desenvolvimento e de seu centro de interesse (LARROYO, 1974).

E é dentro deste viés de revolucionar e ir contra aos velhos sistemas educativos, tidos como sistemas de imitação, que nascem escolas novas e associações pedagógicas. Tais escolas fundamentam sua prática pela ciência, sendo a psicologia a ciência escolhida para dar base à pedagogia. Já as associações pedagógicas reúnem reformadores (profissionais de pedagogia) para estabelecerem uma rede científica com publicações periódicas, intercâmbio de professores e assembleias. Culminando na fundação do *Bureau International des Écoles Nouvelles*, na Suíça, por Ferrière em 1899, formando o que podemos chamar de “Liga Internacional de Escolas Novas”. Assim, vinte anos após sua fundação, em assembleia, foram aprovados 29 princípios (ver quadros abaixo) que deveriam estar na base de princípios das escolas novas (GAUTHIER e TARDIF, 2010; LARROYO, 1974).

Quadro 3 - Princípios da Escola Nova (1919) para a organização geral

DEZ PRESCRIÇÕES SE REFEREM À SUA ORGANIZAÇÃO GERAL:

1. São laboratórios de Pedagogia prática.
2. Internatos de tipo familiar.
3. Estabelecem-se no campo.
4. Aplica-se o sistema chamado boarding-house.
5. Adota-se a co-educação.
6. São obrigatórios os trabalhos manuais, de preferência a carpintaria.
7. E as práticas agrícolas e avícolas.
8. Com os trabalhos regularmente concede-se tempo para trabalhos livres.
9. Ginástica natural, jogos e desportos.
10. Excursões.

Fonte: LARROYO, 1974, p. 720

Quadro 4 - Princípios da Escola Nova (1919) para a Formação Intelectual

OUTRAS DEZ PRESCRIÇÕES CONCERNEM À FORMAÇÃO INTELECTUAL:

11. Rejeita-se a escola memorista e se apoia na formação do espírito crítico pela aplicação do método científico: observação, hipótese, comprovação e lei.
12. Respeita-se e cultiva-se a vocação dos alunos.
13. Ensino ativo e objetivo.
14. Decidida importância ao desenho e às matérias expressivas.
15. O ensino se baseia nos interesses da criança.
16. Ensino individualizado.
17. Socializações de todas as atividades das escolas.
18. Horário matutino de preferência.
19. Devem ser estudadas poucas matérias por dia, mas buscando as relações com as outras.
20. Poucas matérias por mês ou por trimestre.

Fonte: LARROYO, 1974, p. 721

Quadro 5 - Princípios da Escola Nova (1919) - da Educação Moral, Estética e Religiosa

NOVE PRINCÍPIOS SE APLICAM À EDUCAÇÃO MORAL, ESTÉTICA E RELIGIOSA.

21. Prática gradual do sentido moral, crítico e da liberdade.
22. Autonomia escolar mediante organização de repúblicas escolares ou monarquias constitucionais.
23. As recompensas fortalecem o espírito criador e de iniciativa.
24. Os castigos devem induzir racionalmente a criança à sua melhoria moral e cívica.
25. A emulação é o resultado de comparar o trabalho anterior com o trabalho presente de cada criança.
26. A escola deve ser um ambiente agradável. A ordem e a higiene são as primeiras condições, o ponto de partida.
27. Música coletiva, canto coral ou orquestra.
28. Vinculação da educação moral com a intelectual, estética e religiosa.
29. Tolerância religiosa.

Fonte: LARROYO, 1974, p. 721

Salienta-se que não era necessário seguir a totalidade de princípios que compunham a lista acima. Porém, para serem consideradas escolas novas deveriam cumprir ao menos vinte

destes princípios. Neste intento a escola de Odenwald, criada por Paulo Geheeb, torna-se escola modelo por acatar a todos (GADOTTI, 1999; LARROYO, 1974).

Assim o movimento da escola nova do início do século XX, toma corpo combatendo a escola tradicional. Porém, por tudo que já vimos neste estudo, percebemos que a escola tradicional tem muitos moldes, muitas práticas, algumas inclusive muito aproximadas ao ideário da escola nova. Em seu livro *A Pedagogia de 2010*, Gauthier e Tardif já dissertam sobre a oposição da escola nova a uma caricatura da escola tradicional, fabricada como um ponto útil no discurso de inovação do movimento escolonovista. Frisa-se que não se está aqui defendendo qualquer das partes, mas sim questionando qual é o objeto de crítica dos reformadores. Ainda nas palavras dos autores diz-se que “a pedagogia nova, por assim dizer, põem novamente de pé uma pedagogia tradicional que funcionava ao contrário” (GAUTHIER e TARDIF, 2010, p. 193).

Em conclusão, o retrato da pedagogia tradicional pintado pelos partidários da pedagogia nova é bastante sombrio. Entretanto, esse artifício retórico lhes permitiu definir o tipo de pedagogia que preconizavam. Enquanto a pedagogia tradicional é uma pedagogia do objeto, da cultura a transmitir pelo professor ao aluno, a pedagogia nova se inscreve em uma dinâmica oposta: substitui o ensino do mestre pela aprendizagem do aluno e se define, por conseguinte, como uma pedagogia do sujeito. Essa visão da pedagogia atravessa quase a totalidade do século XX. (GAUTHIER e TARDIF, 2010, p. 198)

Faz-se preciso então, posicionarmos claramente o que é uma e o que é outra, para tanto os mesmos autores definiram um quadro comparativo, o qual reproduziremos, em parte, abaixo.

Quadro 6 - Quadro comparativo entre a pedagogia tradicional e a pedagogia nova (segundo os partidários da pedagogia nova)

A oposição entre a pedagogia tradicional e a pedagogia nova (segundo os partidários da pedagogia nova)		
Finalidades da educação	Transmitir uma cultura “objetiva” as novas gerações Formar a criança, modelá-la; Valores objetivos (o verdadeiro, o belo, o bem)	Transmitir a cultura a partir das forças vivas da criança; Permitir o desenvolvimento das forças iminentes da criança; Valores subjetivos, pessoais.
Método	Educar de “fora” para “dentro” Ponto de partida: o sistema objetivo da cultura que se recorta em partes que devem ser assimiladas pela criança Pedagogia do esforço.	Educar "de dentro" para "fora". • Ponto de partida: o lado subjetivo, pessoal da criança. Pedagogia do interesse. Escola ativa (learning by doing). Educação funcional.

	Escola passiva (a criança segue um modelos) Enciclopedismo	
Concepção da criança	A criança é como cera mole. A infância tem pouco valor em relação à idade adulta. É preciso agir sobre a criança. Visa-se principalmente a inteligência. A criança gira em torno de um programa definido fora dela.	A criança tem necessidades, interesses, uma energia criadora. A infância tem um valor em si mesma. A criança age. Preconiza-se o desenvolvimento integral da criança. O programa gira em torno da criança.
Concepção do programa	O conteúdo a ensinar às crianças não leva em conta os seus campos de interesse (cultura objetiva). Idealismo do programa (conteúdo desencarnado).	Os campos de interesse das crianças determinam o programa (estrutura e conteúdo). Realismo do programa (conteúdo ligado ao ambiente em que vive a criança).
Concepção da escola	A escola é um meio artificial.Repressão das emoções (distância). Lá longe, outrora. A criança resolve problemas artificiais. A escola prepara para o futuro.	A escola é um meio natural e social, no qual decorre a vida da criança (a escola, ambiente de vida). Espontaneidade infantil. Aqui e agora. A criança resolve problemas reais. A escola ajuda a criança a resolver os seus problemas do momento.
Papel do professor	O mestre dirige. O mestre está no centro da ação: ele dá o seu saber. O mestre é ativo: faz o exercício diante da criança, é o modelo a imitar.	O professor guia, aconselha, desperta a criança para o saber. É uma pessoa-recurso. A criança está no centro da ação. A criança se exercita.
Disciplina	Disciplina autoritária (motivação extrínseca: recompensas e punições)	Disciplina pessoal (motivação intrínseca)

	Disciplina exterior que visa coagir.	Disciplina que vem do interior
Tipo de pedagogia	Pedagogia do objeto: a cultura a transmitir Pedagogia de ordem mecânica.	Pedagogia do sujeito: a criança a desenvolver Pedagogia da ordem espontânea (natural).

Fonte: adaptado de GAUTHIER e TARDIF, 2010, p. 194 - 195

Apesar de acreditarmos estar o quadro bem especificado é necessário fazer alguns realces, naquilo que concerne a concepção de criança. Primeiramente, é preciso frisar que em nosso estudo apesar de fazermos referência ao ensino, não o fazemos na perspectiva do aluno mas, na perspectiva da construção de conhecimento e do fazer pedagógico que tal emana. Portanto pensadores como Rousseau, não são por nós dissertados.

Contudo, com o intuito de esclarecer ao leitor é preciso observar que por vários séculos a doutrina tradicional vigorou sem oposição e colocando a criança como um ser desvalorizado, sem uma compreensão de desenvolvimento próprio com peculiaridades para até a compreensão que temos hoje.

Em um breve resumo desta representação, temos que na antiguidade a criança é vista como um ser não desenvolvido, tanto mentalmente quanto fisicamente. Já na sociedade medieval, não há um conceito formado de criança, tão pouco de um adulto porém, a medida de diferenciação de um ser para o outro é pelo entendimento da linguagem, assim a criança começa a participar da sociedade adulta a partir do momento que ela consegue compreender e ser compreendida, ou seja, a partir do momento que domina a palavra, a criança assim poderia ser chamada de “mini-adulto”, ou seja, a criança é como um ser transitório. Na idade Moderna, por volta do século XVIII, vamos ter dois posicionamentos, o primeiro constituído pelas influências da época com a ampliação do comércio e da indústria, e com a ascensão da burguesia, termina por posicionar a criança ainda como um ser transitório porém agora pelo viés pré capitalista, percebida enquanto mão de obra, pois já consegue trabalhar ou precisa começar a entender de negócios e é entendido enquanto pequeno trabalhador/pequeno burguês, o que sucede a transição de um ser pequeno (adulto em miniatura) para um adulto trabalhador (para os filhos das classes menos favorecidas) e de um adulto patrão (para os filhos da burguesia); E o segundo, defendido por Jean Jacques Rousseau em 1762 o qual coloca a criança não como um adulto em miniatura mas um ser que possui características próprias, com sua natureza própria. Rousseau vai mais além, toma a criança como modelo de indivíduo ideal, indicando que o desenvolvimento da criança passa por diferentes estágios naturais (AVANCI, AVANCI, *et al.*, 2009; GAUTHIER e TARDIF, 2010).

Para falarmos sobre os aspectos de método e do papel do professor dentro do movimento escolanovista, faremos coro as definições dada por Libâneo (1994) que colocou sob a mesma égide do Liberalismo as tendências tradicional, tecnicista, renovada progressivista e renovada não diretiva. Estas duas últimas, sendo vertentes diferenciadas da Escola Nova.

Tanto na tendência liberal renovada progressivista quanto na não diretiva, conforme já mencionado nesta sessão, o método é o da pedagogia da ação (LARROYO, 1974) em um processo interno de autoeducação, mas na primeira, considerada como uma tendência pragmática, o método é direcionado ao aprender fazendo, valorizando-se assim os métodos experimentais, colocando-se situações que promovam conhecimento para a vida. Já na segunda, o método é direcionado para as relações interpessoais e tem por objetivo a autorealização, enquanto desenvolvimento pessoal. Seus métodos visam facilitar ao estudante a busca por conhecimento, ou seja, deve haver uma adequação do ambiente para suscitar uma mudança no indivíduo. Não há conteúdos pré-determinados já que sua abordagem é secundária (LIBÂNEO, 1994). Porém, em ambas as abordagens ditas renovadas nota-se uma tendência em cientificar os métodos de ensino.

Enquanto papel de professor as tendências se distanciam. Enquanto na tendência liberal renovada progressivista o professor media as situações oferecidas ao aluno para que este “aprenda a aprender”, tendo assim o papel de auxiliar, intervindo de forma discreta. Na tendência não diretiva o papel do professor é o de especialista em relações humanas, deste modo a intervenção mesmo que discreta pode inibir a aprendizagem. O professor restringe-se a ser um facilitador, pois a partir de técnicas de sensibilização auxilia o aluno a se organizar. (LIBÂNEO, 1994).

3.3 FORMALISMO X POSITIVISMO X BEHAVIORISMO X TECNICISMO

Bachelard (1977) conjuga o formalismo como uma sistematização do conhecimento racional, posicionando o pensamento em formas, as quais são representadas por fórmulas simples com a intenção de informar a experiência. Frisa-se porém, que o formalismo ocupa-se do resultado não conseguindo, portanto, representar o todo do trabalho racional. Conforme análise de Bulcão (2009) o formalismo “já admite o dualismo razão x experiência e sendo assim, aproxima-se do racionalismo aplicado” (BULCÃO, 2009, p. 44). Japiassú (2001) traz em seu dicionário que o formalismo indica uma “preocupação exagerada” no detalhamento da forma, ensejando uma racionalidade mecânica. Há algumas visões diferenciadas conforme o campo de estudo, por exemplo, em matemática coloca-se sob prisma do formalismo as verdades que se

utilizam das convenções e símbolos para suas leis e axiomas. Já em filosofia ética, tal corrente filosófica percebe o valor moral de um ato na forma da intenção da realização daquilo que foi feito, e não o ato em si.

A matemática tem um papel importante nas ciências, pois representa um modelo de universalização dos conhecimentos, com suas representações simbólicas. Tal valorização da matemática se dá por pelo menos dois aspectos, destacados por Chauí (2000): primeiro, sua idealização, representada pela subjetividade não alcançada por aquele que utiliza sua simbologia, ou seja, os objetos da matemática são suprassensíveis já que não é possível sensibilizar a correlação entre, por exemplo, $F = m \cdot a$; e, em segundo, sua pretensa precisão e rigor no estabelecimento de regras, que a partir de um método, possibilite a universalidade, a demonstração. Desta feita o formalismo encerra em sua concepção, mais do que a simples representação matemática com símbolos vazios, utilizando-se de uma linguagem formal, que para além de uma forma de argumentação ou simbolização, estabelece um “*logos*”² de validação argumentativa.

Um dos defensores da valorização matemática levantada por Chauí (2000) e explanada nos parágrafos anteriores, foi Issac Newton que revela através de suas obras “uma constante esperança de que os fenômenos da natureza sejam reduzidos à linguagem formalmente matemática” (OLIVEIRA, 2012). As contribuições deste cientista se fizeram presente nas mais variadas áreas, mas foi “a intensa relação entre a matemática e a experimentação” (ANDERY, MICHELETTO, *et al.*, 2014; JUNIOR, 2021) em suas investigações que mudaram o modo de fazer ciência.

A descoberta de um método matemático, o cálculo infinitesimal ou das fluxões, que possibilitava converter princípios físicos em resultados quantitativos, verificáveis pela observação, e, reciprocamente, chegar aos princípios físicos a partir da observação, foi extremamente importante para as proposições de Newton. (ANDERY, MICHELETTO, *et al.*, 2014, p. 238)

É justamente o método matemático que o coloca em uma posição epistêmica dúbia, conforme Barra (2010) ao enfatizar em suas concepções o formalismo matemático, enfatiza a similaridade com a mecânica cartesiana. Mais acertado seria então, nas argumentações do autor reforçar o realismo, pressupondo as significações matemáticas atributos de ser, como de númeno. Barra (2010) argumenta ainda que o enfoque formalista possibilita a abstração da própria natureza de modo que as forças se relacionem com o mundo material e empírico, onde

² Logos aqui utilizado no sentido que os estoicos que designa um princípio unificador e normativo da realidade, podendo designar também o discurso que apreende as estruturas desta mesma realidade, ou ainda, o pensamento na estrutura da realidade. (LIMA, 2021)

tal abstração pode vulgarizar o ente matemático verdadeiro, pois que possa ocorrer das generalizações.

Analisando tal questão levantada o manteremos dentro de espectro do formalismo, pois é justamente a relação que Isaac Newton estabelece em seu formalismo a partir de sua metafísica e com o númeno que desfaz no método empírico-matemático o nó epistêmico levantado por Barra (2010). Vejamos da seguinte forma, para Newton a entidade não pode ser substancializada, pois não é absoluta por si mesma, não existe por si mesma, sendo emanente da própria racionalidade. Assim, quando se fala dos movimentos dos corpos, subjaz forças atuando em centralidade em relação com o espaço e o tempo. Onde espaço e tempo com atributos de infinitude seriam da racionalidade universal (OLIVEIRA, 2011; 2012). Assim, a sentença anteriormente (e já colocada como exemplo por Bachelard, em nosso capítulo primeiro) definida como $F = m.a$ representa, formalmente, que forças são extensões centralizadas da correlação dos corpos substancializado com a razão existente entre o deslocamento do corpo no espaço em perspectiva a duração de tempo. Desta feita, apesar de termos corpos substancializados, espaço e tempo delimitados, e todos formalizados por unidades (N, Kg e m/s^2 , respectivamente), dentro da perspectiva formalista não houve vulgarização das entidades matemáticas envolvidas. O que houve foi uma representação matemática, pois o númeno ainda está lá, e não poderíamos agora fazer a materialização, por exemplo, do ente aceleração, visto que este só existe nas correlações supracitadas, não há algo material denominado aceleração. Extrapolando para a sala de aula, talvez seja justamente esta representação dos númenos que torne o ensino das abstrações tão complexos, pois são imateriais.

Para chegar a suas proposições, Isaac Newton, utiliza-se da seguinte metodologia: primeiramente parte de fenômenos observáveis donde a partir da matemática e dos dados disponíveis (derivados da observação) estabelece princípios, empreendendo um método de análise que compreende experimentos e mais observações, traçando conclusões gerais por indução. Assim, o fenômeno é simplificado por experimentações e suas características são tornadas variáveis quantitativas que tornar-se-ão preposições matemáticas. Tal método estabelece que, caso ocorra de serem os fenômenos reinvestigados e novas exigências estabelecerem-se, novas conclusões verificadas deverão ser formuladas como exceções, pois estas servem ao aprofundamento do conhecimento exato. por outro lado, é inadmissível contestações que não se estabelecerem por experimentações (ANDERY, MICHELETTO, *et al.*, 2014; OLIVEIRA, 2012).

Esse foi um modelo e um critério de ciência que perdurou por séculos: hipóteses deduzidas dos fenômenos; a observação como critério para a produção e aceitação do conhecimento; a possibilidade de quantificação dos fenômenos; a utilização da análise e síntese, por meio da indução, para explicar os eventos naturais (ANDERY, MICHELETTO, *et al.*, 2014, p. 247).

Durante o século XIX, o positivismo lançou inúmeras dúvidas sobre a solidez epistemológica da mecânica clássica. Pregava-se uma purificação das ciências, a partir da nulidade de toda a metafísica envolvida. O formalismo, neste ponto, serviu como uma utilidade prática sendo transformado em, apenas um estilo, de representação numérica. Assim, por exemplo, com a exortação da metafísica fez-se a necessidade de materializar de alguma forma a ideia do espaço absoluto de Newton (BERENGUER, 2008).

Com isso o austríaco Ernst Mach reconstruiu a mecânica clássica de Newton, porém argumentava que a maneira usual com a qual o cientista apresentava suas teorias estava gravemente errada. Primeiramente pelo tipo de formalismo que apresentava e em segundo, por refletir influências teológicas. Só não rejeitando a noção de força pela suposta obscuridade metafísica, já que acreditava serem os conceitos de massas e de aceleração definíveis. Preocupava-se, em sua reconstrução, com conceitos mecânicos que limitavam-se a movimentos perceptíveis, podendo ser até mesmo subsidiada tal percepção por instrumentos como câmeras, telescópios ou microscópios (BERENGUER, 2008). Deixando a vistas que o progresso nas Ciências poderia modificar situações até aquele momento não conhecidas ou não questionadas e que o formalismo não poderia então ser dado como avalista. Mach foi conhecido por combater o preconceito dos mecanicistas em crer que a mecânica era base fundamental de tudo (LECOURT, 2018).

O progresso e as discussões que atravessaram as Ciências, também atravessaram a história e a filosofia da Educação, e nos primórdios do século XIX inicia-se, mesmo que discreto, um movimento que mais tarde culminaria na consolidação da Pedagogia Nova. Pedagogia esta que faz uma oposição sistemática à Pedagogia Tradicional, conforme já mencionado na sessão anterior. Dentro deste processo de transição, entre Pedagogia Tradicional e a Pedagogia Nova, temos o pedagogo alemão Johann Friedrich Herbart que, conforme Favoreto e Galter (2018), diversos autores, principalmente, os chamados renovadores da educação, encaixam-no em uma perspectiva tradicionalista, sinalizando que a totalidade de sua concepção é conservadora. Nesta pesquisa e dissertação, não temos a intenção de discutir as bases de toda a pedagogia herbartiana, contudo a conjugação entre educação e psicologia dentro de um método sistematizado e científico, nos remete a localiza-lo, neste estudo, dentro das bases do formalismo, apesar de reconhecermos em sua Instrução Educativa também as bases

de um Positivismo Lógico. Servindo-nos, então, como parâmetro as palavras de Gadotti (1999) elucidando que

Para Herbart, a filosofia representou a elaboração e a análise da experiência. A lógica tinha por objeto a classificação dos conceitos, enquanto a metafísica e a estética referiam-se ao conteúdo do pensamento. A análise lógica revelava as contradições dos conceitos que a metodologia procura resolver (GADOTTI, 1999, p. 99).

E assim, por este enxerto, conseguimos por meio das aproximações perceber que para Hebart a lógica está relacionada a um método para resolver as contradições, ou seja, por meio da formaildade de um método podemos chegar a solução de problemas filosóficos.

Uma das grandes contribuições de Herbart foi a relação da psicologia com a pedagogia, justamente, a partir de um método organizado, formalizado. Tendo como objetivo a educação da vontade através do governo, da disciplina e da instrução. A psicologia empregada tinha por base ser experimental, considerando as significações mediante aplicação do real porém, estabelecendo-se empiricamente, e formalizando-se através da matemática (FAVORETO e GALTER, 2018; MORAIS e FAVORETO, 2021). Nas palavras de Japiassú e Marcondes (2001, p. 92) este educador “pode ser considerado como o lógico e o organizador da pedagogia moderna e o projetador da psicologia científica”.

Desta feita, ao analisarmos a pedagogia herbartiana, perceberemos a proximidade da Instrução enquanto mecanismo de elaboração conceitual, ou seja, enquanto fortalecimento e ampliação das faculdades intelectuais com a educação moral, que é o que o próprio declara como formação da vontade e que deve ser regida pela autodisciplina, pelo livre arbítrio, pela autonomia e pela responsabilidade, que ao final se traduzirá no caráter humano (ARANHA, 2012; FAVORETO e GALTER, 2018). Assim, o método educativo abrangeria algumas fases, por assim dizer, a primeira seria a fase do Governo e a segunda a da Disciplina, estas duas fases então, resultaria em uma terceira, a da Instrução. E por tal, as autoras supras citadas afirmam que Herbart “pensa o método como conjunto de regras e ação que o educador deveria seguir, de modo que, conforme as capacidades de cada um, o educador poderia disciplinar e controlar o comportamento e caráter do aluno” (FAVORETO e GALTER, 2018, p. 131). Para melhor elucidar ao leitor passaremos a descrever cada uma das fases e suas implicações educativas.

O Governo é fase inicial do método, fase do ensino descritivo, e por isso seu público alvo são as crianças. Nesta fase o educador deve ter como objetivo educar a vontade promovendo a estabilidade da estrutura cognitiva através da experiência e do sensível. A educação da vontade perpassa pela autoridade do adulto (primeiramente os pais e após o professor) em decidir qual o melhor método da criança moldar sua moral, e tal deve ocorrer antes da fase em que serão despertadas suas próprias percepções e sentidos. O professor

enquanto seu papel de educador nesta situação, deve escolher um método que leve em conta a psicologia para direcionar os interesses do educando, bem como conseguir estabelecer a maturidade deste. Um dos meios de exercer pressão sobre a criança eram as punições, podendo ser inclusive castigos físicos, mas que não deveriam exacerbar-se. Por outro lado, as premiações e as permissões, serviam para demonstrar a criança que sua conduta estaria correta, como uma forma de incentivo que tal conduta fosse tornada hábito (FAVORETO e GALTER, 2018).

A segunda fase, a Disciplina, é a fase do ensino analítico, pois é o momento em que as abstrações e os conhecimentos do mundo começam a aparecer, por tanto ela é recomendada na fase da juventude. É nesta fase, que a interpretação do real advinda do conhecimento do mundo (que deve ser estimulada e trabalhada a partir de exemplos concretos) formará o carácter do jovem educando. É preciso nesta fase fortalecer e ampliar as faculdades intelectuais, para tanto o educador deverá conduzir o adolescente a partir da utilização de sua liberdade e responsabilidade, persistentemente para que este através da repetição crie hábitos. Neste ponto, é preciso salientar que, Herbart não tinha em seu método a memorização como aspecto educacional, ao contrário acredita que o educando deva ter atividades adequadas ao seu desenvolvimento, que exijam do educando uma atenção participativa. Assim, a disciplina é muito parecida em formatação com a fase do governo, mudando apenas a forma como o educador (professor) irá utilizar-se dos métodos psicológicos, para aperfeiçoar a moral (FAVORETO e GALTER, 2018).

A terceira fase, a sintética, é o resultado das duas fases anterior, assim se traduziria no alargamento dos círculos de ideia e interesse, onde as representações estéticas, literárias, bem como, as científicas possibilitariam a compreensão do mundo formando a moral. Para Herbart, instrução e educação são indissociáveis assim como a educação e o método de instrução. É a instrução, que perpassando todas as duas fases anteriores, centra-se na noção de interesse, diferenciando-o da noção de desejo que remete àquilo que é imediato na satisfação e ao mesmo tempo pressupõe-se aquilo que não se tem. Enquanto que, o interesse desenvolve-se com a observação do presente conquistando a preferência do espírito interessado. No caso da Instrução Educativa, o interesse deveria ser o social que a partir do desenvolvimento do carácter humano este relaciona-se com outros, refletindo uma unidade (FAVORETO e GALTER, 2018; MORAIS e FAVORETO, 2021).

Para compreender o que significa este objetivo de unidade, dito no parágrafo anterior, é preciso situar Herbart historicamente, para o leitor.

Mais tardiamente que no restante da Europa, a passagem do sistema feudal para o sistema capitalista na Alemanha, ocorre de maneira lenta e fragmentada. Até o ano de 1871 a

Alemanha permanecia entre principados e reinados, quando foi realizada a unificação do Estado Nacional Alemão. deste modo, é neste clima de fragmentação política que Herbart promulga suas propostas Educacionais. Transformando tais propostas em um posicionamento que conjugava um ideal de transformação Social. Idealiza assim a formação de um homem não só habilidoso, mas com liberdade e honestidade, dando um novo sentido a identidade alemã através de uma moral harmonizadora (GADOTTI, 1999; FAVORETO e GALTER, 2018; MORAIS e FAVORETO, 2021).

No tocante ao método ao qual o educador deveria seguir para trabalhar com as crianças e jovens nas fases anteriormente expostas Herbart enumerou alguns passos formais, os quais resumiremos da seguinte forma (ARANHA, 2012; GADOTTI, 1999):

1º passo (preparação): o professor mobiliza conhecimentos e impressões que o aluno já tem para criar interesse pelos novos conteúdos;

2º passo (apresentação / demonstração): o novo conhecimento é apresentado com clareza, ou se partindo do concreto;

3º passo (assimilação ou associação ou comparação): o aluno é capaz de realizar uma comparação entre o conhecimento que ele possuía com o conteúdo apresentado percebendo semelhanças e diferenças;

4º passo (generalização ou sistematização): é quando o aluno é capaz de realizar abstrações, generalizando; normalmente esse passo é mais bem aplicado na adolescência;

5º passo (aplicação): é o momento em que o aluno aplica o que aprendeu, podendo ser em exercícios ou em exemplos novos.

Conforme já aludido no início desta explanação sobre Herbart somos cordatos com Favoreto e Galter (2018) quanto da não colocação deste pedagogo enquanto Escola Tradicional, mas sim no entremeio entre a Escola Tradicional e Escola Nova. Pois também como já colocamos aqui, ambas as tendências têm muito em comum, principalmente no que tange as suas bases epistemológicas: o Positivismo. Além desta proximidade, perfazendo um dos espectros da Topologia Filosófica Bachelardiana, formalismo e positivismo perfazem uma mesma região frente ao Racionalismo Aplicado e o Materialismo Técnico.

Japiassú e Marcondes (2001) nos trazem, primeiramente, que o Positivismo foi o movimento filosófico instituído por Auguste Comte a partir da tese dos “três estados”. Após nos informam que Positivismo pode ser também, um movimento criado no início do século XX que reuniu várias doutrinas sob o prisma de valorização do método empirista, pela contraposição ao idealismo (e sua metafísica) e pela consideração “das ciências empírico-formais como paradigmas de cientificidade e modelos para as demais ciências” (JAPIASSÚ e

MARCONDES, 2001, p. 153). Para Aranha e Martins (1993) traz o positivismo como resultado de uma exacerbação de Auguste Comte ao cientificismo presente à época. Cientificismo que teve suas raízes na Revolução Industrial, período em que ciência e técnica se aliaram promovendo progressos ostensivos, assim o conhecimento científico torna-se indispensável e seu método verdadeiro.

Bachelard (1977) faz várias críticas ao positivo de Comte não o impetrando como uma filosofia que se ocupasse de um conhecimento profundo, inclusive tece em seu livro “A formação do espírito científico” (1996) uma espécie de lei dos três estados, porém para o espírito científico que apesar de bastante próxima o pensador afirma ser “muito mais exatos e específicos que as formas propostas por Comte” (BACHELARD, 1996, p. 11). Ainda em sua crítica, afirma que o positivismo apesar de não conseguir justificar as deduções de teorias contemporâneas, não conseguindo acompanhá-las, perante o empirismo “puro” ainda pode ser um dito “Guardião da hierarquia das leis”, que por deveras formal em suas distinções e juízos de utilidade pode encaixar-se em formalismo pragmático. Não é sobremaneira, da ordem das aproximações assim como o racionalismo defendido por este filósofo, e por tanto para este, não se detém em conhecimentos aprofundados, atendo-se ao simples, atendo-se a validações de leis, tornando-se assim um acúmulo de fatos.

O Positivismo é então reflexo de um tempo pós revoluções, dentre as quais a Revolução Francesa que entre outras coisas promoveu o debate de um Plano Nacional de Educação proposto por Lepelletier inspirado em Rousseau que previa dentre outras coisas uma escola laica, onde a ciência seria formadora, com um lema de educação como direito de todos e dever do Estado, entre outras propostas que embora não chegando a vigorar serviram como base para outros sistemas educacionais criados após (GADOTTI, 1999). Outra revolução foi a Industrial, conforme trouxemos em parágrafos anteriores, pode ser traduzida como o momento em que a ciência se atrela a técnica para obter avanços significativos ao progresso da humanidade, haja visto a invenção da máquina a vapor, por exemplo, que revoluciona todo o sistema econômico e social (ARANHA e MARTINS, 1993). Além disso, no campo da filosofia Kant, imbuído de sua metafísica e escreve suas três críticas: “*Crítica da Razão Pura*” de 1781 onde estabelece reflexões sobre as possibilidades e as limitações da razão; “*Crítica da Razão Prática*” de 1788 que faz uma reflexão metafísica dos costumes e da moral; e “*Crítica da Faculdade do Juízo*” de 1790 que investiga o que podemos conhecer pela faculdade de julgar, a partir da razão, da memória e dos sentimentos.

Então, no século XIX Auguste Comte unifica as ideias positivas que já se encontravam na sociedade, inaugurando formalmente uma maneira de pensar não só a ciência, mas a

sociedade como um todo. Acreditando que somente a ciência poderia trazer estabilidade. Esta estabilidade prediz seu posicionamento político conservador, deste modo seu pensamento é marcado pela ideologia não parlamentarista, que buscava impedir tentativas democratizantes ou revolucionárias. Daí a “Lei dos três Estados” ter uma perspectiva histórica e a proposta de uma religião positiva para a humanidade (ANDERY, MICHELETTO, *et al.*, 2014; ISKANDAR e LEAL, 2002; SOUZA, 2020).

A tese de Comte defende que cada perspectiva do conhecimento passou por três estados, estes estados levam em conta o desenvolvimento histórico e gradual, indo do mais simples (primeiro estado) ao mais complexo (último estado). O primeiro estado é o teológico e a investigação dos fenômenos recai sobre as causas primeiras e finais, e tais fenômenos naturais estão sob desígnio e ação direta de agentes sobrenaturais. Tem-se aí a figura de um “Deus” responsável por aquilo que não se conhece ou não se explica, sendo Este sempre a causa primeira e a final. O segundo estado, o metafísico é o que se pode chamar de estado intermediário. Continua-se a perguntar sobre as origens e os fins, porém agora o ente são abstrações personificadas de cada fenômeno em seu particular, porém assim como no estado teológico o monoteísmo trouxe a personificação de Deus único, no estado metafísico personificou na ideia de Natureza. E, enquanto natureza íntima do fenômeno cada um tem a sua própria entidade correspondente. O terceiro estado é o Positivo, onde é reconhecida a incapacidade de formular noções absolutas sobre as causas e a finalidade dos fenômenos. Renunciando a esta busca inaugura uma nova filosofia, a da compreensão dos fenômenos a partir das similaridades e sucessões de fatos observáveis. E destas observações despreendem-se leis como fatos gerais, que são reduzidas ao máximo, tentando-se chegar a um único fato geral, uma única lei (ANDERY, MICHELETTO, *et al.*, 2014; GADOTTI, 1999; LECOURT, 2018; SOUZA, 2020).

O conhecimento científico é, portanto, para Comte, baseado na observação dos fatos e nas relações entre fatos que são estabelecidas pelo raciocínio. Essas relações excluem tentativas de descobrir a origem, ou uma causa subjacente aos fenômenos, e são, na verdade, a descrição das leis que os regem (ANDERY, MICHELETTO, *et al.*, 2014, p. 379).

Assim, o conhecimento científico positivista é um conhecimento que não admite dúvidas ou especulações, pois para Comte é um pensamento sempre correto com graus diferenciados de precisão, dependendo da ciência que se trate. Porém no mesmo instante que este conhecimento é tido como certo, se faz relativo. Na medida que o conhecimento se insere há de levar-se em conta a possibilidade daquele que o percebe, seu aparato sensorial poderá não alcançar toda sua dimensão. Ou ainda, a utilidade do conhecimento modifica-se, e a este deverá

ser incorporado novos conhecimentos desenvolvendo-o, no que acarretará a descrição de novos fatos (ANDERY, MICHELETTO, *et al.*, 2014).

Dentro de um contexto positivista Comte acreditava que esta filosofia poderia ordenar a sociedade, reorganizando-a. Afinal, a sociedade é regida por leis naturais em harmonia, deste modo a doutrina positivista traria o conhecimento verdadeiro (científico) para estabelecer o *status quo*. Esta raiz comteana influenciou (e influencia) inclusive a política nacional brasileira e em algumas reformas políticas, sociais e econômicas. Neste âmbito e de forma generalizada teríamos a frase “Ordem e Progresso” na bandeira brasileira, o ideário difundido nos últimos anos, que coloca os militares como um quarto poder (poder moderador), o não reconhecimento da luta de classes estabelecida com a desmantelização dos sindicatos (ANDERY, MICHELETTO, *et al.*, 2014; GADOTTI, 1999; SOUZA, 2020).

No cenário educativo Comte percebe a Educação Científica como uma das formas de alcançar a ordem social, subjugando os conteúdos que envolviam as humanidades, por acreditar pertencerem ao primeiro estado do desenvolvimento, o teológico, contrapondo-se assim, ao ensino livresco da escolástica e estabelecendo, por fim, um ensino leigo. Comte no método estabelecido em seu “Curso de Filosofia Positiva” faz uma classificação enciclopédica, estabelecendo uma hierarquia entre as ciências que buscam elucidar os fenômenos. Desta maneira, a ordem natural também rege a hierarquização das ciências, pois os fenômenos são classificados do mais simples ou mais geral para o mais complexo ou singular (GADOTTI, 1999; SOUZA, 2020). Tal hierarquização aparece da seguinte forma no pensamento comteano: primeiramente, a matemática que é base para todas e a mais abstrata; seguida de Astronomia que seria uma física inorgânica celeste, e estaria ligada a corpos não organizados; Física Orgânica que envolve os estudos dos seres e seria dividida em duas: a Química dada como uma física dos elementos e a física dos indivíduos que estaria ligada a fisiologia, por tanto à Biologia; e por fim, a Sociologia tida como uma física orgânica da espécie, ou ainda, uma física social (LARROYO, 1974; SOUZA, 2020).

O sistema educacional de Comte compreendia também a correlação entre a hierarquização das ciências com a Lei dos Três Estados, pois acreditava que no desenvolvimento humano cada indivíduo reproduziria as fases da humanidade. Assim, para realizar os estudos das ciências mais avançadas (ou seja, dos fenômenos mais complexos) antes dever-se-ia dedicar os estudos das ciências mais gerais (ou seja, fenômenos mais simples). Com relação aos estados na primeira infância o indivíduo dedicar-se-ia as transformações dos agentes sobrenaturais para uma concepção abstrata e por este motivo, à criança não seria ofertada educação formal, versando apenas sobre linguagens. Não seria capaz de compreender nem

mesmo as simples abstrações. Já na adolescência, poder-se-ia adentrar aos estudos sistemáticos das ciências, neste caso, iniciando se por fenômenos simples. Os estudos então versariam sobre, em um primeiro momento, matemática, astronomia, física e química, e em um segundo momento, biologia e sociologia, por fim, os estudos relativos à moral. Assim, na idade adulta, o indivíduo chegaria conseqüentemente ao estado positivo. É na idade madura que o indivíduo tornar-se ia um ser que possuiria uma visão, por deveras laica, realista e utilitária, calcando assim a finalidade da educação positivista (GADOTTI, 1999; LARROYO, 1974; SOUZA, 2020).

No Brasil, o período da primeira República é a chamada Era de Ouro do Positivismo, um dos defensores deste ideário fora Benjamin Constant, que em 1890 empreende uma reforma educacional. Tal reforma institui o ensino enciclopédico, e posta como pressupostos à formação de professores o altruísmo, a paixão e o sentimento cívico. No que diz respeito aos currículos, estes passam a ser multidisciplinares e sem espaço para a interdisciplinaridade. Talvez o mais marcante da era positivista no Brasil tenha sido a valorização da ciência. As ciências enquanto conhecimento fora tratada de forma objetiva e neutra, sendo estes os atributos mais edificados nesta doutrina, priorizando-se a observação e a experimentação. Essa valorização se deu a partir de uma ideologia burguesa científicista e progressista visando um desenvolvimento científico. Neste mesmo intento a tendência pedagógica tecnicista firma seus propósitos, mais destacadamente na década de 1960 com o aval do militarismo da época (ISKANDAR e LEAL, 2002; SOUZA, 2020).

E dentro desta cientificidade, seguindo ao preceito de adaptação às transformações o positivismo acabou também por influenciar os pressupostos filosóficos de algumas ciências humanas de cunho naturalista, como por exemplo, a psicologia behaviorista.

No final do século XIX e no início do século XX, o russo Pavlov e o estadunidense J. Watson estabelecem estudos sobre o comportamento exteriorizado do ser a partir de estímulos. Assim, Watson firma a psicologia como Ciência passando o seu objeto de estudo das ideias abstratas e irreais, para algo observável, o comportamento (em inglês, *behavior*). De forma breve, definindo-se que por meio de experimentações, e através de estímulos, é possível observar o comportamento (reflexos) de um ser, para então, inferir sobre comportamentos (respostas) conseqüentes (BOCK, FURTADO e TEIXEIRA, 1999; LARROYO, 1974). Watson apesar de ser seguidor de Pavlov, descartou o mentalismo (distinção entre mente e corpo) permanecendo em uma ciência objetiva do comportamento a qual realizou experimentos com animais e seres humanos, igualando-os em processos de suas aprendizagens, através do condicionamento clássico, princípios advindos dos critérios epistemológicos do positivismo, e

o que o tornava também um empirista (MOREIRA e MASSONI, 2016; OSTERMANN e CAVALCANTI, 2011).

Um dos conceitos mais relevantes para Watson foi herdado de Pavlov, o estímulo condicionado, o qual refere-se ao princípio de frequência deste estímulo, ou seja, ao relacionarmos diversas vezes uma dada resposta a um tipo de estímulo cada vez mais os relacionaremos. O estímulo condicionado é um sinal à resposta (MOREIRA, 1999; 2016; MOREIRA e MASSONI, 2016). Assim, é possível concluirmos que o Behaviorismo se define pelo estudo “das interações entre o indivíduo e o ambiente, entre as ações do indivíduo (suas respostas) e o ambiente (as estimulações)” (BOCK, FURTADO e TEIXEIRA, 1999, p. 58). E, como fruto destas interações tem-se que o indivíduo age no ambiente, porquanto o ambiente age no indivíduo, não havendo uma passividade descritiva. Pois, ao ocorrer um comportamento, tal só acontece diante de algo que o condiciona, deste modo sendo alterado pelo ambiente em que está. Por sua vez, altera-se também o ambiente, por não ser o mesmo em qual se deu o primeiro estímulo. Esta percepção, diz Carrara (2004, p. 113) “escapa ao modelo Newtoniano e apoia-se no modelo machiano”. Pois enquanto Newton defendia a mecânica, Mach a considerava ilusória.

Ao traspormos os pensamentos de Watson para a educação teremos como papel do professor o de organizar atividades que tenham uma resposta a ser esperada, e para tal tipo de resposta devem ser realizadas diversas situações, como por exemplo as listas de exercícios do tipo “de fixação”, muito utilizado na matemática, mas não dispensado no componente ciências. Outro ponto a ser considerado, são os reforços dados com carimbos especiais ou elogios exaltando exacerbadamente os acertos de cada aluno, tais atitudes servindo como reforçadores imediatos de conduta (OSTERMANN e CAVALCANTI, 2011).

Um dos nomes mais importantes do comportamentalismo foi Skinner, que descendente direto da teoria de Watson, anunciou com o Behaviorismo Radical que a centralidade do comportamento está no que ocorre após a resposta, ou seja, na consequência. Com isto, epistemologicamente, defendia que a ideia do comportamento ainda era a melhor maneira de compreender as previsões psicológicas, e a melhor forma de utilizar-se de dados claros e transparentes. Reafirmando, assim, o conexismo entre a resposta e a consequência, sendo esta passível de verificação observacional e experimental (BOCK, FURTADO e TEIXEIRA, 1999; CARRARA, 2004; MOREIRA, 1999; 2016). Porém apesar de descender do behaviorismo metodológico de Watson, Skinner divergia quando o assunto eram as influências fisiológicas ou genéticas do indivíduo, pois em sua concepção o ser não era uma tábula rasa (OSTERMANN e CAVALCANTI, 2011).

Apesar de Skinner originalmente não pertencer as bases teóricas da educação, seu trabalho foi utilizado em larga escala na tentativa de compreender-se a aprendizagem humana, sendo o “teórico behaviorista que mais influenciou o entendimento do processo ensino-aprendizagem e a prática escolar” (OSTERMANN e CAVALCANTI, 2011, p. 21). Como não é nosso objetivo alongarmo-nos na teoria skinneriana, pois interessa-nos os reflexos educativos desta, faremos um breve resumo, para que o leitor consiga apreender de forma simples o que desta teoria foi transposto ao cenário educacional.

O primeiro esclarecimento que deve ser feito neste sentido é que como bom positivista, Skinner acreditava que o comportamento humano era regido por uma lei objetiva, descritiva e não especulativa. É a partir deste pensamento que se torna convicto de que as causas operantes do comportamento são observáveis e podem ser estudadas, estando no ambiente (fora do organismo) e não no interior das pessoas (LEFRANÇOIS, 2008).

Então, da teoria skinneriana, temos que o comportamento é controlado por suas consequências, ou seja, está fora do indivíduo, está no ambiente, no que, enquanto análise experimental do comportamento há três aspectos a serem analisados: a situação em que ocorre, o comportamento em si e as consequências do reforçamento. Onde tem-se as variáveis de entrada (estímulos – reforço – contingência de reforço) e saída (resposta ou comportamentos operantes e comportamentos respondentes) (LEFRANÇOIS, 2008; MOREIRA, 1999).

Os comportamentos respondentes reagem a um estímulo que podem ser dados como involuntários ou automatizados, como por exemplo, os nossos reflexos. A este tipo de comportamento Skinner acatou o behaviorismo Clássico de Watson que predizia que o comportamento respondente sempre será a resposta de uma provocação ao estímulo x, pois o indivíduo está respondendo ao ambiente. Em contrapartida, o comportamento operante pode ou não acontecer, mesmo provocado por um estímulo x, pois o indivíduo está agindo no ambiente voluntariamente (LEFRANÇOIS, 2008; MOREIRA, 1999; 2016). Para compreendermos melhor pensemos em um exemplo frugal: o de comer um doce! Pelo comportamento respondente ao ver um doce minha salivação aumentaria, e meu desejo por aquele também, pois por tantas vezes que ao comer um doce minha sensação de felicidade aumentou que me condicionou a ligar as representações figurativas de um doce a um momento de felicidade e agradabilidade de paladar. Entre outros doces, há alguns de café, o que me remete a seguinte experiência: quando bebo café a noite durmo mal. Na hora de escolher o resultado da minha aprendizagem (orgânica, por assim dizer) é que apesar de salivar com todos os doces escolherei um que não é de café. Desta feita, reajo ao ambiente, pois salivo e ajo neste, pois, classifico, escolho e deduzo.

Assim volta-se a ideia de que o comportamento é controlado pela consequência, ideia principal de Skinner, em que a relação entre o comportamento final e o reforço é a centralidade, ou seja, se temos um aumento da frequência de uma resposta (comportamento) a um reforçador positivo temos um condicionamento (LEFRANÇOIS, 2008; MOREIRA, 1999; MOREIRA e MASSONI, 2016).

É preciso salientar que

para Skinner, o condicionamento importante era o operante, pois através dele, [...] podia ser adquirida a maior parte da conduta humana e, na prática, esse condicionamento passou a ser confundido com aprendizagem e teve enorme influência no processo ensino-aprendizagem em todos os níveis de escolarização (MOREIRA e MASSONI, 2016, p. 62).

Assim, para melhor esclarecer ao leitor, tome como exemplo o ato de um estudante estudar para uma prova de ciências, e apesar de haver um reforçador (a prova) que leve o estudante ao ato de aprender, não será esta (a prova) a responsável pela aprendizagem, mas sim a própria aprendizagem pois é ela a consequência, a centralidade do comportamento. O próprio ato de pensar (movimento interno do indivíduo) aquilo que se estudou para realizar a prova pode ser observado por esta ótica, pois o reforçador (a prova) faz com que o aluno verbalize (ação – comportamento) internamente o que está pensando (pensamento – consequência) (LEFRANÇOIS, 2008).

Conforme Fernanda Ostermann e Cláudio J. H. Cavalcanti (2011) o que poderíamos dizer da teoria da aprendizagem de Skinner é que esta trata da modificação de desempenho dos alunos, ou seja, a aprendizagem é firmada por aquilo que se espera que o aluno alcance. Os parâmetros pré-estabelecidos são objetivos instrucionais elencados de alcance individual. Corroborando com tal afirmação, Moreira e Massoni (2016) enquadram o papel do professor como um organizador de contingências de reforço, para o cumprimento de objetivos e de maneira que possibilite que o aluno apresente o comportamento desejado. “Programar contingências significa dar o reforço no momento apropriado, significa reforçar respostas que provavelmente levarão o aprendiz a exibir o comportamento terminal desejado” (MOREIRA, 1999, p. 59).

Enquanto método escolar o comportamentalismo caracterizou-se pela rigidez no controle das atividades pedagógicas, pelo mecanicismo, automatismo e repetição (ALBERTO, PLÁCIDO e PLÁCIDO, 2020). Na técnica decorrente deste teremos, então, os seguintes pressupostos: os objetivos instrucionais devem ser estabelecidos identificando-se, claramente a fim da possibilidade de observação e mensuração, os comportamentos terminais que se suscita ao aluno; ordenação sequencial da instrução (os mais simples primeiro – como pré-requisitos -

estes aprendidos, possa passar-se a outros de maior complexidade); programação de reforço positivo a emissão do comportamento (neste caso o mais usual é a “nota”) (MOREIRA, 2016; OSTERMANN e CAVALCANTI, 2011).

São exemplos de aplicação do método de Skinner a instrução programada e o método Keller, que para conhecimento do leitor seguem descritos no quadro abaixo.

Quadro 7 - Exemplos de aplicação do método de Skinner: a instrução programada e o método Keller

Instrução Programada	Método Keller
1. Pequenas etapas: a informação é apresentada por meio de um grande número de pequenas e fáceis etapas. O uso de pequenas etapas facilita a emissão de respostas a ser reforçadas e diminui a probabilidade de cometer erros (segundo Skinner, o erro cometido é aprendido e, portanto, os erros devem ser minimizados e os acertos maximizados).	1. O ritmo próprio, o qual permite ao estudante progredir ao longo do curso com uma velocidade compatível com suas habilidades e com a sua disponibilidade de tempo em função de outras demandas.
2. Resposta ativa: o aluno aprende melhor se participa ativamente da aprendizagem.	2. O completo domínio do material de cada unidade como condição para avanço, o qual permite que o aluno passe para a próxima unidade do curso somente após ter demonstrado completo domínio sobre o conteúdo da unidade precedente.
3. Verificação imediata: o aluno aprende melhor quando verifica sua resposta imediatamente.	3. O uso de aulas teóricas e demonstrações como veículos de motivação, ao invés de fontes de informação.
4. Ritmo próprio: cada aluno pode trabalhar tão rápida ou lentamente quanto desejar.	4. A ênfase na palavra escrita, de modo que materiais escritos constituem-se na maior fonte de informação e aprendizagem.
5. Teste do programa: teste por meio da atuação do aluno. Se a apresentação de algum quadro (frame) não estiver clara, isto se refletirá nas respostas do estudante.	5. O uso de monitores, estudantes escolhidos em função do domínio demonstrado sobre o conteúdo do curso, o qual permite repetidos testes do aluno, avaliação imediata, tutoria e

	um crescimento do aspecto social e interação interpessoal no processo educacional.
--	--

Fonte: baseado em MOREIRA, 1999

Ao olhar o quadro acima pode o leitor observar que não há mudanças significativas no *modus operandi* de um método para o outro, alertando-nos que tais técnicas envolvidas, a saber, perfazem o que chamamos de educação behaviorista: 1) objetivos instrucionais - em dias de hoje, podemos exemplificar pela Base Nacional Curricular (BNCC) que possui como parâmetros as habilidades a serem alcançadas pelo aluno ao final da série em que se encontra; 2) fragmentação – particionamento de unidades (poucos objetivos a serem conquistados) do menos para o mais complexo; 3) reforçamento do acerto – criar estratégias para que o acerto seja valorizado e o erro seja abominado, nestas classes encontram-se as notas, os elogios em frente da turma, as meritocracias em gerais; 4) testagens – o uso de testes (exercícios ou atividades) para a confirmação do alcance pelo aluno dos objetivos traçados; 5) uso de material de apoio – não há necessidades de aulas, estas servem como motivação, o aluno por leitura (e similares) poderá ser capaz de dar conta das testagens; 6) participação ativa – este item está ligado ao item anterior, pois a aprendizagem é de forma do aluno buscar, o aluno é quem modifica-se, o professor é o técnico que escolhe as situações em que o aluno será testado, ou as situações em que deverá realizar o reforço positivo.

O positivismo, enquanto matriz filosófica de base, influenciou também a Tendência Tecnicista de ensino, e para ilustrar ao leitor sobre tal vertente e aproximá-lo de seu ideário, escolhemos por bem explorar o cenário educacional brasileiro.

Desde os meados da Proclamação da República em 1889 até meados de 1930, o Brasil passou pela necessidade de uma reorganização que perfaziam campos políticos, econômicos e socioculturais. É dentro deste contexto histórico, que o Brasil inicia um processo de substituição de importações, em uma política econômica desenvolvimentista nacionalista (que prevê a produção nacional) alavanca a industrialização, permitindo também ao país avançar nas relações internacionais. Tal modelo econômico vigorou até o final dos anos 50. Apesar do cunho nacionalista desta política, houve uma prática baseada na internacionalização da economia por meio da entrada maciça de capitais estrangeiros no país, da instalação de inúmeras multinacionais e da importação de tecnologias e conhecimentos técnicos dos países industrialmente mais avançados (BATISTA, 2001; MORAIS e FAVORETO, 2021).

Por pressão sociopolítica urge uma reformulação nas bases de ensino do país. A crescente industrialização, a imigração no final do século XIX, êxodo rural e o conseqüente

processo de urbanização das cidades, estabeleceram mais veemente a necessidade de um sistema de educação popular. Morais e Favoreto (2021) e Moacir Gadotti (1999) citam que Rui Barbosa, nos anos de 1882 e 1883, já pontuara tal necessidade. E é dentro deste panorama por mudanças que o ideário escolanovista surge como uma possibilidade, pois dentro de uma perspectiva econômica capitalista e de construção de uma sociedade democrática e igualitária as bases da ideologia liberal se fizeram bem quista frente a uma ideologia educacional de Estado (BATISTA, 2001).

Dentro do *modus operandi* da escola nova, em conjunto com a nova realidade desenvolvimentista são oficializadas as formas de aplicação de recursos científicos na escola. A psicologia e suas instrumentalizações, possibilitaram a planificação do indivíduo, estabelecendo padrões a serem alcançados, tornando-os homogêneos e passíveis de serem melhor controlados. Este mecanismo de homogeneização dentro das escolas estabeleceu-se em prol de uma funcionalidade do sistema. Ou seja, em sua cientificidade a psicologia aplicada enquanto ciência e como método experimental acabou por estabelecer comparações entre escolas e fábricas (BATISTA, 2001; CUNHA, 1999). Assim, partindo dos interesses políticos e econômicos há esforços para que os planejamentos e controles permeiem os modos de produção. São estas discussões e implementações que suscitaram a implementação e utilização de tecnologia nas escolas buscando aprimorar o desempenho do professor, bem como, uma pedagogia pautada pelo comportamentalismo e pela abordagem sistêmica que promulga o discurso de neutralidade científica (ALBERTO, PLÁCIDO e PLÁCIDO, 2020).

Ainda na atualidade há a ideia de que a educação é pressuposto para o desenvolvimento econômico, e desta feita os investimentos destinados devem ser chancelados pelo mercado capitalista. Nesta predisposição entre educação e capitalismo temos alguns conceitos imperativos no cenário educacional que foram “importados” da área administrativa/empresarial, tais como, capital humano, qualidade total. Outros não vemos escritos porém a sua essência foi “importada” para as bases da educação como, por exemplo, o Taylorismo e o Fordismo. Todas essas “importações” refletem em uma educação de cunho tecnicista, onde o modelo empresarial é transferido às instituições escolares (SILVA, 2016).

O tecnicismo é conceituado por Libâneo (1994a; 1994b) como pertencente a tendência liberal, e de fato, tal abordagem de ensino por seus meios e métodos tem como um de seus principais objetivos a formação de recursos humanos, e ganhou autonomia no Brasil, a partir da década de 1960 quando o país obtinha crescimento econômico e industrial. Conforme Batista (2001), o país estava em efervescência econômica baseada em uma ideologia de

desenvolvimento industrial e de progresso, para tanto, era preciso o sistema escolar afinar-se e preparar trabalhadores providos de conhecimentos especializados.

A tendência liberal tecnicista, emprega a ciência da mudança de comportamento para produzir indivíduos competentes para o mercado de trabalho, transformando a educação em uma ponte (MARQUES, 2012). Embasando, assim, o conceito de capital humano dentro da educação popular, o qual preconiza uma correlação entre investimento na formação do trabalhador e melhores ganhos capitais e conseqüente desenvolvimento industrial do país (IOP, 2011; SILVA, 2016). Ou seja, ao investir na educação dentro desta lógica do capital humano, esta passa a ter valor econômico e a partir daí, é julgada por parâmetros/índices internacionais de qualidade. Vejamos, por exemplo, a valorização do índice Ideb onde o investimento nas escolas é realizado dentro de uma lógica de *ranking*, onde as escolas com maior pontuação são “premiadas” com maiores investimentos. Vale lembrar que este índice é constituído, dentre outros pontos, por resultados obtidos em provas padronizadas.

Na pedagogia tecnicista tanto professor quanto aluno assumem posição secundária perante a organização racional dos meios. Dentro do tecnicismo a concepção o planejamento a coordenação e o controle ficam a cargo de especialistas, ao professor cabe apenas a tarefa de executor, um operador técnico. Assim, práticas pedagógicas, como aulas expositivas e exercícios repetitivos, bem como, a utilização de tecnologias educacionais com reprodução fiel do conteúdo fazem-se presentes (ALBERTO, PLÁCIDO e PLÁCIDO, 2020; IOP, 2011). Deturpando-se assim, “o real significado pelo uso das tecnologias educacionais da escola” (ALBERTO, PLÁCIDO e PLÁCIDO, 2020, p. 1663).

Unindo as ideias de cientificismo, progresso capitalista e reestruturação educacional temos um cenário próprio do positivismo comteneano, propiciando o uso da técnica pela técnica enquanto metodologia educacional (SILVA, 2016). Muito próximo, também, do que anteriormente desenvolvemos no behaviorismo. Em contrapartida, Alberto, Plácido e Plácido (2020) posicionam o tecnicismo em um pensamento newtoniano cartesiano, aludindo que nesta abordagem os fenômenos devem ser compreendidos a partir de uma redução ou fragmentação buscando uma maior eficácia, e tendo como resultado específico e direto a simples reprodução de conhecimento. No que Iop (2011, p. 5) complementa quando afirma que nesta tendência “o conhecimento que tem valor é o conhecimento utilitário”, o que nos coloca dentro de um pensamento convencionalista formalista. Tais considerações tornam perceptível o quão esta tendência pedagógica foi permeada pelos efeitos do mercantilismo e do capitalismo.

A escola atua como modeladora do comportamento, preconizando a aquisição de habilidades, atitude e conhecimentos específicos úteis e necessários ao indivíduo, eliminando-

se qualquer tipo de subjetividade. A utilização de livros didáticos, manuais e dispositivos audiovisuais fazem parte dos seus procedimentos técnicos. Neste modelo de ensino o professor precisa estabelecer quais os comportamentos esperados dos alunos ao final das tarefas, assim estruturando-as para o alcance dos objetivos instrucionais, tendo cuidado para ordenar sequencialmente (como em um passo a passo) e executar o estabelecido pelo programa, reforçando as respostas corretas. Ou seja, o professor deve seguir a seguinte receita para o seu plano de aula: objetivos, conteúdos, estratégias, avaliação. O professor é, então, um administrador e um executor (LIBÂNEO, 1994a; 1994b).

3.4 RACIONALISMO APLICADO X TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS³

Nesta parte do capítulo, pedimos licença ao leitor para mudarmos um pouco a forma de apresentarmos a sessão, já que esta representa a centralidade do espectro polifilosófico já apresentado. Entendemos, pois, que a correlação existente, não pode ser perdida para que haja uma pretensa manutenção estética entre as sessões. Desta forma, o texto que se segue apresenta a correlação, ainda pouco estudada (mas que pretendemos!), entre o pós construtivismo de Gérard Vergnaud e o racionalismo aplicado de Gaston Bachelard.

Para iniciarmos o entendimento do que se constitui, então, um pós construtivismo precisamos pincelar ao leitor sobre o que constitui o construtivismo.

O construtivismo eclode no cenário científico e educacional, como um terceiro posicionamento quanto a concepção de conhecimento: o da construção. Enquanto nas vias periféricas de nosso espectro (Idealismo x Realismo), a razão surgia como um processo ligado ao inatismo, e por consequência, o conhecimento também, nas concepções medianas do espectro (Empirismo x Convencionalismo e Positivismo x Formalismo), o conhecimento era fruto da elaboração mental das percepções externas dadas pelas observações e experiências do ser aprendente.

O construtivismo, assim organiza aquilo que apreende do objeto, do real, em estruturas do pensamento, bem como, a ação do objeto, do real, nas estruturas cognitivas, em uma forma de interacionismo entre sujeito e objeto. Nas palavras do Prof. Fernando Becker

Interação quer dizer que o conhecimento não principia nem no sujeito (S), nem no objeto (O), mas numa zona indiferenciada ou periferia (P) entre sujeito e objeto. A ação do sujeito dá-se sempre sobre o objeto (os objetos materiais ou mundo físico, a cultura, as línguas, os conceitos, a história, as artes, as ciências, enfim, as coisas, as ações e as relações entre todos esses fatores). Quando o sujeito age, assimilando, ele

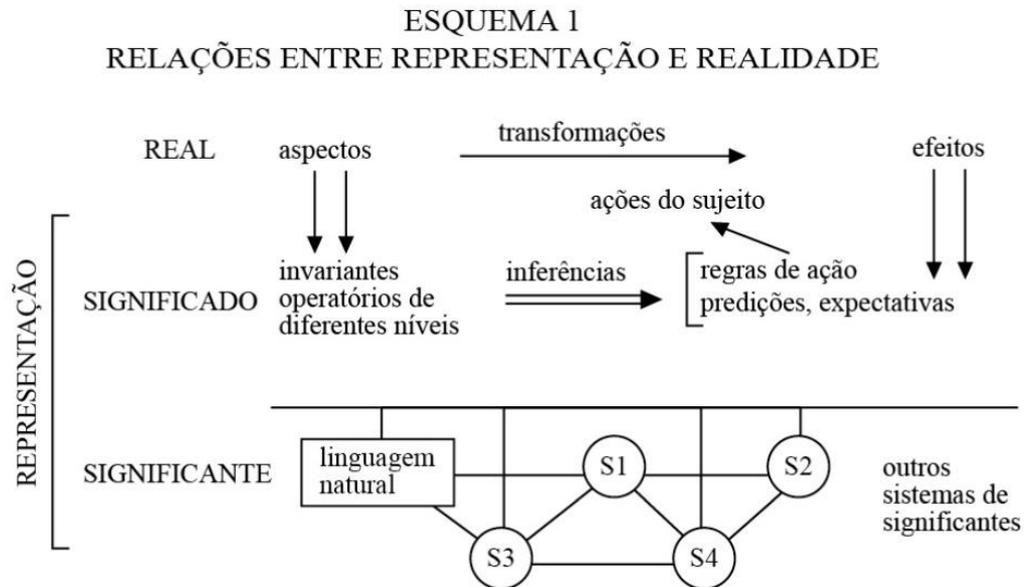
³ Um recorte desta seção foi apresentado no XIII ENPEC, realizado em 2021, sob título “O Fazer Pedagógico do Professor de Ciências a partir dos pressupostos de Vergnaud e Bachelard: um diálogo possível”

o faz na direção do centro (C) do objeto assimilar implica coordenar o mundo dos objetos. Assim que enfrenta dificuldades nesse esforço assimilador, isto é, sente-se incapaz de assimilar na medida em que gostaria de fazê-lo, o sujeito volta-se para si mesmo e, num esforço de acomodação, produz transformações em si próprio. Assim, após agir sobre o objeto busca apreender sua ação, sentindo-se incapaz de dar conta da complexidade do objeto, volta-se para si produzindo transformações em suas estruturas. (BECKER, 2012, p. 86).

Um dos grandes nomes associado ao construtivismo é o de Piaget, responsável pelo desenvolvimento da Epistemologia genética, a qual Fernando Becker refere-se no enxerto acima. Para nós, na relação com este trabalho nos é bastante caro os princípios de adaptação, assimilação e acomodação que traz tal epistemologia por serem enunciadas por Vergnaud (2017, p. 25) como “os aspectos funcionais que utiliza” em suas pesquisas e na TCC, sendo porém a ideia de esquema e de invariante operatório as heranças mais pronunciadas de Piaget em Vergnaud. Neste ponto é preciso fazer um adendo pois, conforme o próprio Vergnaud (2008) também houve influência em seu conceito de esquema de Etienne Decroux, sua primeira referência (seu professor de mímica), que a partir de seus movimentos deu-se conta, primeiramente, da ideia de familiaridade (as experiências constituem-se em situações encontradas com frequência - repetição), e, em seguida, na ideia de novidade (o enfrentamento de novas situações - surpresa) (VERGNAUD e GROSSI, 2017; VERGNAUD, 2017).

Assim, de forma simplória, a partir de sua herança mais tenra (a mímica), inferiu que a frente de uma nova situação mobilizamos um repertório cognitivo já construído pelas experiências, o qual pode nos levar a uma adequação ou uma inadequação (erro), mas que a partir de combinações ou recombinações formar-se-á novos repertórios cognitivos. E que estes “esquemas de pensamento”, em justiça por sua plasticidade na adaptação a novas situações, não podem ser considerados como apenas um algoritmo (VERGNAUD, 2008). Contudo, sua herança, conforme já enunciamos não se restringe a mímica, em sua teoria sobre os Campos Conceituais. Os esquemas assumem uma dimensão que caracteriza toda a interação entre o sujeito, os significados e os significantes que marcam a conduta do sujeito frente a uma situação, sinalizando assim a operacionalidade de suas representações (VERGNAUD, 1985). Abaixo, o diagrama que representa esta concepção nos traz a análise do conceito de esquema a partir de quatro elementos básicos, a saber: invariantes operatórios, inferências e cálculos, regras de ação e previsões ou expectativa.

Figura 3 – Diagrama do conceito de esquema de Vergnaud a partir dos elementos: invariante operatório, inferências e cálculos, regras de ação e previsão ou expectativa



Fonte: Vergnaud (1985)

Neste diagrama fica claro que a representação preserva a relação entre os dois grupos distintos de significados e significantes, onde o primeiro predispõe a ação do sujeito no real e o segundo, subjaz a simbolização necessária ao entendimento, neste caso a própria linguagem e as simbolizações apresentadas nas diversas situações. Esta relação preservada traduz-se, nos aspectos, que correspondem aos invariantes operatórios, e em um processo de inferências são definidas regras de ação que operacionalizam transformações ou interrogações do real, ou seja, denunciam efeitos operacionalizados em conceitos e traduzidos em novas representações, as quais poderão ou não principiar outros tipos de significantes. Concluindo, as interrogações e as transformações do real levam “à evolução adaptativa do sistema de invariantes constitutivos da representação” (VERGNAUD, 1985).

É assim que o fazer pedagógico implícito na TCC vai muito além de elencar situações para operacionalizar conceitos, pois estabelece nexos entre a compreensão, a transformação e a operacionalização envolvidas no processo de cognição. Tendo o conceito de invariante, o qual Piaget foi o primeiro a demonstrar sua importância. Importância objetiva na organização e na intencionalidade de um esquema. E ao final, predizer uma competência, que na Concepção de Vergnaud é uma gama de esquemas que serão “acionados” conforme as variáveis de situações imposta ao sujeito. Referindo-nos à Figura 3 estaríamos referenciando ao próprio esquema de representação (VERGNAUD, 1985).

Na TCC o professor torna-se, portanto, um mediador que se utiliza dos significantes na promoção de situações que problematizem conhecimentos prévios, para então avaliar pela

identificação de invariantes operatórios filiações e rupturas necessárias ao progressivo domínio de um campo conceitual, além de identificar em quais conhecimentos se apoiar. Ao propor situações, intermedia o contato do educando com estruturas conceituais, instigando a resoluções de problemas de forma que não se torne apenas um facilitador, mas um agente problematizador da aprendizagem (GROSSI e VERGNAUD, 2017; MOREIRA, 2002; 2017; TAUCEDA e DEL PINO, 2014; VERGNAUD, 2011) pois, “muitas vezes são as proposições tidas como verdadeiras na atividade (os teoremas-em-ato) que permitem formular o que faz a diferença entre um momento de desenvolvimento e outro” (VERGNAUD, 2008, p. 64).

No que diz respeito ao Racionalismo aplicado de Bachelard, tem-se que o real e a razão são aspectos que correlacionam-se na prática. Sendo o real traduzido por fenômenos de mesma classe advindos de uma experiência e racionalizado em uma estrutura matemática. Ou seja, o real é o objeto, não enquanto objeto imobilizado, mas uma construção, porquanto a matemática é a operacionalização de uma experiência, onde o dado não é descritivo, mas uma matriz de possibilidades (BARBOSA e BULCÃO, 2011). Assim, “o empirismo precisa de ser compreendido; o racionalismo precisa de ser aplicado” (BACHELARD, 1978, p. 04).

É neste intuito que a Epistemologia de Bachelard, suscita centralidade na pesquisa como metodologia na prática científico-docente, instigando ser o fazer pedagógico do professor o do professor-pesquisador. Buscando a fuga das impressões primeiras o professor de ciências dinamiza sua prática, vivendo em uma retificação constante.

Bachelard (1996, p. 12) afirma ser um dos primeiros pressupostos da prática educativa é o interesse vital pela pesquisa (no simples ato de pesquisar) quando questiona se “criar - e sobretudo manter - um interesse vital pela pesquisa desinteressada não é o primeiro dever do educador, em qualquer estágio de formação?” Entendendo-se por assim dizer, que no ato de pesquisa, não há só o fazer metodológico de busca e apreensão de um objeto, mas enquanto fazer pedagógico do professor há uma vontade nata de criar e lidar com dificuldades, e de fazer necessária a busca pela abstração, a luta pelo questionamento constante dentro de uma pedagogia não fragmentada em toda sua complexidade (BACHELARD, 1996).

É neste fazer pedagógico que se desvela uma pedagogia científica que reflete práticas pedagógicas que orientam a pesquisa, contrapondo-se a ótica tradicional do ensino cartesiano, reafirmando que o espírito científico deve se formar enquanto se reforma (FONSECA, 2008).

Desta feita, o professor-pesquisador desmascara os pedagogismos, pois leva em consideração os obstáculos pedagógicos. Pois são estes, os obstáculos que dita ao professor que o ato de se formar possa ser resolvido com aulas repetidas e extensas narrativas sobre conceitos “supersimplificados”, fechados em si mesmos, e sem que se reconheça a nocividade das

primeiras convicções (BACHELARD, 1971; 1996; MOREIRA, 2011). Esta “supersimplificação” a qual nos referimos advém do pensamento que coloca o conhecimento de forma fragmentada e, ainda, define sua articulação curricular da menor para a maior complexidade, pensamento que ocupou, nesta dissertação, vários de nossos espectros anteriores.

Destacamos que a nocividade, referida no parágrafo anterior é colocada por Bachelard da seguinte forma: “ao que se refere ao conhecimento teórico do real, isto é, no que se refere ao conhecimento que ultrapasse o alcance de uma simples descrição [...] tudo o que é fácil de ensinar é inexato” (BACHELARD, 1978, p. 14).

Portanto as escolas e as aulas de ciências são vistas como um amontoado de fatos (expressão maior do positivismo) onde reina a cultura geral do “empirismo da memória⁴”, que utiliza a observação como método científico, igualmente aos antigos gregos na época de Aristóteles. Veja-se por exemplo, a onda gigantesca de fatos empíricos que assolam o contexto atual com a volta da “planificação da Terra”. Tal retrocesso, nega o progresso que a filosofia das ciências fez no sentido de um racionalismo crescente e regressa às noções do realismo/idealismo ingênuo inicial.

Em relação aos conceitos escolares, tomando como princípio a afirmação anterior arriscamo-nos a dizer que, estão tão rasamente abordados, embasados por uma prática cartesiana de fragmentação e simplificação, que se tornam a “alcova” de uma preguiça intelectual, tanto por parte dos professores como dos educandos. Os fatos são apresentados como simples fatos e não carregam em si a premissa da pesquisa, e assim apresentados a compreensão é substituída, de forma errônea, por uma simples exposição (BACHELARD, 1971). Relativizando com a prática do professor, por vezes, assim também lhe é o ofício: para ensinar não é necessário compreender a aprendizagem, basta passar os conteúdos escolares, cumprindo currículos desvinculados da realidade do educando sem questioná-los. Conforme Fonseca (2008) a compreensão epistemológica do professor consolida sua atividade científica e permite fundamentar as bases da pesquisa como dimensão de sua pedagogia consciente.

Ainda referente a prática escolar Tauceda e Del Pino (2014) colocam que a compreensão dos processos cognitivos que envolvem a aprendizagem permite criar melhores condições de um bom ensino, já que “o ‘ensinar’ e o ‘aprender’ estão intimamente relacionados.

⁴ Expressão utilizada por Bachelard (1975) para designar apenas a retenção dos fatos pelos alunos, e não a aprendizagem, já que a este é somente apresentados dados, e não o raciocínio.

O professor só poderá ensinar se compreender como o aluno aprende” (TAUCEDA e DEL PINO, 2014, p. 256).

Perante o exposto o diálogo entre as perspectivas epistemológicas de Bachelard e a pedagogia científica, com a perspectiva teórica de Vergnaud, aproximam-se no que tange o entendimento do processo de aprendizagem em ciências. Para ambos é necessário que haja um rompimento com as primeiras impressões, não como um sistema de simples negação destas, ou seja, não estamos falando sobre a não utilização de concepções prévias pelo professor, mas sim sobre um ultrapassar de concepções ingênuas, as quais normalmente são impostas por um aprendizado empírico-positivista e distanciado da pesquisa, da procura pelo novo e da problematização.

Outro ponto convergente, é a conceitualização do real, que a partir da sua centralidade na problematização como fonte primária do conhecimento, não se encerra nas primeiras respostas, avança. E o real, então, só se manifesta a partir do segundo contato, quando o conceito é operacionalizado de forma intencional. Neste caso para Vergnaud, é o conhecimento em ação, e para Bachelard, a formação de um novo espírito científico.

Porém, distanciam-se quanto ao conceito de filiação em relação a construção do conhecimento. Na TCC pode haver filiações entre conceitos que estejam em um campo conceitual, no intuito de não desestabilizar em demasia o aluno, fazendo-o assim, acessar progressivamente uma maior complexidade na conceitualização (MOREIRA, 2002; VERGNAUD, 1990). Já na concepção de conhecimento de Bachelard, o caráter dinâmico estabelece uma necessária ruptura com a contiguidade dos conceitos. É o que podemos chamar de “noção de novidade”, onde um conhecimento só é novo quando rompe com as impressões primeiras se reformulando, e assim, toda forma de continuísmo nega a novidade, negando também a reformulação (BACHELARD, 1971; 1978; 1996). Para que não haja dubiedade em relação ao conceito de novidade é necessário aludir que tal concepção não denota que um novo conhecimento não tenha história ou contexto, apenas que o “caráter primitivo da ideia pura não é mantido” ao reformular-se (BACHELARD, 1971, p. 39). Paradoxalmente, a continuidade do conhecimento na história das ciências, é justamente a constante transformação e retificação do pensamento na busca da superação dos obstáculos epistemológicos, onde o primeiro é a ilusão das primeiras ideias (BACHELARD, 1971; FONSECA, 2008).

4 METODOLOGIA

A metodologia apresentada aqui neste capítulo foi concebida no intuito de atingirmos o objetivo geral desta pesquisa, desdobrado em três objetivos específicos, a saber: 1) Identificar, a partir dos diversos conceitos da Epistemologia e da Filosofia das Ciências, as diferentes vertentes didáticas e pedagógicas que embasam a práxis dos professores de Ciências e as concepções epistemológicas que lhes dão sustentação, o qual foi alcançado por estudos direcionados aos referenciais teóricos, já dissertado anteriormente; 2) Analisar as práticas de ensino e o fazer pedagógico do professor de ciências do Ensino Fundamental II e do professor de biologia, do Ensino Médio, evidenciados nas propostas didático-metodológicas apresentadas em trabalhos publicados nos anais do ENPEC e do ENEBIO, o qual foi alcançado pela revisão das atas dos referidos eventos, ocorridos entre os anos de 2001 e 2021, sendo que tal dinâmica de análise será amplamente elucidada no presente capítulo; e por fim, 3) Esboçar, a partir das análises realizadas a luz da Epistemologia de Gaston Bachelard, o perfil epistemológico do fazer pedagógico do professor, evidenciado pelas práticas investigadas, sendo tal objetivo contemplado na apresentação e discussão dos resultados obtidos na convergência dos resultados obtidos quando do alcance dos objetivos descritos anteriormente.

4.1 O CAMINHO METODOLÓGICO

No capítulo que segue descreveremos a metodologia utilizada na pesquisa aqui dissertada, e optamos por explaná-la como uma forma de reconstruir o passo a passo de uma racionalização que se deu de forma exploratória, desenhando-se conforme uma “categorização indutiva” (OTERO, MOREIRA e GRECA, 2002) dos fazeres pedagógicos dos professores de ciências, ou seja, “as categorias surgirão dos próprios textos analisados e representados em função de nosso marco teórico” (OTERO, MOREIRA e GRECA, 2002, p. 135). Ao definir a linha analítica da indução e vislumbrando o reconhecimento de perfis epistemológicos, assume-se a noção de pluralismos metodológicos e filosóficos defendido por Bachelard, bem como a noção de construção constante onde não há “categorias *à priori*, pois a razão constrói suas normas ao longo de seu próprio desenvolvimento” (BULCÃO, 2009, p. 202), além de assumirmos também uma perspectiva interpretativista em nossas análises, influenciada pela noção de compreensão de Bachelard (1971, p. 160) que postula que “mais do que saber é preciso compreender”. Desta feita, a escolha de ambas as concepções investigativas (indutivista e interpretativista) vão ao encontro da concepção bachelardiana de “conhecimento aproximado”

que traz a noção de compreensão de um objeto dá-se a partir daquilo que se induz sobre ele, e, portanto, tal conhecimento da identidade do objeto é aproximado. Porém, a indução também é aproximada pois, quando da comparação de fenômenos, ou seja, quando do rigor de reproduzir as mesmas condições exatas para que o fenômeno se duplique da mesma maneira, está sujeita a falha por consequência de um pormenor falível. Desta forma, é das condições maiores, ou das grandezas mais coerentes que dar-se-á o fato e as previsões se confirmarão. Qualquer pormenor, pode modificar completamente o fenômeno (BACHELARD, 2004). E, é desta forma que a generalização indutivista, torna-se ingênua e não profícua, no que aqui não iremos reproduzir, pois basearemos nossa análise e resultados em um cenário definido, onde extrapolações poderiam se tornar arbitrárias, assim nas palavras de Bachelard (2004)

A descrição exige uma técnica insensivelmente conduz às vias tradicionais do progresso científico: para ser utilizável deve ser ordenada em torno de centros de interesse, aproximando qualidades semelhantes e chegando-se à uma visão de conjunto em que as condições de generalidades serão condições de clareza, tal visão pode ser ajudada por uma intuição privilegiada, por uma tendência ou por uma impressão, afastando-se assim do contato epistemológico. (BACHELARD, 2004, p. 15-16)

Ou seja, a mera descrição criará laços lógicos com as generalizações, mesmo em sua visão dita de conjunto, o que poderia ser atributo de regularidade ou de homogeneidade. A generalidade afasta-se do real, deixa de ter caráter epistemológico para ter caráter especulativo.

Como estratégia metodológica para o alcance dos objetivos frente o nosso arcabouço teórico e descrito neste capítulo, foram investigados os anais de eventos que possuíam em seu escopo a discussão em torno do Ensino em Ciências. Como critério de seleção dos eventos considerou-se: 1) representatividade na área da Educação em Ciências e Biologia, ou seja, que melhor abrangesse a diversidade de regiões brasileiras; 2) expressividade em números de edições e trabalhos submetidos, em cada uma; 3) que contivessem relatos de práticas educacionais de Ciências e Biologia. Abrangendo tais critérios em sua integralidade os eventos ENPEC e ENEBIO, foram os escolhidos.

ENEBIO é o evento organizado bianualmente pela Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio), e tem como um dos propósitos congregar experiências de Ensino de Ciência e Biologia de todo o Brasil. A própria história desta associação confunde-se com a dos eventos de Ensino de Biologia no Brasil, já que “nasceu” no Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia (EPEB) organizado pela Universidade de São Paulo (USP).

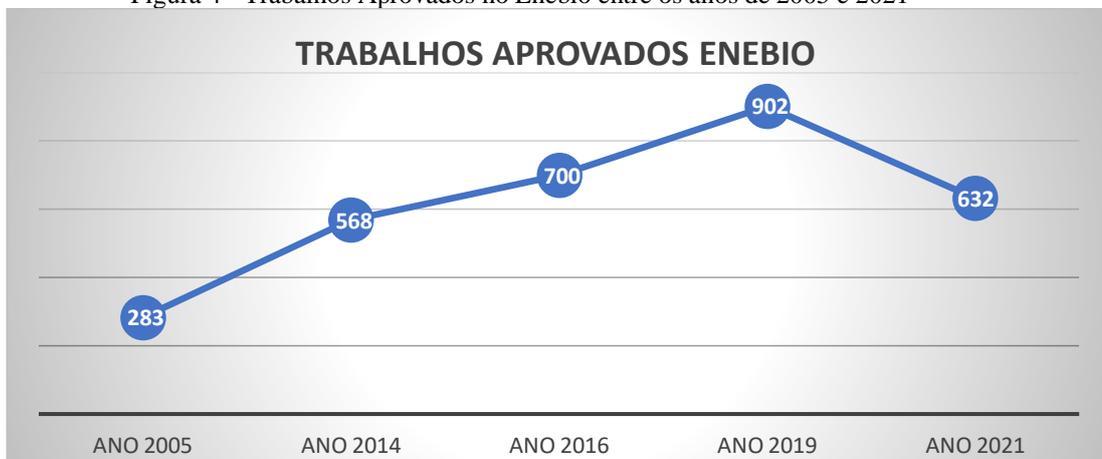
O ENPEC, também é um evento bianual, sendo organizado pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC) associação esta que emerge das discussões iniciadas no I ENPEC, realizado em Águas de Lindóia em São Paulo em novembro 1997, e efetivando sua criação em 1999, quando da realização do II ENPEC, em Valinhos (SP). O I

encontrou contou com 57 apresentações orais, 71 painéis e 3 sessões de debates, enquanto no II Encontro foram apresentados 106 trabalhos de pesquisa, e uma sessão de painéis com 57 trabalhos, além de duas conferências e uma palestra, mostrando uma elevação considerável no número de trabalhos submetidos. Tal crescimento e aderência dos pesquisadores da área, mostra-se até hoje um dos fatores que acrescem sua importância no campo da pesquisa educacional em Ciências.

Nestes eventos buscou-se por trabalhos/artigos que continham em seu corpo a descrição de propostas didático-metodológicas de ensino de ciências do Ensino Fundamental II e de biologia do Ensino Médio aplicadas e problematizadas por alunos de licenciatura que estivessem no âmbito do Programa de Iniciação à Docência (PIBID). Tal programa foi utilizado como marcador nesta busca, pois durante o período de mestrado seria impossível analisar todos os artigos com descrição de práticas submetidos a estes dois eventos, considerando que foram analisadas 11 edições do ENPEC e 08 edições do ENEBIO.

A Figura 4 traz a título de exemplificação um vislumbre do grande número de trabalhos teríamos em nossa análise caso não houvesse uma adequação. Nela é demonstrado que o primeiro evento ocorreu em 2005, no Rio de Janeiro, reunindo 283 trabalhos. Destes 194 são relatos de experiências docente e produção de materiais didáticos, contendo em sua descrição práticas realizadas. Apesar de recentemente as categorias e/ou eixos identificados especificamente com o mote “estratégias educacionais” ou “relatos docentes” terem se dissolvido ao longo das edições, é perceptível em seus Anais um expressivo número de trabalhos envolvendo a apresentação de práticas educacionais, agora distribuídos em todos os eixos. Foram oito edições do evento desde 2005, sendo a última em 2021 no formato online.

Figura 4 - Trabalhos Aprovados no Enebio entre os anos de 2005 e 2021



Fonte: Compilado dos Anais do Evento ENEBIO

Do primeiro evento até o penúltimo, o número de trabalhos aceitos cresceu a cada edição, sendo o eixo referente a Formação de Professores a mais substancial em participações, neste âmbito, mantendo-se as devidas proporções, nossa pesquisa seria inviável.

Em justa ordem, é preciso salientar que a partir do ajuste de corpus a ser analisado e, que tal evidencie a partir da descrição de suas práticas o fazer pedagógico do professor, tais foram submetidos a problematizações que tangem tanto seus aspectos qualitativos, quanto os aspectos quantitativos em uma abordagem mista de pesquisa. De forma a sistematizar a metodologia até aqui explanada, o quadro abaixo servirá como um resumo da estrutura desta pesquisa:

Quadro 8 - Resumo simplificado da metodologia aplicada à pesquisa

Quanto ao / á ...	A pesquisa será ...
Objetivo	Exploratória
Natureza	Mista (quali-quantitativa)
Objeto de estudo	a partir de propostas didático-metodológicas de ensino de ciências do Ensino Fundamental II e de biologia do Ensino Médio aplicadas e problematizadas por alunos de licenciatura que estivessem no âmbito do Programa de Iniciação à Docência (PIBID)
Coleta de dados	em anais dos eventos ENPEC, ENEBIO
Análise de dados	por categorização indutiva dos fazeres pedagógicos dos professores de ciências; e por reconhecimento de perfis epistemológicos, sob perspectiva interpretativa influenciada pela noção de compreensão da epistemologia de Bachelard (1971) e aos Campos Conceituais de Vergnaud (2002)

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

4.2 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

Para a análise e categorização indutiva, foi utilizado como método a análise de textos de forma interpretativista, apoiando-se para tal no *background* da pesquisadora e que fora construído ao longo de sua vida acadêmica e profissional, nas palavras Creswell (2014)

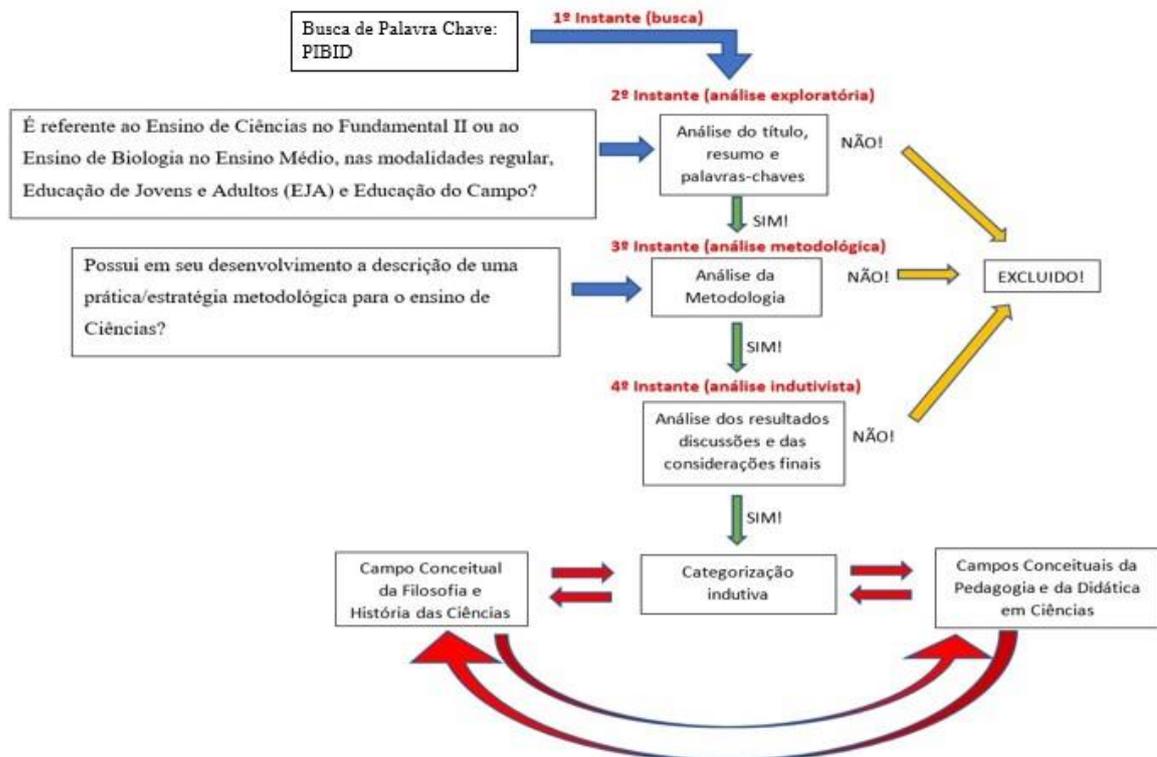
[...] o objetivo da pesquisa, então, é se basear tanto quanto possível nas visões dos participantes da situação. Frequentemente esses significados subjetivos são negociados socialmente e historicamente. Em outras palavras, eles não são simplesmente impressos nos indivíduos, mas são formados por meio da interação com os outros (daí construção social) e por meio de normas históricas e culturais que operam na vida dos indivíduos. Em vez de começar por uma teoria (como no pós-positivismo), os investigadores geram ou desenvolvem indutivamente uma teoria ou padrão de significados. [...] os pesquisadores reconhecem que o seu próprio background molda a sua interpretação e eles “se posicionam” na pesquisa para reconhecer como a sua interpretação flui a partir das próprias experiências pessoais culturais e históricas. Dessa forma, os pesquisadores fazem uma interpretação do que encontram[...] A intenção do pesquisador, então, é compreender (ou interpretar) significados que os outros têm sobre o mundo. (CRESWELL, 2014, p. 36).

Para seleção dos artigos dois caminhos foram utilizados: primeiramente, e preferencialmente, a busca na ata de realização do evento em PDF utilizando-se o mecanismo de busca do próprio navegador (Ctrl + F) e analisando-se cada uma das ocorrências da sigla; ou, quando não foi possível análise da ata a pesquisa da sigla foi realizada através dos mecanismos de busca do próprio evento. Como regra, todo artigo que continha em seu título, ou em seu resumo ou, ainda, em suas palavras chaves a sigla buscada foi analisado quanto a especificidade de conter ou não uma prática de sala de aula. Em caso afirmativo, alguns requisitos deveriam ser cumpridos: 1) ter sido realizada nos Anos Finais do Ensino Fundamental ou no Ensino Médio; 2) ter sido realizada por algum subprojeto do PIBID Ciências ou Biologia, e por fim 3) ter uma sequência didática desenvolvida, ou seja, não ser apenas uma proposta de atividade, como em uma Oficina ou Feira de Ciências e seus correlatos.

Dos trabalhos selecionados, procedeu-se a análise principalmente nas seções de metodologia, onde normalmente as práticas educacionais foram descritas, bem como, nos resultados e discussões e nas considerações finais, destacando-se os núcleos de significados e a categorização por agrupamento, de acordo com similaridades e discrepância no que tange as possíveis relações com o Campo Conceitual da Filosofia das Ciências, da Pedagogia e da Didática em Ciências, sob a luz das perspectivas de Bachelard e Vergnaud.

Para melhor entendimento das etapas que se sucedem a figura abaixo, por meio de uma sistematização ilustra o processo de tratamento do corpus da pesquisa, na tentativa de aproximar o leitor da construção fenomenotécnica desenvolvida para este estudo.

Figura 5 - Ilustração de protocolo utilizado no tratamento e seleção de trabalhos para compor o corpus de análise da pesquisa



Fonte: elaborado pela autora (2023)

Desta forma a construção de significado sobre o fazer pedagógico do professor de ciências, nesta pesquisa, é evidenciado pela recursividade de prática, ou seja, por aquilo que se demonstra e é comum nas leituras/análises realizadas. Sendo a categorização indutiva resultado de inferências a partir das menções, ou a seus sinônimos, do que é tido como fazer pedagógico, bem como, a ênfase colocada pelo próprio trabalho analisado em alguma escola epistêmico-didático, bem como, o *modus operandi* evidenciado na prática em comparação ao *modus operandi* característico de uma destas escolas, as quais foram amplamente explanadas em capítulo anterior.

4.3 DA VALIDAÇÃO DO MÉTODO⁵

Em uma primeira aproximação do método aqui explanado neste capítulo, fizemos um movimento de validação. Para tanto, esta primeira reflexão sobre prática pedagógica e as relações didáticos-epistemológicas evidenciadas, transformaram-se em uma pesquisa onde a

⁵ Um recorte desta sessão foi apresentado e publicado no Salão de Ensino UFRGS do ano de 2021 sob forma de resumo com o título "Resquícius de uma formação acadêmica: problematizando a compreensão do fazer pedagógico do professor de ciências pela reflexão da práxis de uma pibidiana".

pesquisadora reflexionou sua própria prática enquanto pibidiana, durante sua participação no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Campus Litoral. Portanto, o “enxerto” nesta dissertação, mesmo que na perspectiva de reflexão da prática busca exemplificar ao leitor de forma sucinta o processo de mapear o perfil epistemológico evidenciado a partir do interpretativismo.

Assim, o caminho metodológico analítico seguido nesta amostragem foi o de particionar cada relatório por trechos na seguinte ordem: introdução, objetivos das atividades práticas, resultados e discussão (das atividades aplicadas) e considerações finais. Buscando-se identificar em cada uma das partes, individualmente, as concepções filosóficas evidenciadas. Como parâmetros utilizou-se a aproximação entre os métodos dispostos e os conceitos característicos de cada uma das vertentes filosóficas. Ao final, analisamos o relatório como um todo para então relacionar os achados com o polifilosofismo destacado por Bachelard, e amplamente discutido anteriormente.

4.3.1 Das perspectivas encontradas nos relatórios: discussões e resultados da pesquisa preliminar

O relatório de outubro abre sua introdução referenciando o embasamento de todo planejamento e ação na perspectiva da Alfabetização Científica, referenciada por Chassot (2003) o qual é citado em um trecho que tem como mote que a ciência pode ser considerada como uma linguagem, e que ao utilizá-la podemos ler o mundo natural. O conceito de alfabetização científica destacado no texto e representado pelas atividades desenvolvidas, onde privilegia-se o modo empirista, de observação pelos sentidos, se tornam antagônicos. Destacam-se nos objetivos o modelo tradicional de ensino das ciências, com a utilização de verbos como “visualizar”, “perceber”, “incentivar”, “reconhecer” que apesar de serem ações não passam a ideia de interação ativa do aluno com as ciências. Isto fica ainda mais claro ao analisarmos a metodologia, que tem como recurso principal uma “saída de campo – ao pátio da escola; observação e preenchimento de relatórios”, os quais foram oferecidos prontos pela licencianda aos alunos, apenas para que fossem preenchidos, evidenciando aqui uma concepção empirista/positivista do ensino de ciências.

Na parte da avaliação da atividade, é mencionado que as atividades desenvolvidas “devem, ainda mais, instigarem aos estudantes a não passividade frente ao seu aprendizado”, o que nos levaria a referenciar ao Racionalismo Aplicado de Bachelard, porém ao confrontarmos tal expressão com todo o conjunto que a antecedeu na escrita do relatório e aqui já explanado

juntamente com o plano de aula desenvolvido, faz-nos deduzir que não há clareza do que é passividade ou imobilidade na construção do conhecimento pela licencianda.

Nas considerações finais, novamente figura o conceito de alfabetização científica, onde é colocada a questão de “leitura do Universo”, nos remetendo a “leitura da natureza” indicada na introdução deste mesmo relatório, todavia ao relacionarmos as práticas descritas nas metodologias poderíamos facilmente confundir com uma leitura nos moldes da filosofia do Idealismo, já que não há racionalidade pretendida na proposição das atividades escolares. O aluno é levado a observar estruturas das plantas no pátio da escola como forma de ilustração do conteúdo já abordado pelo professor regente, mas não há provocações, o aluno não é levado a abstração e por tanto, ao questionamento. A tarefa do aluno é, infelizmente, copiar, copiar em desenho e copiar em escrita. O relatório faz, ainda, referência as aprendizagens “que fizessem, não apenas sentido ao estudante, como promovesse nele o prazer em aprender”, neste ponto há uma referência a aprendizagem significativa, porém distante dos pressupostos de Ausebel, em sua teoria, estando tal “prazer” mais bem ligado a Comenius e sua Didática Magma e ao Realismo Ingênuo.

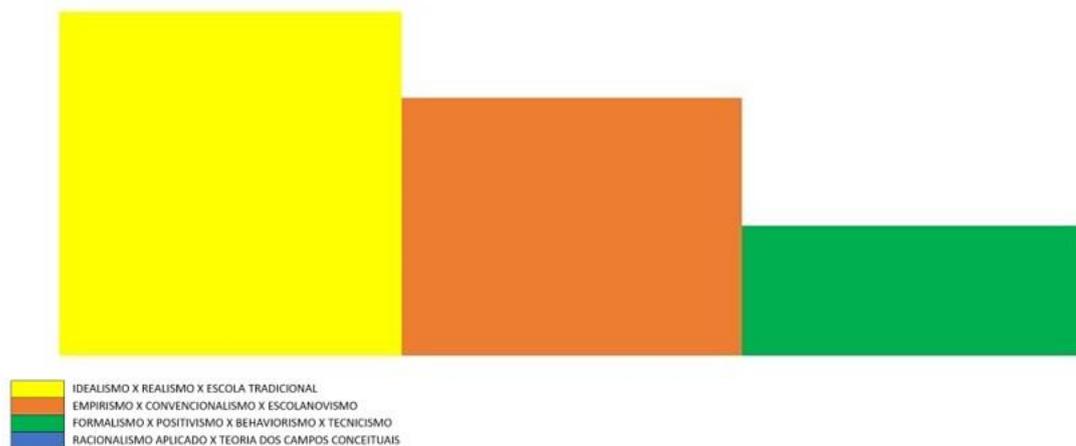
Infelizmente, o relatório de novembro, não mostra rupturas com as práticas e concepções apresentadas anteriormente. A novidade aqui, é a utilização do termo didática empregado como uma mera técnica, denotando um pragmatismo característico do Positivismo, que tem na utilidade seu juízo de valor ou ainda, remetendo-se ao próprio tecnicismo, que se utiliza da didática enquanto “manual de como dar aulas”. Nos objetivos elencados para “atividade prática 2” nos chama a atenção a utilização do verbo “pesquisar” que pelo desenrolar da metodologia poderia ser apresentado como sinônimo, sem prejuízo, do verbo “copiar”. E este estímulo a simples reprodução de conceitos é perceptível em todas as atividades descritas neste relatório (atividade prática 2 e 3), para classificá-las tomarei emprestado da biologia o termo “mimetizar”, pois tais práticas à priori são identificadas como práticas progressistas/construtivistas, e à posteriori são pertencentes a matriz filosófica tida como realismo puro, onde o aluno é um ser passivo que recebe a informação e reproduz em seu caderno. Não há sentido, não há razão, não há conhecimento aplicado. A relação entre passividade e participação do aluno nas atividades, não tem relação alguma com a construção de conhecimento em si, passando a não passividade a ser um sinônimo simplório de “não ficar sentado copiando”. Não há espaços para questionamentos, ou para criações.

Nesta percepção, encontra-se também o jogo proposto, que reproduz um tabuleiro e os alunos divididos em grupo são os peões que avançam “casas” após responderem corretamente às questões propostas. As repostas corretas aqui são as respostas retiradas do livro didático, do

caderno ou da internet, mais uma vez privilegiando, a reprodução de conceitos prontos. Em nossa percepção, este jogo torna-se uma ferramenta “ativa” para o verbo “copiar”.

Desta forma, pela análise das atividades descritas em ambos os relatórios, podemos afirmar que as práticas desenvolvidas permearam apenas as “bordas” da Topologia Filosófica proposta por Bachelard, indicando que em métodos correlacionados entre as escolas filosóficas e as didático metodológicas este perfil estaria desenhado da seguinte maneira.

Figura 6 - perfil epistemológico didático evidenciado pelas atividades desenvolvidas pela autora, no âmbito do PIBID



Fonte: criado pela autora (2023)

Na figura acima, as cores são representativas das escolas filosóficas correlacionadas e ao espectro epistemológico pedagógico. No caso do espectro Racionalismo Aplicado x Teoria dos Campos Conceituais, eles aparecem na intenção das práticas, porém não são efetivados em suas perspectivas filosóficas e metodológicas.

5 ANÁLISES E RESULTADOS

Primeiramente, é preciso fazer alguns esclarecimentos e no capítulo que se seguirá, de maneira alguma faremos juízo de valor sobre as práticas analisadas, tão pouco teríamos condições de julgar ou não sua funcionalidade em sala de aula. O que este capítulo propõe é analisar estas práticas quanto as suas atividades perante as escolas filosóficas da ciência, bem como, as metodológicas educacionais, as quais já foram largamente explanadas anteriormente, mas com o intuito de facilitar ao leitor, resumiremos nos quadros abaixo:

Quadro 9 - Princípios educativos expressados no espectro formado pelo Idealismo, Realismo e Escola Tradicional, conforme esta dissertação

Idealismo x Realismo x Escola Tradicional	
PRINCÍPIOS EDUCATIVOS	PALAVRAS CHAVES
<p>Tanto professores quanto alunos são levados a se igualarem a um modelo, com isso, professores e alunos realizam repetições pois, a imitação e a repetição de um modelo (tradição) nos torna virtuosos;</p> <p>O ensino para ultrapassar a animalidade deve ter como base na transmissão e as demonstrações do conhecimento pelo professor de forma não enfadonha afim de aprimorar as experiências dos alunos;</p> <p>Método escolástico: discussões (debates) após a leitura de textos (neste caso o aluno é “ativo”, pois busca engrandecer seu próprio intelecto (o aluno que busca informações), tendo como principal característica o verbalismo;</p> <p>Há um conhecimento verdadeiro, como o professor é aquele que possui seu pensamento já racionalizado, a verdade é aquela que o professor traz, e sendo este também, o centro do processo.</p> <p>É preciso dar relevância aquilo que antecede, portanto conhecimentos advindos anteriormente devem ser utilizados, incluindo-se aí o inatismo</p> <p>O conhecimento deve ser particionado em pequenas partes, partindo-se do concreto para a abstração, e servindo ao dia a dia do aluno;</p>	<p>Memorização;</p> <p>Imitação (cópia);</p> <p>Demonstração;</p> <p>Verbalismo;</p> <p>Conhecimento verdadeiro;</p> <p>Utilitarismo;</p> <p>Supersimplificação de conteúdos</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Quadro 10 - Princípios educativos expressados no espectro formado pelo Empirismo, Convencionalismo e Escolanovismo, conforme esta dissertação

Empirismo x Convencionalismo x Escolanovismo	
<p style="text-align: center;">PRINCÍPIOS EDUCATIVOS</p> <p>A experiência a origem de todo conhecimento e sua verificação se dá pela observação, a investigação deve ser de fatos concretos;</p> <p>Valor utilitarista do conhecimento, onde este deve servir a algo (por exemplo, educar-se para ser alguém bem sucedido na vida, ou para ter profissões que “ganhe dinheiro”), as escolas devem satisfazer ao mercado, ou seja, uma educação mercantilista;</p> <p>Negação do inatismo, a criança ao nascer é uma tabula rasa, sendo o conhecimento cumulativo;</p> <p>Os alunos são o centro, pois sua passividade não garantia a aprendizagem, então, o professor deve conhecer o seu aluno, a ponto de descobrir lhes os interesses, e com amor suscitar sua curiosidade e atenção, valorizando a experimentação prática, os jogos, a racionalização e o autogoverno;</p> <p>O ensino deve ser modelado, devendo ser gradual, fundamentando-se nos hábitos e nos exercícios;</p> <p>O <i>modus operandi</i> deve ser o do aprender a fazendo: o professor como mediador, porém em uma método não diretivo, o professor é um facilitador, um organizador;</p>	<p style="text-align: center;">PALAVRAS CHAVES</p> <p>Experimentação;</p> <p>Método científico;</p> <p>Centros de interesses;</p> <p>Ensino gradual;</p> <p>Acumulo de conhecimento;</p> <p>Memorização;</p> <p>Exercícios;</p> <p>Modelização;</p> <p>Mediação / Facilitação;</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Quadro 11 - Princípios educativos expressados no espectro formado pelo Formalismo, Positivismo, Behaviorismo e Tecnicismo, conforme esta dissertação

Formalismo x Positivismo x Behaviorismo x Tecnicismo	
<p style="text-align: center;">PRINCÍPIOS EDUCATIVOS</p> <p>O ensino deve ser dividido em fases: fase do concreto, fase da análise e fase da abstração; e portanto, deve ser gradual (por módulos), o aluno é um receptáculo, há a transmissão de conhecimento.</p> <p>As exemplificações devem sempre partir do concreto, investigando-se fatos reais e próximos;</p> <p>O professor deve exercer pressão sobre o aluno, para a formação de hábitos, há controle do comportamento observável;</p> <p>Utilização de reforços positivos com rigidez no controle das atividades pedagógicas, pelo mecanicismo, automatismo e repetição – uso de notas, premiações, elogios;</p> <p>O professor é um aplicador: deve haver o estabelecimento de objetivos instrucionais neste intuito há Individualização do ensino, pois cada aluno deve alcançar estes objetivos;</p> <p>O professor mobiliza conhecimentos e impressões que o aluno já tem para criar interesse pelos novos conteúdos, uso de tecnologias educativas;</p> <p>Valorização da matemática das Ciências Físicas;</p> <p>Neutralidade das Ciências;</p>	<p style="text-align: center;">PALAVRAS CHAVES</p> <p>Matematização;</p> <p>Hábitos;</p> <p>Educação Científica;</p> <p>Aplicação;</p> <p>Disciplina;</p> <p>Reforço / estímulo;</p> <p>Mensuração;</p> <p>Treinamento;</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Quadro 12 - Princípios educativos expressados no espectro formado pelo Racionalismo Aplicado e Teoria dos Campos Conceituais, conforme esta dissertação

Racionalismo aplicado x Teoria dos Campos Conceituais

PRINCÍPIOS EDUCATIVOS

O processamento do conhecimento dá-se em sistemas cognitivos influenciados por aspectos sociais históricos

Problematização de conhecimentos prévios, com escolhas de conhecimentos para apoiar-se;

O professor é mediador das situações, tais situações não são apenas tarefas didáticas a serem cumpridas, normalmente recorre-se a resolução de problemas que suscitam uma a pesquisa;

A experimentação deve ser uma proposta (normalmente do aluno) a uma problemática, nunca para uma demonstração;

O professor deve ser pesquisador e ensinar pela pesquisa.

O ensino não deve ser fragmentado, e as “supersimplificações” vão contra ao conhecimento;

Obstáculos ao conhecimento: substancialismos, os animismos, o pragmatismo e o verbalismo;

Aluno e professor estão em posição igualitária, pois o professor sempre será um aluno e também o aluno ensina;

PALAVRAS CHAVES

Problematizações;

Pesquisa;

Mediação;

Ensino não fragmentado;

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Também é resultado destes intercruzamentos o espectro Filosófico Pedagógico que posiciona além das matrizes filosóficas propostas por Bachelard (1977) as tendências pedagógicas que refletem como vimos os *modus operandi* assumidos por professores. Lembramos ao leitor que a representação do espectro já foi apresentada nesta dissertação, no terceiro capítulo (p. 26), quando travamos exposição sobre a problemática do fazer pedagógico do professor.

Para compor o perfil filosófico pedagógico que propusemos, em nossos objetivos, foram pré-selecionados 97 artigos distribuídos conforme tabela a seguir

Quadro 13 – Resultado da busca nos anais dos eventos ENPEC e ENEBIO, em números de artigos validados na pré-seleção

Evento	Artigos PIBID (1ª etapa)	Artigos selecionados
ENPEC III	nenhum	nenhum
ENPEC IV	nenhum	nenhum
ENPEC V	nenhum	nenhum
ENPEC VI	nenhum	nenhum
ENPEC VII	nenhum	nenhum
ENPEC VIII	20	03
ENPEC IX	33	02

ENPEC X	33	03
ENPEC XI	25	nenhum
ENPEC XII	13	nenhum
ENPEC XIII	5	01
ENEBIO I	nenhum	nenhum
ENEBIO II	nenhum	nenhum
ENEBIO III	10	05
ENEBIO IV	27	13
ENEBIO V	50	17
ENEBIO VI	66	29
ENEBIO VII	36	15
ENEBIO VIII	19	9
	337	97

Fonte: Arquivo pessoal da autora

Destes 97 selecionados, 53 artigos eram relacionados aos Anos Finais do Ensino Fundamental e 43 do Ensino Médio, desdobrando-se em 122 propostas didáticas. Deste total tivemos, 22 propostas que em leitura final foram excluídas da análise por apresentarem atividades do tipo “Oficinas” ou “Feira de Ciências”.

Compuseram, então, o nosso corpus de pesquisa 100 sequências didáticas que totalizaram 390 atividades analisadas em seu inteiro teor. Para facilitar a visualização dos perfis epistemológicos didáticos as sequências didáticas foram agrupadas pelo critério de conteúdo curricular desenvolvido, no que resultou em 9 grupos temáticos demonstrados no quadro abaixo:

Quadro 14 - Relação de grupos temáticos e suas respectivas distribuições de sequencias didáticas e de atividades analisadas

Grupo	Agrupamento	Quantidade de propostas didáticas	Quantidades de atividades
Grupo 1	Evolução	08	34
Grupo 2	Relações Ecológicas	08	32
Grupo 3	Meio Ambiente	18	63
Grupo 4	Filogenia	14	42
Grupo 5	Corpo Humano	25	120
Grupo 6	Genética e ciclo celular	18	70
Grupo 7	Química e Física	09	29

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

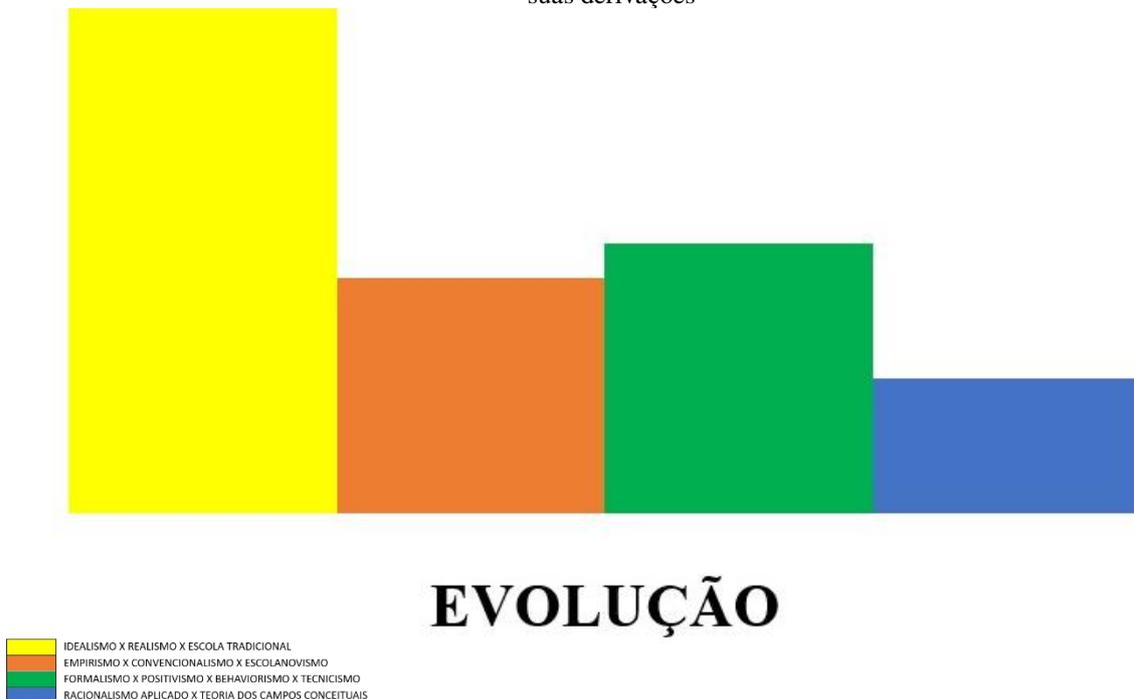
Quadro 15- Principais atividades desenvolvidas nas sequências didáticas e suas menções

89	AULA EXPOSITIVA E DIALOGADA
55	MÍDIAS
45	EXERCÍCIOS
31	EXPERIMENTO
25	JOGO
24	DEBATE + RODA DE CONVERSA
22	MODELOS DIDÁTICOS
18	APRESENTAÇÃO SEMINÁRIO
16	MICROSCOPIA
11	PESQUISA

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Iniciaremos demonstrando imagetivamente o perfil epistemológico didático do grupo formado pelas práticas que trataram do assunto Evolução e suas derivações, doravante chamado de Grupo 1.

Figura 7 – Perfil epistemológico didático do grupo formado pelas práticas que trataram do assunto evolução e suas derivações



O grupo caracterizou-se por um Perfil Epistemológico Didático que tem sua maior expressão o espectro Idealismo – Realismo – Escola Tradicional, pois as atividades propostas por este grupo tiveram uma predominância de aulas expositivas dialogadas, como é o exemplo da proposta feita por OLIVEIRA, SANTANA, *et al.*, (2018) que na descrição de sua proposta de cinco aulas, em todas tivemos o que denominamos de “método escolástico” pois, o estudante

tinha que instruir-se a partir de material e de questionamentos disponibilizados pela professora, para que tal subsidiasse, em momento posterior, as discussões promovidas em sala de aula, em aulas expositivas dialogadas. Por tratar-se de uma proposta de aula invertida, comum nestes cenários atuais, havia intermediação de tecnologias como o uso de um blog, vídeos na internet, entre outros, mas todos com o mesmo fim de subsidiar o debate em aula.

Outro aspecto que contribuiu para a massividade deste espectro foi a idealização de um modelo. Dois casos em específico chamaram-nos a atenção neste aspecto, TAVARES, FAUSTINO, *et al* (2011), ROCHA, CHAVES, *et al* (2012) e SANTANA e FRANZOLIN (2016) por exemplo, no primeiro artigo, foi proposto em uma das aulas trabalhar, somente, com relatos de experimentos feitos com bactérias. Que em nosso ver, primeiramente, tal prática deixa a cargo da imaginação do aluno o meio científico, e em certo ponto contribui para uma idealização e um afastamento, quase como uma intransponibilidade, entre a ciência “de laboratório e dos cientistas” da ciência estudantil, como se a ciência fosse algo afastada de nós.

Nos outros dois exemplos, a idealização subjuga o saber do aluno trazendo em ROCHA, CHAVES, *et al.*, (2012) o professor como modelo de conhecimento e em SANTANA e FRANZOLIN (2016) a comunidade científica.

Em ROCHA, CHAVES, *et al.*, (2012) após uma discussão sobre o tema “Dinâmica da Terra – do Hadeano ao Siluriano”, as professoras solicitaram que os alunos desenhassem como teriam sido as primeiras plantas terrestres. Na aula seguinte os desenhos dos alunos foram “projetados” e comparados com modelos didáticos confeccionados pelas professoras. Na terceira, e última, aula os alunos, então, foram convidados a confeccionarem seus próprios modelos, com massa de modelar. A discussão aqui incorre em que o modelo correto era o produzido pelo professor, e os alunos deveriam atingir ao modelo dado, ao fazer isso a professora está refletindo o modelo canônico de ensino defendido por Platão. Ou ainda em uma interpretação mais drástica, tem-se que o “virtuoso” é a cópia.

Em SANTANA e FRANZOLIN (2016) a atividade solicitava que fossem posicionadas em uma árvore filogenética diferentes espécies de primatas, para isso foram disponibilizados aos alunos alguns cartões contendo informações como espécie, imagens do encéfalo e do apêndice locomotor anterior. Ao término da atividade, afim de corrigi-lá a professora apresentou o cladograma mais aceito pela comunidade científica. De maneira alguma estamos aqui colocando empecilhos para a aproximação entre o conhecimento de sala de aula e do conhecimento construído pela comunidade científica, se assim o fizéssemos estaríamos indo contra o pensamento dos referenciais teóricos que embasam esta discussão. Porém, o que estamos destacando é a comparação entre uma realização e outra, que acarreta a ter-se um

conhecimento real (verdadeiro), o da comunidade científica e outro como o errado, é aquele que precisa ser racionalizado. E por tal dentro do espectro do Idealismo – Realismo – Escola Tradicional.

Dois espectros apareceram nas atividades por vezes entrelaçados, o que refletiu-se na representação imagética do perfil, foram eles: o Formalismo – Positivismo – Behaviorismo – Tecnicismo e o Empirismo – Convencionalismo – Escolanovismo como por exemplo, na segunda atividade descrita em ROCHA, CHAVES, *et al* (2012) onde as atividades foram programadas dentro de uma perspectiva de visualização/demonstração para o aluno (coleção didática, microscópio e recursos de vídeo) característica do empirismo, porém acaba por entrelaçar-se com a perspectiva behaviorista ao trazer vários auxílios técnicos e/ou tecnologias educacionais para abordar o tema “Evolução em Metazoa”, culminando com um questionário que servirá de balizador no cumprimento de objetivos.

Ainda neste quesito, aparece novamente, a prática realizada por TAVARES, FAUSTINO (2011, p. 6) que trabalha com o “uso de textos extraídos de revistas sobre a história de Charles Darwin e o desenvolvimento da teoria da evolução, sendo que os alunos deveriam realizar atividades de cruzadinha e caça palavras, identificando conceitos essenciais dos artigos”, trazendo com isso, uma roupagem construtivista, como se o aluno estivesse construindo seu conhecimento, a partir das leituras, porém em seguida o uso das “cruzadinhas e caça-palavras” nos remete a uma prática dentro do espectro do behaviorista convencionalista. Ligando-se a importância do conceito formal para que seja verdadeira sua aprendizagem, e isso é corroborado pela forma de avaliação quando o artigo conjuga que “para finalizar o tema, foi aplicado uma avaliação final, que consistia, basicamente, nas mesmas perguntas e imagens do primeiro questionário” (TAVARES, FAUSTINO, *et al.*, 2011, p. 6). Neste caso, a avaliação foi realizada para medir o nível de conhecimento perante os resultados anteriores, e não para verificar a aprendizagem. Um típico comportamento do espectro Formalismo – Positivismo – Behaviorismo – Tecnicismo.

Compondo as atividades do grupo 1 quatro jogos foram utilizados como estratégia de ensino: TAVARES, FAUSTINO, *et al.* (2011), CUNHA, SILVA, *et al.* (2010) com a proposição de dois jogos e SOUZA, RIBEIRO, *et al.* (2018). Entre os dois primeiros houve a coincidência da proposição de um mesmo jogo, com pequenas variações, denominado “Tentilhões de Galápagos” e basicamente consiste em simular os bicos dos pássaros com diversos utensílios (prendedores de roupas, prendedores de cabelo, pinças, entre outros) tendo por objetivo coletar com estes o maior número de grãos. Vencendo o aluno que atingir o objetivo.

Este jogo pode ser considerado como um jogo de simulação, e neste caso é preciso fazermos algumas considerações. Como na prática descrita foi realizada uma comparação superficial, onde o importante foi apenas a forma do objeto, a técnica poderá ser aproximada ao Convencionalismo ou ainda ao Formalismo, pois resguarda a simples proporção, a uma similitude simples da aparência. E dentro do espectro filosófico, o uso da analogia (simulação e/ou modelos) é utilizada desde a Grécia antiga por Aristóteles (DUARTE, 2005), colocando o realismo em voga aqui, já que a coisa, a res, é substancializada.

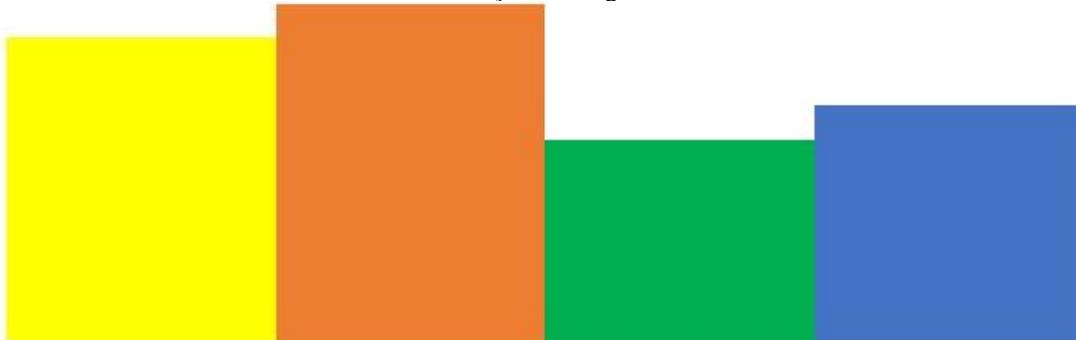
Na contramão do exposto, no mesmo grupo temos o jogo proposto por CUNHA, SILVA, *et al.*(2010) também de simulação que propõe uma atividade muito próxima daquilo que os construtivistas definiriam como ideal, pois promove ao longo do jogo situações que precisam ser tratadas de forma estratégica, e que portanto, o aluno se reorganiza mental e fisicamente constantemente e de forma autônoma, ao utilizar os conceitos evolucionistas para alcançar o objetivo do jogo que é “coletar alimentos e chegar ao parceiro sexual para se reproduzir antes do seu adversário”. Não há um caminho demarcado a seguir, nem mesmo uma maneira certa, tudo dependerá das estratégias acertadas da equipe. Deste modo, esta estratégia de ensino foi uma das que contribuiu para que o espectro Racionalismo Aplicado – Teoria dos Campos Conceituais tivesse proporções, mesmo que parcas, dentro do grupo. Neste mesmo espectro ainda se encontram SILVA, FIGUEIREDO, *et al* (2011) que a partir de uma atividade diagnóstica conseguiu perceber entraves na aprendizagem dos alunos e montou um blog com textos, vídeos, documentários e outros relativos as dificuldades encontradas, e o qual foi alimentado semanalmente. Os alunos não eram obrigados a acessarem ao instrumento, mas sempre eram convidados, o que acarreta uma autonomia ao aluno, enquanto o professor não está abandonando seu papel de mediar esta aprendizagem, sendo o blog uma ferramenta de aprendizagem ao longo prazo.

Em outra situação o uso de textos no Ensino de Ciências privilegia a elaboração do pensamento, pois a situação de ler, interpretar e verbalizar de maneira a explicar seu pensamento em um seminário, predizem esquemas de pensamentos acionados de tal modo que poderá haver uma aprendizagem efetiva, e assim encaixando-se no espectro Racionalismo Aplicado – Teoria dos Campos Conceituais. Ao mesmo tempo, conforme a dinâmica e a mediação do professor poderá o seminário transformar-se em sinonimo de um espectro idealista com a mera exposição de textos lidos e sem mobilizações cognitivas, por não estimular o pensamento.

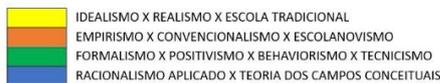
O segundo grupo, então doravante Grupo 2, foram propostas de atividades de ensino que versaram sobre Ecologia - Interações Ecológicas. Nesta perspectiva tivemos oito artigos

com um total de 32 atividades. Abaixo, na figura, está representado imagetivamente o perfil epistemológico didático do grupo:

Figura 8- Perfil epistemológico didático do grupo formado pelas práticas que trataram do assunto ecologia - interações ecológicas



ECOLOGIA - INTERAÇÕES ECOLÓGICAS



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

O perfil apresentado traz, em comparação ao perfil anterior, uma maior uniformidade entre os espectros. Neste o espectro Empirismo – Convencionalismo – Escolanovismo está mais pronunciado, porém bastante equilibrado com o Idealismo – Realismo – Escola Tradicional. Em equilíbrio também estão os espectros Formalismo – Positivismo – Behaviorismo – Tecnicismo e Racionalismo Aplicado – Teoria dos Campos Conceituais. Nesta composição tiveram destaque a classe de atividades “Exercícios” que tinham por objetivo a verificação da aprendizagem, outra classe de atividade que ganhou destaque foram, novamente, as aulas expositivas dialogadas. Colocando-se em números teríamos que: das 32 atividades desenvolvidas neste grupo 37,5% eram exercícios ou aulas expositivas dialogadas.

Dentro das propostas que foram destaque dentro do espectro Empirismo – Convencionalismo – Escolanovismo estavam (OLIVEIRA, SANTOS, *et al.*, 2012), (LIMA, SEVERO, *et al.*, 2018) e (ALMEIDA, OLIVEIRA, *et al.*, 2016). O primeiro artigo propõe duas atividades: um jogo e um arranjo de modelos didáticos, onde ambas estimulam a memorização e poderiam ter sido classificadas como exercícios de fixação de conceitos. Em relação ao jogo denominado “Jogo dos Quatis” os autores chegam a mencionar que o “desenvolvimento em outras localidades tem se demonstrado como um eficiente recurso didático para a fixação e compreensão do conteúdo de Ecologia” (OLIVEIRA, SANTOS, *et al.*, 2012, p. 4, grifo nosso). Já a atividade de “modelagem” consiste em organizar imagens de seres vivos, para após serem formadas as seguintes interações ecológicas: Parasitismo (Cão e Carrapato), Comensalismo

(Tubarão e Rêmora), Predação (Onça pintada e Capivara), Competição (Leoa e Hiena), Inquilinismo (Arvore e Orquídea), Mutualismo Obrigatório (Vaca e Microrganismos) e Mutualismo Não Obrigatório (Crocodilo e Pássaro-Palito). Neste caso específico, não percebemos atividade de modelagem, e sim, a montagem de um “jogo da memória” onde o objetivo era encontrar uma possível interação, o que nos reforçou a caracterização dentro do espectro Empirismo – Convencionalismo – Escolanovismo.

Tais práticas nos demonstram ser o que denominamos “mimetizadas”, pois há incutido uma pretensa inovação na sala de aula enquanto estratégia de ensino, porém os resultados permanecem o mesmo, um ensino memorístico. Retratando o que Comenius indicava em sua Didática Magna, “tudo o que se sabe através dela (a memória), se sabe para sempre”. (COMENIUS, 2001, p. 103). De forma quase que análoga a proposta de uma atividade “lúdica Trilha ecológica”, de ALMEIDA, OLIVEIRA, et al. (2016) nos remeteu a um pensamento mais reflexivo sobre os usos das palavras lúdico e jogo, enquanto prática de ensino.

O jogo e o lúdico, enquanto prática de ensino, deve preocupar-se não somente com a interatividade social da criança, e em nosso caso dos adolescentes, apesar de referenciar também a este intento. Porém, quando ligado a educação deve ter uma intencionalidade pois, passa de uma representação simbólica ao pensamento racional. (MUNARI, 2010). Ou seja, o jogo lúdico enquanto sua intencionalidade e desenvolvimento estabelece uma representação de signo e significante que subjaz a interação do sujeito com o real, “uma vez que, é nesta interação, que o sujeito forma e testa suas representações e concepções, ao mesmo tempo em que estas são responsáveis pelo modo pelo qual ele age e regula sua ação.” (VERGNAUD, 1985, p. 2). Desta feita, a nossa percepção é de que o jogo e a ludicidade frente ao Ensino de Ciências dos Anos Finais e Médio, dentro da realidade que nós pesquisamos nesta dissertação, trazem uma intencionalidade caracterizada pelo jogo que Piaget faz referência quando da fase sensorio motor, que são os jogos de imitação, conforme Munari, 2010, e não a intencionalidade de racionalização do objeto, onde esquemas de pensamentos possam mobilizar novos conhecimentos.

Vejamos o exemplo, supra citado, da “trilha Ecológica”, a qual proporcionou ao aluno seis situações didáticas, a saber:

I) “Imagem em ação”: onde cada grupo escolheu uma imagem e classificaram a interação ecológica referente à mesma; II) “Monte uma teia alimentar classificando as interações ecológicas”: de posse dos quebra-cabeças entregue pelo orientador do grupo, os alunos montaram a teia ecológica e classificaram no menor tempo possível, passando assim à próxima fase; III) “A vida é uma arte”: cada grupo encena um tipo de interação ecológica estudado em classe; IV) “Na vida nem sempre ganhamos...”: Os alunos receberam uma tabela catalogando as relações ecológicas, onde os mesmos, qualificam as mesmas em harmônicas e desarmônicas, utilizando os sinais de positivo

(+), negativo (-), ou com o zero (0), de acordo com o que foi estudado em classe; V) “Responda rápido”: Foi realizado ao grupo um questionamento referente ao conteúdo estudado e este deverá passar para a próxima quando responder corretamente; e VI) “Hora da problemática...”: é lançado ao grupo uma situação problema, para que os alunos identifiquem e referendam a situação classificando a interação ecológica relacionada. (ALMEIDA, OLIVEIRA, et al., 2016, p.1599).

Ao analisarmos uma a uma, com exceção da encenação (atividade III), percebemos que tais poderiam ter sido realizadas dentro de sala de aula, com auxílios de mesas, sem prejuízo didático, o que denota que sua idealização se deu na intencionalidade de propor um momento descontraído e ao ar livre. Porém, enquanto intencionalidade de ensino as práticas se propuseram a jogos de imitação e estimulação da memória, mediadas pela contagem de tempo. Há também, neste grupo uma prática tida como do espectro Racionalismo Aplicado – Teoria dos Campos Conceituais, a prática VI – Hora da problemática, que enuncia uma problematização que, através do já exposto nesta dissertação, pressupõe pesquisa necessitando-se assim de tempo e de fontes, bem como discussões para ser realizada. É bem provável que ao invés de uma situação problema seja mais uma tarefa didática ou exercício.

No espectro Idealismo – Realismo – Escola Tradicional, a prática que mais o representou foi a descrita por ANDRADE, SILVA e NASCIMENTO JR (2014) que utilizou uma peça teatral como estratégia de ensino. Os atores da peça foram os próprios pibidianos envolvidos no projeto que se caracterizaram como animais encontrados no município atuante. Logo após a encenação promoviam um debate inquirindo aos alunos (expectadores da peça) sobre os conceitos empregados. Em um segundo momento, dentro de sala de aula, retomavam-se de forma verbal o que foi apresentado na encenação, na tentativa de caracterizar habitat, alimentação e reprodução dos animais representados. No terceiro momento, com mais intervenção verbalista teve uma discussão sobre as formas de acasalamento. E no quarto, e último momento foi solicitado aos estudantes que anotassem suas impressões. É preciso salientar que cada um dos momentos aqui descritos foram intervenções em dias e horários distintos.

É inegável que a prática tenha despertado, através da mediação dos professores, a participação efetiva dos alunos, porém o verbalismo esteve presente, massivamente, em todas as interações. Tal verbalismo, provocado por questionamentos advindos do professor é típico da Escola tradicional, pois parte da racionalização do pensamento deste (do professor), tanto pela inquisição mediadora das discussões, quanto na presença do fato instigador ser uma peça produzida por um grupo de professores. O aluno é somente o expectador, colocando inclusive sua racionalidade desta maneira, o de esperar, o de um receptáculo. Outra questão que suscita a prática é a do animismo, pois coloca a “natureza” como humanizada, afinal os animais

portam-se e falam como os seres humanos, o que para Bachelard (1996) traduz em um possível obstáculo epistemológico e, portanto, ocasionando o entrave do conhecimento científico.

Neste grupo o Formalismo – Positivismo – Behaviorismo – Tecnicismo permeou várias das práticas analisadas, com destaque para SILVA, BRANDELERO, *et al.* (2015) que, apesar de ter tido suas atividades alternando-se entre os espectros representativos da Escola Tradicional e da Escola Nova, é a tônica de treinamento que permeia esta sequência didática, representativamente, culminando com a “solicitação aos alunos para que realizassem novamente a atividade proposta na primeira aula” (SILVA, BRANDELERO, *et al.*, 2015, p. 4, grifo nosso). Outro fato, e que nos chamou a atenção, é a referência à sequência didática ser tida como módulo, ou por vezes módulo didático, indicando que o assunto é apenas uma pequena parte e que está fragmentada em sua abordagem. Salientamos, pois, que na releitura do artigo em sua íntegra, não há menção de que a escola se organize por módulos de ensino.

Porém o espectro Racionalismo Aplicado – Teoria dos Campos Conceituais, aparece em apenas duas das práticas analisadas, GONÇALVES, CORTEZ, *et al.* (2012) e SCHOLLERT, SANTOS, *et al.* (2021). Este último, o único de nossa análise que trouxe a atualidade do ensino em tempos de pandemia, onde o ensino era exclusivamente remoto. Em sua sequência didática a partir da problematização de um local escolhido pelo aluno, faz o aluno problematizar o meio em que está inserido. Em todos os momentos traz a autonomia do aluno, não como uma forma de autogoverno, mas de maneira que o aluno possa estabelecer conexões entre os conceitos. Em sua sequência foi prevista uma aula expositiva, que tendo em vista o cenário pandêmico, deu-se pela leitura de um texto e, neste caso, não tendo uma tônica ditada pelo espectro Idealismo – Realismo – Escola Tradicional, pois possibilitou o aporte ao aluno para que este fizesse, na terceira atividade, a releitura do ambiente escolhido por ele, então estabelecesse as relações, novamente a autonomia do aluno frente a mediação da professora.

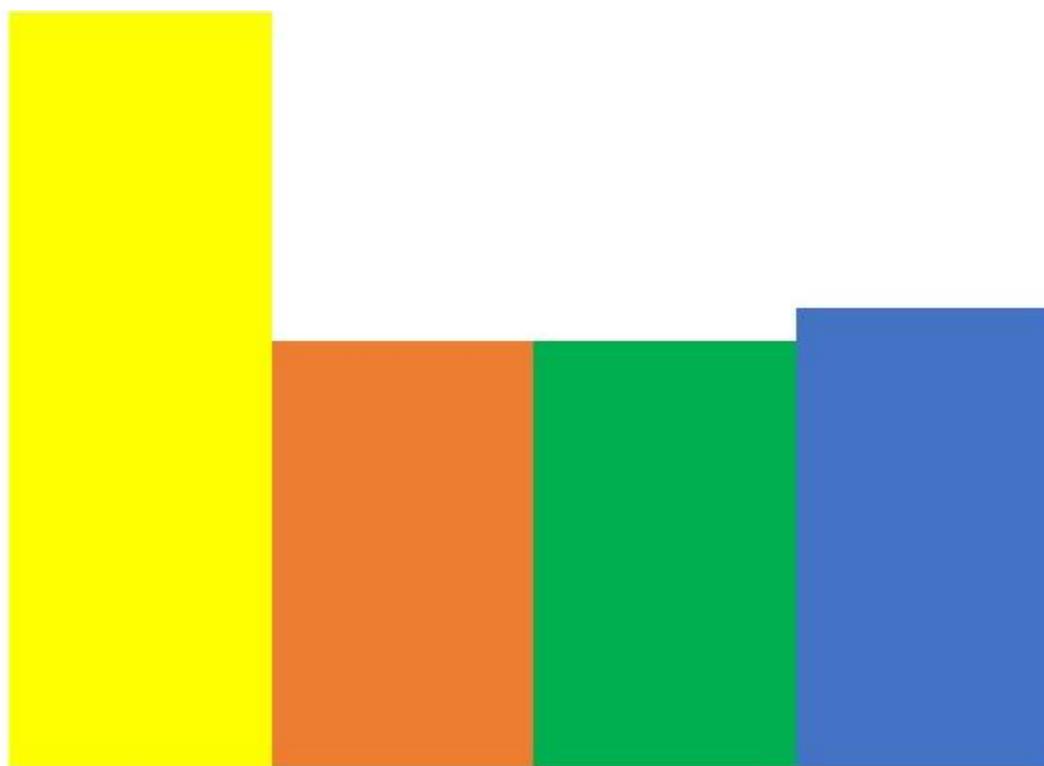
Em, GONÇALVES, CORTEZ, *et al.* (2012) diferentemente que em SCHOLLERT, SANTOS, *et al.* (2021), as atividades iniciam por situações que, à primeira vista, poderiam ser consideradas por seu verbalismo e seu utilitarismo, quando em uma aula expositiva intermediada por apresentação de slides há uma explicação aos alunos da “importância de se utilizar o teatro de fantoches como uma ferramenta para o ensino” (GONÇALVES, CORTEZ, *et al.*, 2012, p. 2) e dos conceitos de população, os quais seriam utilizados nas atividades seguintes. No intento de ultrapassar nossas primeiras impressões e com o decorrer das atividades, fica-nos claro que a introdução dada pelos professores horizontalizou a relação professor e aluno, reafirmando a este sua autonomia. Deste momento em diante, a mediação dos professores fez-se necessária quando das discussões sobre o conteúdo na realização da montagem da peça teatral com

fantoches. Discussões estas que partiram das necessidades encontradas pelo grupo, ou seja, não foram propostas pelo professor. Após a apresentação da peça o ponto alto se dá por conta de um compartilhamento de saberes aprendidos em uma roda de conversa com o grande grupo.

O terceiro grupo, abrangeu 18 propostas de sequências didáticas sob o tema Meio Ambiente e suas relações, perfazendo 63 atividades. Apesar de, novamente, as atividades de cunho Idealismo – Realismo – Escola Tradicional se destacarem como o grupo que mais atividades teve com 36,51% do total destas, é neste grupo que se encontra o maior percentual de atividades envolvendo o espectro Racionalismo Aplicado – Teoria dos Campos Conceituais, com 22,22%. Tais números nos revelam, de antemão, que este espectro dentro de um perfil epistemológico do professor de ciências, evidenciados pelas sequências didáticas analisadas por nós, terá uma baixa expressividade.

Assim as práticas que trabalham os conceitos envolvidos na noção de Meio Ambiente demonstraram, visualmente na figura abaixo, o seguinte perfil epistemológico didático:

Figura 9 - Perfil epistemológico didático do grupo formado pelas práticas que trataram do assunto Meio Ambiente e suas relações



MEIO AMBIENTE

■	IDEALISMO X REALISMO X ESCOLA TRADICIONAL
■	EMPIRISMO X CONVENCIONALISMO X ESCOLANOVISMO
■	FORMALISMO X POSITIVISMO X BEHAVIORISMO X TECNICISMO
■	RACIONALISMO APLICADO X TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Em proposição de atividades tivemos variedade em técnicas, persistindo em maior quantidade a aula expositiva dialogada (26,99%) e aparecendo com destaque as atividades que envolviam textos (12,70%). Nestas, foram consideradas as de leitura, de interpretação e de elaboração. É preciso que se esclareça que a fim de compor o perfil epistemológico didático os textos foram considerados dentro do todo da sequência didática, ou seja, com qual propósito o texto foi utilizado.

Em YUKIMITSU, OLIVEIRA, et al (2012), em sua segunda proposta de sequência didática, trouxe trechos de textos disponíveis em mídias, que considerou populares, para serem lidos e debatidos em grupos e após serem apresentados aos demais. Dentro desta perspectiva teríamos uma atividade clássica do sofismo e da escolástica: o debate. Porém, na próxima atividade houve a solicitação de criação de uma peça teatral com intuito de os alunos abordarem os textos e os conceitos trabalhados até então (a primeira atividade foi uma aula expositiva dialogada sobre as questões ambientais no Brasil). Finalizando com a elaboração de um texto argumentativo sobre a Rio +20 (evento que acontecia naquele ano no Brasil).

Em primeira análise poderíamos nos prender ao sofismo, por prevalecer o processo de criação argumentativa que embasa esta sequência, mas a interpretação de um texto jornalístico apresenta em sua essência para a turma e após, apresentar o “resultado” deste debate em forma dramatizada pode levar os alunos a ressignificarem suas concepções primárias, estabelecendo novas conexões. Para, no exercício último, o de individualmente elaborar um texto, explicitar tais desenvolvimentos. E por tais considerações estas atividades foram classificadas dentro do rol do espectro Racionalismo Aplicado – Teoria dos Campos Conceituais.

No entanto, ZIA, MANSANT, *et al.* (2011), dentro do tema Meio Ambiente desenvolveram duas propostas de sequências didáticas, tendo como escopo o uso das mídias. E em ambas desenvolveram suas atividades sob pressupostos epistemológicos que versam dentro dos espectros Idealismo – Realismo – Escola Tradicional e Empirismo – Convencionalismo – Escolanovismo, pois tinham um mesmo “mecanismo”: discussão de reportagens sobre o tema, elaboração de história em quadrinhos, na primeira e desenho, na segunda. Colocando, em ambas, o aluno como um observador frente a um fato (as reportagens), e após através de uma representação este demonstra o que observou. Em nosso ver, assim como em outras atividades aqui já discutidas o aluno é um espectador.

Dentro da perspectiva do espectro Formalismo – Positivismo – Behaviorismo – Tecnicismo, LIMA e SANTOS (2021) configuraram um exemplo atípico para nossas análises, já que a análise das atividades em si retornou o seguinte perfil epistemológico didático:

Figura 10 - Perfil Epistemológico didático evidenciado na sequência didática 1 de LIMA e SANTOS (2021)



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

A apresentação da sequência didática nos trouxe a descrição de objetivos e de resultados alcançados com cada uma das atividades propostas, denotando uma concepção Positivista – Behaviorista intrínseca à concepção destas atividades enquanto fato organizacional da prática do professor. E, portanto, carecendo de um aprofundamento qualitativo de análise.

Vimos, na sessão que explana os fundamentos teóricos do espectro Formalismo – Positivismo – Behaviorismo – Tecnicismo que na tendência Behaviorista há o papel do professor como um organizador de atividades, a bem de obter uma dada resposta, as ações direcionadas do professor seriam no intento de alcançar objetivos instrucionais.

Porém existem os objetivos que “são, pois, uma exigência indispensável para o trabalho docente, requerendo um posicionamento ativo do professor em sua explicitação, seja no planejamento escolar, seja no desenvolvimento das aulas” (LIBÂNEO, 1994, p. 121, grifo nosso). Ou seja, não é somente o fato de traçar o objetivo que o torna positivista, haja visto que a prática pedagógica deve ser permeada pela intencionalidade. Pois, assim como não há neutralidade na Ciências, também não há perante o fazer pedagógico do professor. Assim, a intencionalidade em propor dado objetivo é que evidencia seus pressupostos.

Por outro lado há objetivos que servem apenas como parâmetros de mensuração onde os pressupostos são o de massificação acrítica que não comportam os determinantes sócio-políticos da prática pedagógica e que não permitem, por assim dizer, que o professor compatibilize seu planejamento com “necessidades, aspirações, expectativas da clientela escolar, bem como torná-los exequíveis face às condições sócio-culturais (*sic*) e de aprendizagem dos alunos” (LIBÂNEO, 1994, p. 121) transformando o professor em um aplicador de aulas, um técnico, ou ainda um profissional séptico e cético.

Vejamos o exemplo brasileiro da Base Nacional Curricular, que por mais que não tanja o escopo desta dissertação, age influenciando o dia a dia do fazer pedagógico do professor de ciências por ser um balizador da prática. Este documento é organizado em 08 competências gerais que são desdobradas em habilidades, dentro de uma perspectiva de ensino gradual, dividindo-se em três grandes unidades temáticas: Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo (BRASIL, 2018). Neste caso, as habilidades traduzem-se em objetivos instrucionais

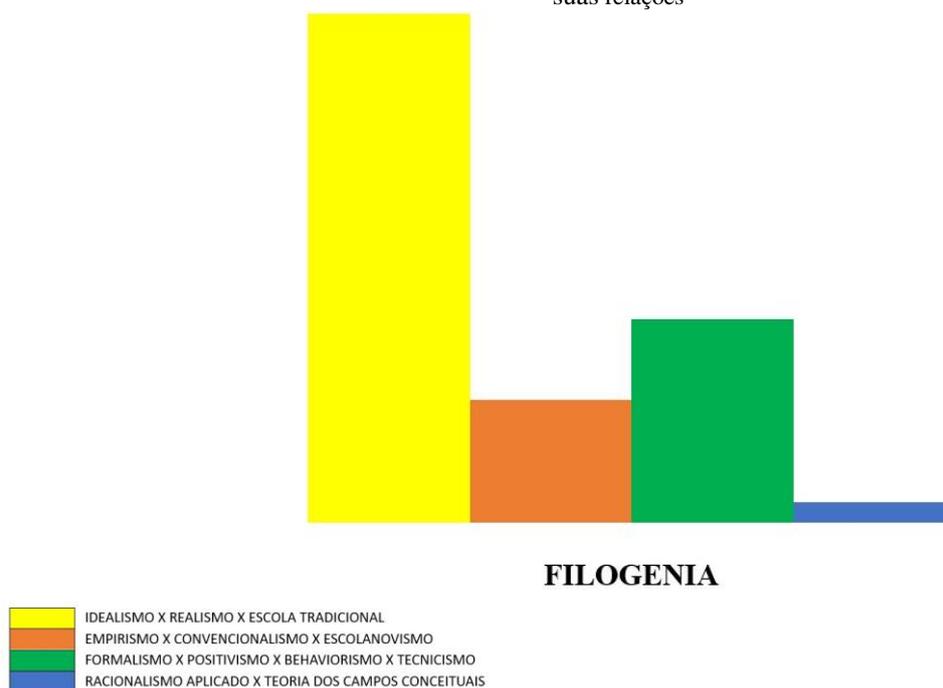
positivistas - behavioristas contemplando assim, aquilo que o aluno deve alcançar para, então, tornar-se competente.

Feitos os esclarecimentos, e, aprofundamentos e mediante análise mais criteriosa mantivemos o perfil hora mencionado, por entender que estavam assim de acordo com o fazer pedagógico do professor dentro daqueles espectros, que incluía o Positivismo – Behaviorismo, mas não o limitava a estes.

Dentre todas as análises feitas percebemos que há uma negativa no uso do livro didático, pois, somente PIRES, BOTH, *et al.* (2014) o traz como um aporte teórico da aula prática realizada pelos pibidianos que consistia na dissecação de exemplares de flores e inflorescências. Nesta prática os alunos deviam realizar a dissecação e montar um relatório fixando e identificando cada uma das partes, promovendo uma prática nos moldes Empirista onde a investigação deve passar pelos sentidos (dissecação) e pelo processo de demonstração (confecção de cartazes baseados no próprio relatório). Desta prática temos dois outros posicionamentos, primeiro o do aluno como um reproduzidor, um copista, pois após dissecar a planta com base no livro identifica as partes, fixa no relatório e com base neste, faz um cartaz. Ou seja, copia do livro para o relatório, do relatório para o cartaz. Em segundo, a natureza sendo percebida por este aluno de modo utilitarista, a serviço do homem. Ao todo foram cinco espécies diferentes de angiospermas, sendo todas distribuídas aos grupos (no artigo não menciona a quantidade de alunos em sala, tampouco a de grupos formados), o que passa uma mensagem de que ao homem é permitido usufruir de outros seres, ou ainda, que o estudo justifica tal utilização, trazendo incutidas as perspectivas científicas fundamentadas em Comte, ou ainda, neoliberais de Locke.

O quarto grupo, grupo 4, se ateve as propostas relacionadas à Filogenia e suas relações e contou com um total de 14 sequências didáticas perfazendo 42 atividades. Neste grupo, o perfil epistemológico didático evidenciado não se mostrou homogêneo como dos grupos anteriores. Ao contrário, evidenciou uma perspectiva de fazer pedagógico do professor quase que totalmente dentro do espectro Idealismo – Realismo – Escola Tradicional

Figura 11 - Perfil epistemológico didático do grupo formado pelas práticas que trataram do assunto Filogenia e suas relações



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

No Grupo 4, tivemos representantes classificadas com atividades totalmente dentro do espectro Idealismo – Realismo – Escola Tradicional: RIBEIRO, ALBERNAZ e CAMARA (2012), NOGUEIRA, OLIVEIRA e NASCIMENTO (2018) e ZIA, MANSANT, *et al.* (2011).

Os autores RIBEIRO, ALBERNAZ e CAMARA (2012) trazem em sua sequência didática o “projeto na Trilha da Zoologia” que inicia com uma aula expositiva e dialogada, que as autoras classificaram como uma palestra. Para tal utilizaram-se de slides contendo imagens de animais e aplicação de dois questionários, que conforme as autoras, tinham os seguintes objetivos: “O questionário 1 (pré-teste) foi aplicado antes da palestra, o questionário 2 (pós-teste) após palestra, para a avaliação do aproveitamento do conteúdo.” (RIBEIRO, ALBERNAZ e CAMARA, 2012, p. 3). A sequência didática culmina com uma saída de campo à Fundação Jardim Zoológico de Brasília – FJZB para conhecer os animais. Vale frisar que os alunos selecionados a participarem da saída de campo nunca haviam feito uma visita ao zoológico.

Já ZIA, MANSANT, *et al.* (2011), igualmente ao procedido no Grupo 3, trouxe o mecanismo da utilização de mídias (reportagens) agora mediados por aula expositiva e “pesquisa”. Colocamos o verbete entre aspas, pois o que encontramos é um exercício de busca de informações sobre um determinado tema, neste caso, a função econômica dos fungos, não há problematizações e nem demandas advindas da pesquisa, e, portanto, não a consideramos dentro de uma perspectiva do Racionalismo Aplicado – Teoria dos Campos Conceituais.

Das sequências didáticas propostas por NOGUEIRA, OLIVEIRA e NASCIMENTO (2018) apresentaremos duas: a primeira traz uma prática, onde mediada por uma aula expositiva dialogada apresentam e realizam o passo a passo para produção de iogurte, porém não oportunizam aos alunos participarem daquele momento, a participação do aluno limita-se a uma proposta de realizar em casa o passo a passo ensinado. Na segunda prática, já há um outro tipo de participação do aluno, pois nesta, em um primeiro momento são convidados a observar leveduras em um microscópio, após observar basidiomicetos (cogumelos e orelhas-de-pau) com lupas e identificar suas estruturas, e em um terceiro momento são convidados a realizar um experimento sobre fermentação alcoólica mediado por explicações teóricas. Nas duas práticas que descrevemos, há um gradual envolvimento dos alunos nas atividades, passando de expectador para observador, e deste para observador experimentador. Observa-se, então, que dentre as cinco práticas aqui apresentadas, somente nesta última há um perfil diferenciado que vai tanger ao Formalismo – Positivismo – Behaviorismo – Tecnicismo, as demais conforme mencionamos, estão por inteiro condicionadas dentro do espectro Idealismo – Realismo – Escola Tradicional.

O percentual do espectro Racionalismo Aplicado – Teoria dos Campos Conceituais representou apenas a 2,38%, isso ocorreu pois, somente uma atividade, das 42 analisadas inverteu a lógica evidenciada, a qual enuncia que no ensino de Ciências, ao que concerne o ensino de filogenia, há uma tendência ao Ensino Tradicional.

Esta atividade foi proposta por LUZ e CORAZZA (2016), sendo o fechamento de dez aulas, que em sua maioria foram mediadas com aulas expositivas e dialogadas. Nos primeiros encontros basearam-se, também, na exposição de imagens e no verbalismo, em uma tentativa de instigar aos alunos, através da fala do professor inquirindo-os. Como em um movimento socrático, porém ao invés de formular argumentos o intuito era de que os alunos descrevessem ou elencassem características do Filo Chordata e suas classes. A primeira atividade diferenciada, em qual foi trabalhado um texto ocorreu no quarto encontro. Este texto, uma reportagem, teve como mote uma situação ocorrida na própria escola, a de visitas de macacos-prego e da alimentação errônea que estes recebem por pessoas da comunidade. Na dinâmica desta atividade os pressupostos de uma pedagogia realista, que insere o próprio contexto social como situação de aprendizagem, ou seja, estuda-se a realidade, o fato em si. Outras práticas características do tradicionalismo foi a utilização de imagens ampliadas da internet, para a confecção de cartazes sobre o sistema digestório, bem como, o problema de relacionar buscas em provedores como “pesquisa”, ou ainda, a utilização de exercícios do tipo relacione uma coluna com outra, onde em uma coluna há uma imagem e em outra o conceito descrito.

Porém, a atividade que inverteu esta lógica, da cópia e do verbalismo, foi a realização de um jogo do tipo bingo, onde os alunos deveriam escolher dez entre os trinta termos conceituais relacionados no quadro, e escrever em uma folha com também dez divisões. Após todos escolherem a professora fazia o sorteio dos conceitos relacionados, e o aluno deveria marcar em sua folha, se o tivesse escolhido, o termo referente. Nesta atividade, há um detalhe que fez toda a diferença, a desestabilização das estruturas cognitivas, não ao ponto de estabelecer um bloqueio, porque durante as aulas expositivas e as outras atividades os temas foram trabalhos, mas também não ao ponto de não haver o processo de assimilação e acomodação.

Fenômenos muito próximo ao ocorrido no Grupo 4, ocorreram também nos Grupos 5 que congrega as sequências didáticas relativas ao Corpo Humano e seus sistemas e o Grupo 6, com o tema Genética e Ciclo Celular, pois em seus perfis o espectro Racionalismo Aplicado – Teoria dos Campos Conceituais, tem uma participação menor que 5% e o espectro Idealismo – Realismo – Escola Tradicional aparece, em ambos, com mais de 40% e o Empirismo – Convencionalismo – Escolanovismo com uma média de 30%, como mostram as representações imagéticas dos perfis do grupo 5 (Figura 123) e 6 (Figura 134), respectivamente.

Figura 12 - Perfil epistemológico didático do grupo formado pelas práticas que trataram do assunto Corpo Humano e seus sistemas

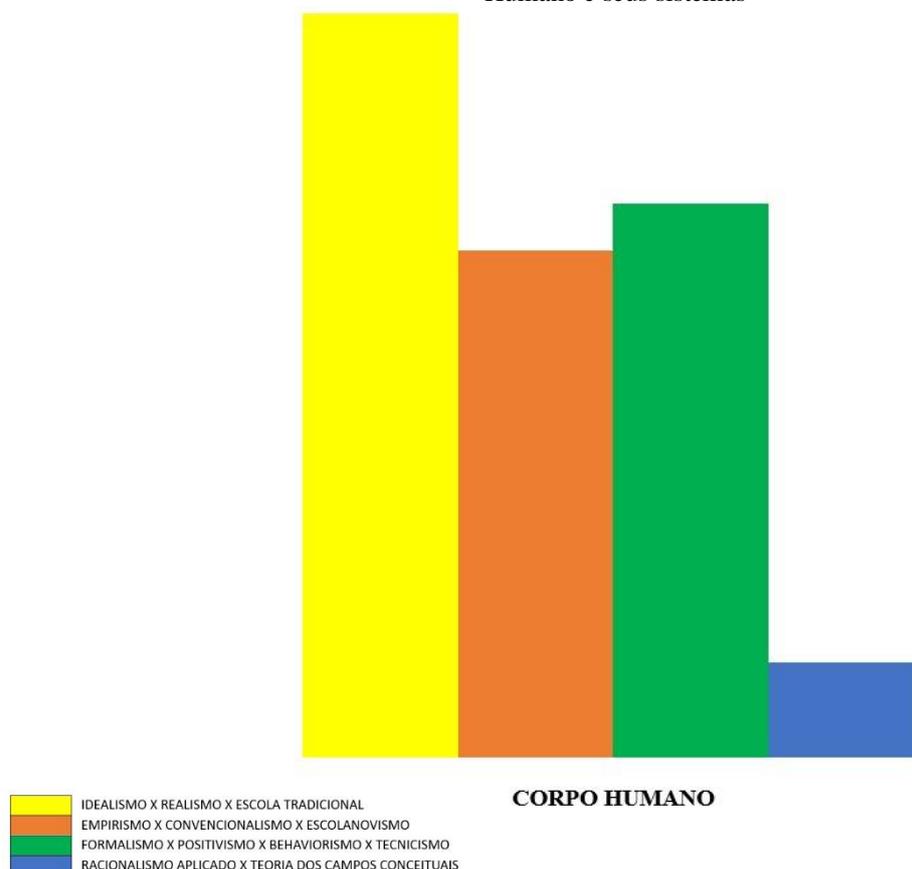
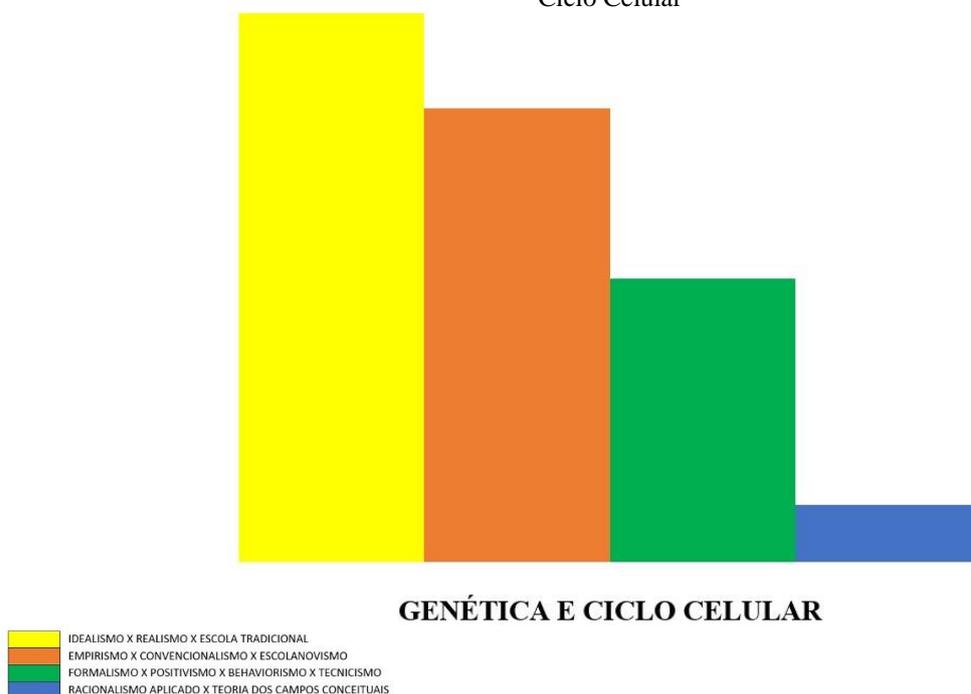


Figura 13 - Perfil epistemológico didático do grupo formado pelas práticas que trataram do assunto Genética e Ciclo Celular



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

O grupo 5 contou com 25 sequências didáticas e um total de 120 atividades, compondo o maior grupo investigado nesta pesquisa. Destas, 7 conjugavam o tema sexualidade e demonstraram sequências didáticas com lógicas de desenvolvimento muito próximas, com aulas expositivas, debates, materiais concreto e jogos prevaleceram. É perceptível o quanto está enraizado o fazer pedagógico do professor de ciências quando o assunto é sexualidade, exemplo disto é que, das sete práticas, três utilizaram-se do mesmo jogo para estabelecer uma simulação (FELICETI, VIEIRA, *et al.*, 2016; OSMAN, COLARES, *et al.*, 2016; SIVERIS, MASSARO e MENEZES, 2016).

Das três práticas que utilizaram a simulação (jogo) a desenvolvida por FELICETI, VIEIRA, *et al.* (2016) tinha a dinâmica da maioria dos alunos receberem cartões em branco. Um aluno receberia um cartão com a sigla PU (parceiro único), outro com a letra A (Aids) e ainda outro com a letra C (camisinha). O intuito do jogo era que, durante um minuto os participantes do jogo coletassem autógrafos um dos outros. Após, foram chamados a frente os alunos que tinham o cartão A e C, anunciando seus significados. Ao final, “trabalhou-se com o aluno que estava com as letras PU, ou seja, o que possui parceiro único, e, portanto, está livre da Aids (levando-se em consideração que seu parceiro também o tem como único)”. (FELICETI, VIEIRA, *et al.*, 2016, p. 5023, grifo nosso).

Analisando a dinâmica do jogo, percebemos nesta, que o espectro manifestado de forma efetiva é o espectro Idealismo – Realismo – Escola Tradicional, em primeiro pois, quando a atividade apregoa a questão do parceiro único intui uma forma de viver aos alunos, ou seja, intui que o aluno deve viver dentro de uma perspectiva moral estabelecida para não contrair a Aids. E, é este o segundo ponto, o de direcionar somente para a Aids a questão do contágio ou da preservação frente ao uso da camisinha, o que indica enquanto prática escolar um reducionismo, frente a todas as abordagens necessárias nesta temática.

Outra percepção deste tipo de simulação que ao ser realizada pode causar entraves tanto no entendimento quanto na percepção psicossociológica de grupo populacional em específico. Na atividade realizada por OSMAN, COLARES, *et al.* (2016, p. 2384), nos mesmos moldes de (FELICETI, VIEIRA, *et al.*, 2016) agora intitulado “contatos pessoais” a simulação ocorre com os alunos imitando estar em uma festa, “conversando e dançando” com seus colegas e ao parar a música deveriam, então, copiar os símbolos que identificava o outro. Nesta simulação os símbolos foram: o círculo (pessoa sadia), o triângulo (pessoa portadora de HIV) e o quadrado (uma pessoa portadora de DST). Ao final, foi analisado a questão do contágio ou não por HIV e por DSTs. Neste caso, a simulação coloca uma situação que substancializa a relação sexual em uma conversa, o que nos leva a dois espectros, primeiro ao Idealismo – Realismo – Escola Tradicional e em segundo ao Empirismo – Convencionalismo – Escolanovismo.

Porém, em particular ao uso da substancialização como ferramenta didática, demonstra um realismo ingênuo que dentro de uma perspectiva epistemológica didática assume o risco de estabelecer uma relação não profícua entre a intencionalidade do professor e a racionalização do aluno, pelo aspecto vago entre conversar e relacionar sexualmente. O aluno que, porventura, encontrar-se no estado concreto⁶, relacionará a imagem com a consequência instaurada pelo professor, ou seja, elaborará que uma conversa apenas poderá levar a contaminação por alguma IST. Relacionando ainda à prevenção, de forma que o realismo ingênuo continue embasando suas percepções, teríamos a propagação de preconceitos. Talvez o leitor esteja se perguntando sobre as possíveis generalizações contidas neste parágrafo, e apesar de, em partes, concordarmos, alargamos as situações em seus extremos com o intuito de problematizarmos o quão uma base epistemológica ingênua na intencionalidade de um professor, ao planejar uma prática, pode acarretar entraves epistemológicos que refletem no dia a dia de nossa sociedade.

⁶ O estado concreto diz respeito ao primeiro estágio da construção do espírito científico definidos por Bachelard (1996). Os outros dois estágios de desenvolvimento do espírito seriam: o estado concreto-abstrato e o estado abstrato, sendo este último o estado mais desenvolvido na formação do espírito.

Ao contrário das duas práticas anteriores, SIVERIS, MASSARO e MENEZES (2016) colocam a situação de forma que o aluno compreenda que é necessário haver uma troca de “substâncias” para o contágio por ISTs. São distribuídos copos com água para todos os alunos, o professor que também participa da dinâmica, possui um copo com Hidróxido de Sódio, popularmente conhecido como soda caustica. Todos circulam livremente pela sala, quando um sinal é dado cada um acrescenta um pouco de líquido no copo do colega que está mais próximo, assim como recebe deste. Todo o procedimento é repetido quatro vezes. E ao final é acrescentado a cada copo uma gota de fenolftaleína, tornando visível o seguinte resultado: os alunos em que os líquidos permanecerem incolor não contraíram IST, já os alunos que tiveram a coloração dos líquidos iniciais modificadas, sim, contraíram as infecções. Observamos que em nenhum tempo há a identificação do personagem que possui o patógeno em si, e a situação de “troca de líquidos” pode estabelecer situação análoga com a troca de fluídos corporais. Passando esta prática de simulação de um fato realístico e que antes assumiu um pressuposto epistemológico didático Realista Ingênuo, para um pressuposto Positivista, e então dentro de um espectro Formalismo – Positivismo – Behaviorismo – Tecnicismo.

Outro dado importante deste Grupo 5 são as finalizações das sequências didáticas, pois diferentemente dos outros grupos, em sua maioria alternam entre o espectro Empirismo – Convencionalismo – Escolanovismo e o Formalismo – Positivismo – Behaviorismo – Tecnicismo. Numericamente temos, das 25 sequências didáticas analisadas, 10 correspondem ao primeiro espectro e 9 ao segundo, ou seja, 76% das atividades que trabalharam o tema Corpo Humano e seus sistemas, culminaram com uma atividade que versara ora de forma técnica ou cientificista, ora de forma a estimular a memorização ou o acúmulo de conhecimento. Corroborando nossa reflexão temos ainda que, 14 destas 19 práticas são referentes a algum tipo de exercícios, indo desde os chamados exercícios de fixação aos dissertativos e de elaboração de textos.

Já no Grupo 6, das 18 sequências didáticas analisadas, o que nos retornou 71 atividades, as finalizações convergiram expressivamente ao espectro Empirismo – Convencionalismo – Escolanovismo, perfazendo 50% , isto é, 9 sequências didáticas e onde destas, 5 culminaram em exercícios, sendo 4 como forma de fixar ou revisar o conteúdo, como o uso de cruzadinhas e caça palavras (SANTOS, LIMA, *et al.*, 2021), uso de atividades impressas para identificação de características celulares (FERREIRA e BONZANINI, 2021), jogos de perguntas e respostas (FREITAS, CERCUNDO, *et al.*, 2016) e exercícios objetivos e dissertativos envolvendo reportagens (TAVARES, FAUSTINO, *et al.*, 2011) e 1 como forma de articular o conteúdo trabalho com o cotidiano (NASCIMENTO, CIRINO e GHILARDI-LOPES, 2014).

Neste grupo, o 6, duas práticas tiveram expressividade em nossos resultados, a utilização de modelos didáticos, com 8 e a microscopia com 6 atividades. Em relação ao uso de modelo didático já dissertamos aqui, sobre a possibilidade do fazer pedagógico do professor a partir da feitura do modelo didático ser feito por ele sobrepujar o conhecimento do aluno, invalidando-o (vide discussão no Grupo 1 sobre o uso dos modelos didáticos). Para realização de atividades com construção de modelos didáticos ou maquetes, neste grupo, todas as atividades tiveram a construção realizada pelos próprios alunos, e desta forma diferentemente do que foi articulado anteriormente, quando da análise de ROCHA, CHAVES, *et al.* (2012) o aluno torna-se ativo e o professor um mediador. Em apenas uma das sequências didáticas os alunos não tiveram que realizar seminário para apresentar suas representações. Nesta exceção, em HAYATA, KUNZLER e LESSMANN (2014), os alunos confeccionaram um modelo didático do DNA, destacando suas bases nitrogenadas e suas ligações em dupla hélice para permanecer no laboratório de ciências para as outras turmas que os sucederem.

As outras atividades de modelagem versaram sobre as estruturas celulares (FREITAS, CERCUNDO, *et al.*, 2016; SOUSA, ALMEIDA e BASTOS, 2021) e os processos de mitose e meiose (TAVARES, FAUSTINO, *et al.*, 2001; SANTOS, FRANZOLIN e SALES, 2018; SOUSA, ALMEIDA e BASTOS, 2021).

Nas atividades de microscopia três sequências didáticas utilizaram-se da técnica como uma forma de demonstração do conteúdo (HAYATA, KUNZLER e LESSMANN, 2014; FREITAS, CERCUNDO, *et al.*, 2016; TAVARES, FAUSTINO, *et al.*, 2001), em uma base epistemológica empirista, onde o conhecimento perpassa pela experiência e pelos sentidos, validando-se através da observação concreta. Nestes casos, não há conhecimento pela mobilização de conceitos e sim, por aquilo que se vê, através de um microscópio. Em FERREIRA e BONZANINI (2021) a única diferença das outras três é que nesta os alunos preparavam as lâminas com diferentes tipos de tecidos e em diferentes meios. Tal situação não deixa de ter o pressuposto do empirismo, porém coloca o aluno no centro do processo, em que é este o responsável pela realização da atividade, mas frisamos que o aspecto observador não o desacompanha, e não é somente pela utilização do microscópio, mas a qual a dinâmica em que a atividade de observação ao microscópio está envolvida. No recorte deste grupo as observações eram realizadas como uma referência para a produção de um desenho da estrutura observada, em clara colocação de verificar se aquilo que o aluno estava vendo era o correto.

Em nosso sétimo e último grupo de análise, doravante Grupo 7, foi composto por atividades ligadas aos conteúdos de Química e Física, que até 2019 eram ministrados pelo professor de ciências do ensino fundamental, exclusivamente no 9º ano, e que a partir de 2020

com a implantação efetiva da BNCC, estes conteúdos distribuíram-se nos quatro anos finais do ensino fundamental. Nossa amostragem contou com 9 sequencias didáticas e 29 atividades, sendo que destas somente 2 abordaram conteúdos de Física, o restante concentrou-se em estudos relacionados aos campos da Química. Neste grupo, o espectro mais pronunciado foi o Empirismo – Convencionalismo – Escolanovismo, seguido muito próximo por concepções do espectro Idealismo – Realismo – Escola Tradicional conforme mostra a Figura 14, abaixo:

Figura 14 - Perfil epistemológico didático do grupo formado pelas práticas que trataram do assunto de Química e Física



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Neste grupo a maior expressividade em relação a escolha de estratégia deu-se pelas experimentações, que representaram um percentual de 34,48% do total. Dentro deste percentual tivemos dois experimentos relativos ao componente Física conforme já relatamos, e dos relativos ao componente Química tivemos dois formatos que colocaram o aluno como expectador (BOSZKO, SANTOS e VENZKE, 2014; KLEIN, VENZKE e HERMEL, 2014; TURKE, PENHA, *et al.*, 2016) e aqueles que permitiram aos alunos realizarem os experimentos (CHEFER, 2015; CHEFER, OLIVEIRA e GROSSI, 2016).

Como já percebemos é inevitável a problematização das vias da experimentação em sala de aula, pois, por vezes está servindo como estratégia de poder, no sentido baconiano, onde o professor ao fazer ele a demonstração, transforma tal em um “empirismo colorido”, que Bachelard (1971) define como aquele que é utilizado para reduzir fenômenos a simples, tornando-os não históricos, em experimento para ver e seduzir, quase como um entretenimento. O aluno, novamente é o expectador, que assiste a um “espetáculo” do professor que sabe e, normalmente, anota em detalhes redigindo um relatório de experimentação, a qual não fez, como se relatasse uma peça assistida. Em tempo, esclarecemos ao leitor que não estamos aqui

defendendo que o aluno deva participar dos experimentos realizados, mas sim estamos problematizando práticas que, do ponto de vista dos referenciais teóricos que alicerçam esta dissertação, produzem quadros do que Bachelard chamou de preguiça intelectual onde, “não é necessário compreendê-lo, basta vê-lo” (BACHELARD, 1971). Assim, não preocupando-se em alargar os conceitos ou aprofundá-los, preocupando-se em apenas demonstrá-los.

Um bom exemplo do que falamos foram as práticas realizadas por TURKE, PENHA, *et al.* (2016, p. 300) que “com o intuito de levar os alunos a compreender e aprender de maneira lúdica, dinâmica e divertida,” e que, portanto, planejaram aulas com experimentos básicos de Química e Física. Na química trabalharam com os conceitos de “Ácidos e Bases” e a de “Misturas Homogêneas e Heterogêneas e suas separações”. Para o trabalho do primeiro tema utilizou-se a técnica de verificação do pH de uma substância com suco de repolho roxo, ou seja, tem-se várias substâncias, pinga-se suco de repolho roxo e quando ocorre a mudança de cor da substância é possível classificar como neutra (cor roxa), básica (coloração verde ou azul) e ácida (coloração rosa ou vermelho). Para o segundo tema foi realizada uma exposição de potes com diferentes tipos de misturas como água com óleo, água com areia e açúcar com ferro em pó, água com areia e óleo, água com areia e folhas secas de árvores, entre outras situações para demonstrar as fases das misturas heterogêneas. No que após, foram empregados alguns métodos de separação. Frisa-se que ambos os experimentos foram realizados de forma expositiva e que “ao final de todas as aulas, foram feitas discussões com os discentes, avaliando se os mesmos conseguiram visualizar e fixar os conteúdos trabalhados através da demonstração prática dos conceitos estudados” (TURKE, PENHA, *et al.*, 2016, p. 301, grifo nosso).

Diferentemente dos experimentos de Química, os de Física possuíam pressupostos do espectro Formalismo – Positivismo – Behaviorismo – Tecnicismo pois, primeiramente os alunos participaram das atividades, envolvendo-se na solução das questões colocadas, e em segundo, os alunos observaram e investigaram a realidade a partir dos conceitos de movimento e repouso, bem como a primeira lei de Newton, a partir da montagem de uma cidade fictícia, sendo “utilizadas imagens de carros, ônibus, pedras, postes, pássaros, árvores, gatos e cachorros, simbolizando o que estava presente na cidade” (TURKE, PENHA, *et al.*, 2016, p. 301).

6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao concluir este trabalho gostaríamos de retomar com o leitor os nossos questionamentos e objetivos iniciais, para que juntos possamos traçar paralelos investigativos sobre aquilo que nos motivou e aquilo que obtivemos. No início desta pesquisa, os questionamentos eram de uma margem simplista a partir da visão de uma professora de Ciências, indignada com sua própria prática ao perceber-se atuando em suas aulas da mesma maneira como os seus professores, e até os professores de sua mãe, atuavam. Hoje, ao retomarmos tais questionamentos, os percebemos ainda sob o prisma da indignação, mas agora balizados por percepções acerca do fazer pedagógico que compreendem (não corroboram!) os mecanismos de um professor em sala de aula.

Para lembrar ao leitor, nosso escopo estava balizado sobre o objetivo geral de compreender o perfil epistemológico e a didática dos professores de Ciências, a partir da análise de práticas de ensino e o fazer pedagógico do professor de ciências, do Ensino Fundamental II e do professor de biologia do Ensino Médio, a partir de sequências didáticas propostas em eventos, representativos do cenário brasileiro da Pesquisa em Educação em Ciências, problematizando os aspectos emergentes considerando a melhoria da didática e do ensino em Ciências e Biologia. Como forma de organizar nossa pesquisa desdobramos, este objetivo geral, em três objetivos específicos, os quais passaremos a pormenorizar, dando oportunidade ao leitor em acompanhar nossa linha de raciocínio até chegarmos às conclusões.

O primeiro objetivo específico que tínhamos era o de identificar, a partir dos diversos conceitos da Epistemologia e da Filosofia das Ciências, as diferentes vertentes didáticas e pedagógicas que embasam a práxis dos professores de Ciências e as concepções epistemológicas que lhes dão sustentação

Para tanto, realizamos uma revisão bibliográfica através de diversos autores que tinham seus estudos dentro da Filosofia das Ciências, da Filosofia da Educação, em História Geral e em História da Educação, bem como, aos assuntos pertinentes a Didática e a Pedagogia, aqui também incluída sua história. Desta maneira redigimos o segundo capítulo desta redação, e das relações entre Epistemologia e Didáticas das Ciências, organizando por proximidade quatro grandes espectros epistemológicos didáticos. Infelizmente, uma limitação surgida no cumprimento deste objetivo, foi ter que fazermos a escolha dos representantes de cada uma das escolas filosóficas e pedagógicas. Com certeza não abarcamos a todos!

O segundo objetivo específico, interligado ao primeiro, era após revisão bibliográfica anterior, analisar as atividades de ensino e o fazer pedagógico do professor de ciências do

Ensino Fundamental II e do professor de biologia, do Ensino Médio, nas propostas didático-metodológicas apresentadas em trabalhos publicados em anais de eventos.

Assim, sucedemos com nova revisão, porém para este intento em anais de eventos no período entre 2001 e 2021, para selecionarmos sequências didáticas que pudéssemos analisar, para tanto tínhamos especificidades a serem cumpridas. Uma dessas especificidades, surgiu, justamente de uma limitação imposta pela natureza dos eventos, pois ambos os eventos tinham em suas demandas a troca de experiências entre professores e pesquisadores, por tanto a escolha de um marcador (o PIBID) nos tornou possível a realização, no prazo, de todos os nossos objetivos.

A realização do segundo objetivo específico, nos demandou então, o cumprimento de nosso terceiro objetivo específico que a partir da análise propôs-se a problematizar, o perfil epistemológico e didático do professor de Ciências, a luz da Epistemologia de Gaston Bachelard e da Didática das Ciências de Gerard Vergnaud, no que este objetivo vem sendo alcançado desde o segundo capítulo, quando explanamos ao leitor aspectos específicos sobre estes dois pensadores, bem como, fundamentamos os conceitos que serviriam, a esta pesquisa, como basilares. E ainda, quando organizamos a escrita e fundamentação de um dos espectros, o qual não possui pesquisas suficientes para serem debatidos quanto uma escola, seja ela filosófica ou didática, ou por que não, filosófico-didática. O que para nós demonstrou uma lacuna das pesquisas em Educação em Ciências.

Ainda de acordo com o terceiro objetivo específico, durante o terceiro capítulo que descreve nossa metodologia problematizamos a própria escolha do método que conduziríamos a presente pesquisa a partir desta base teórica (Bachelard e Vergnaud). Quando optamos por métodos que primeiramente, fosse ao encontro da concepção bachelardiana de “conhecimento aproximado” e, também, aludisse a operacionalização do real através da colocação do fazer pedagógico do professor de Ciências, em situação, para somente então proceder a uma leitura problematizadora de cada uma das sequências didáticas, sob a luz das noções Bachelardianas em convergência com as noções Vergnaudianas, quando descrevemos nossos resultados.

Assim, ao iniciarmos esta pesquisa, nos inquietávamos com a distância entre a epistemologia e a didática das ciências, e ao longo desta trajetória descobrimos que tal distância coloca-se a partir da não percepção do professor que sua prática é embasada, sim, sob a égide de uma Epistemologia Idealista Realista que configura a Escola Tradicional. Ou seja, não é que elas estejam afastadas uma da outra, é a nossa percepção, enquanto professor, que não compreende que nosso fazer pedagógico construído está sobre uma base epistemológica, mesmo que tal base não seja a qual racionalmente convenciamos como a adequada.

Menos ainda, que dificilmente isso irá mudar. Pois, em dados momentos deveremos, enquanto professores, estabelecermos um verbalismo em uma explicação, e que iremos recorrer as indicações de leituras e aos debates socráticos. E sim, tentaremos simplificar os conteúdos científicos para o melhor entendimento. Pelo menos, é o que mostra esta pesquisa, que faz parte de nosso perfil enquanto professor de ciências ser constituído polifilosoficamente.

E destacamos isso em nossos resultados, nomeadamente, o perfil epistemológico do professor de ciência está impregnado da Escola Tradicional, 79% dos trabalhos analisados estavam permeados por este espectro. Não obstante, estabelecemos em nosso perfil outras bases que nos apoiam enquanto fazer pedagógico. E as análises nos demonstram um perfil onde o fazer pedagógico está longe de um perfil pesquisador e de um perfil que compreenda aprendizagem como uma construção de “duas mãos”, a do professor enquanto mediador de situações e a do aluno enquanto agente de sua aprendizagem.

Estabelecemos, enquanto professores, um *modus operandi* evidenciado nesta pesquisa, que não leva em consideração esta relação horizontalizada, ou ainda, que estabeleça relação da forma como ensinar com a forma com que se aprende. Visto que, inicia-se a aula por uma explicação do tipo a encaixar-se no espectro Idealismo – Realismo – Escola Tradicional, após estabelecemos ferramentas metodológicas que comprovem por meio da observação ou experimentação aquilo que foi explicado inicialmente, ou seja, encaixamos estes momentos ou no espectro Empirismo – Convencionalismo – Escolanovismo ou no espectro Formalismo – Positivismo – Behaviorismo – Tecnicismo, ou ainda, em uma mistura de ambos, e, para finalizarmos, recorreremos novamente ao espectro do Idealismo – Realismo – Escola Tradicional, “partindo para o tudo ou nada”, ou seja, se com esta aula o aluno não aprendeu, ele aprenderá memorizando. Por quanto, um professor quer fazer algo que o desafie, e denote aos alunos algo diferenciado, então, permeia-se uma prática ou outra com o espectro Racionalismo Aplicado – Teoria dos Campos Conceituais.

Apesar desta pesquisa ter utilizado um marcador (o PIBID), o que delimitou a nossa amostragem de práticas, conseguimos visualizar pontos que extrapolam a nossa amostragem. Ao pensarmos no corpus da pesquisa que realizamos, veremos que temos ali futuros professores de ciências que estão atuando em conjunto aos seus professores e aos professores regentes e, assim sendo, o fazer pedagógico que permeia esta pesquisa é o em formação, mas é também o em situação. O que nos suscita a perguntar em que bases estão sendo realizadas as pesquisas em educação em ciências desenvolvidas por grupos de licenciandos e coordenados pelas universidades?

Esta situação abriu-nos um novo leque de questionamentos, que dentro desta pesquisa não pudemos dar conta, por não pertencer ao seu escopo, abrindo possibilidade a novas contribuições a área das didáticas das ciências: as formações de professores estabelecem este tipo de debate nas aulas de didáticas das ciências? Ou dentro das universidades o assunto Epistemologia das Ciências ainda é tido como um tema muito complexo para ser abordado com alunos de graduação?

Deste modo, objetivamente concluímos que o fazer pedagógico do professor é constituído por um polifilosofismo intrínseco à sua formação enquanto educador, que se forma educador nas relações de educação que possui, ou seja, enquanto aluno (durante toda a sua vida – antes, durante e depois da licenciatura), enquanto licenciando (ao participar de programas e estágios) e enquanto docente (no ato de planejar e estagiar). Este fazer pedagógico é polifilosófico, pois é constituído por um espectro de matrizes filosóficas e tendências didáticas. E no entanto, a prática do professor de ciências evidenciada estabelece uma maior relação com o espectro Idealismo – Realismo – Escola Tradicional, alterna entre os espectros Empirismo – Convencionalismo – Escolanovismo e o espectro Formalismo – Positivismo – Behaviorismo – Tecnicismo. Evidenciando, em pouquíssimos casos, o espectro Racionalismo Aplicado – Teoria dos Campos Conceituais.

Deste modo, além de todos os questionamentos levantados que foram nos inquietando novamente, um sobressaiu-se sobre todos: o porquê de mesmo negando o tradicionalismo (representado pelo espectro Idealismo – Realismo – Escola Tradicional), não conseguirmos uma ruptura no fazer pedagógico do professor de ciências que demande a este uma concepção de ensino diferenciada?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRANTES, P. C. C. Ciência, Epistemologia e História em Pierre Duhem. **Leopoldianum**, Santos, 16, n. 46, 1989. 33 - 46. Disponível em: <<https://pauloabrantefilosofia.com.br/artigos-e-capitulos-em-livros/>> Acesso em: Agosto 2021
- AGOSTINHO, S.; AQUINO, S. T. D. **Sobre o Mestre**. Tradução de Felipe Denardi. Campinas: Kírion, 2017. Formato Kindle. 2862 p.
- ALBERTO, S.; PLÁCIDO, R. L.; PLÁCIDO, I. T. M. A formação docente e o tecnicismo pedagógico: um desafio para a educação contemporânea. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, 15, n. Número Especial - Docência no Ensino Superior, Agosto 2020. 1652-1668. Disponível em: <<https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/13837>> Acesso em: Agosto 2021
- ALMEIDA, O. D. S. et al. **PIBID: INTEGRANDO TEORIA COM A PRÁTICA POR MEIO DA TRILHA ECOLÓGICA**. Anais de VI Enebio e VIII Erebio Regional 3. Maringá: SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2016. p. 1594-1602.
- ANDERY, M. A. et al. **Para compreender a ciência - Uma perspectiva histórica**. 4ª. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2014.
- ANDRADE, A. L. S.; SILVA, T.; NASCIMENTO JR, A. F. **O LÚDICO COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA: O TEATRO DE MÁSCARAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS/BIOLOGIA PELO PIBID DE BIOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS-MG**. Anais de V Enebio e II Erebio Regional 1. São Paulo: SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2014. p. 617-626.
- AQUINO, T. D. **Verdade e Conhecimento**. Tradução de Luiz Jean Lauand e Mario Bruno Sproviero. 2ª. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2011. Formato Kindle. 5741 p.
- ARANHA, M. L. D. A. **Filosofia da Educação**. 2ª. ed. São Paulo: Moderna, 1990.
- _____. **História da Educação e da Pedagogia: Geral e Brasil**. São Paulo: Moderna, 2012.
- ARANHA, M. L. D. A.; MARTINS, M. H.. **FILOSOFANDO**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 1993.
- ARAÚJO, M. C. A. D. UM ENFOQUE SOBRE A CONCEPÇÃO EDUCACIONAL DE JOHN LOCKE. **Revista Instante**, João Pessoa, 4, n. 2, 2022. 119-132.
- ASSOCIATION POUR LA RECHERCHE EN DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES. Association pour la Recherche en Didactique des Mathématiques (ARDM). **ardm.eu**, [s.d.]. Disponível em: <<https://ardm.eu/qui-sommes-nous-who-are-we-quienes-somos/gerard-vergnaud-2/>>. Acesso em: Junho 2022.
- AVANCI, S. et al. Resgate das concepções sobre criança na história do mundo e do Brasil: revisão de literatura. **Revista de Enfermagem UFPE on line - REUOL**, 3, n. 2, abr / jun 2009. 382 - 391.
- BACHELARD, G. **A Epistemologia**. Tradução de Fátima Lourenço Goudinho e Mário Carmino Oliveira. São Paulo: Edições 70, 1971.
- _____. **O Racionalismo Aplicado**. Tradução de Nathanael C Caixeiro. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1977.

_____. **A filosofia do não; O novo espírito científico; A poética do espaço.** Tradução de Joaquim José Moura Ramos; Remberto Francisco Kuhne, *et al.* São Paulo: Abril Cultural, Coleção Os pensadores, 1978.

_____. **A formação do espírito científico:** contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução de Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. ISBN: 85-85910-11-9.

_____. **Ensaio sobre o conhecimento aproximado.** Tradução de Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 2004.

_____. **Estudos.** Tradução de Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 2008.

BARBOSA, E.; BULCÃO, M. **Bachelard:** pedagogia da razão, pedagogia da imaginação. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2011. 102 p. ISBN 978-85-326-2926-5.

BARCELOS, S. D. M. V. O ENSINO EM TOMÁS DE AQUINO. **Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade**, 8, n. 1, 2015. 55-63.

BARRA, E. S. D. O. A primazia das relações sobre as essenciais: as forças como entidades matemáticas nos Principia de Newton. **Scientiae Studia**, São Paulo, 8, n. 4, 2010. 547-569.

BARRETO, S. O conceito de natureza humana nas preleções Sobre a pedagogia de Kant. **Páginas de Filosofia**, São Paulo, 4, n. 1, 2012.

BATISTA, G. A. Francis Bacon: para uma educação científica. **Revista Telas**, Rio de Janeiro, 11, n. 23, 2010. 163-184.

BATISTA, M. I. F. C. E. S. O Ideário Renovador e a planificação educacional: possíveis raízes do tecnicismo escolar. **INTERAÇÕES**, São Paulo, 6, n. 11, jan/jun 2001. 61-79.

BECKER, F. Epistemologia Genética: perspectivas e temores. **Revista de Psicologia da UNESP**, Assis, 11, n. 2, 2012. 81-98.

BERENGUER, R. A. A. GEOMETRÍA Y FÍSICA: DE HERTZ A EINSTEIN. **Llull : Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas**, 31, n. 68, 2008. 189-207.

BOCK, A. M. B.; FURTADO, O.; TEIXEIRA, M. D. L. T. **Psicologias:** uma introdução ao estudo de psicologia. 13. ed. São Paulo: Saraiva, 1999.

BONTEMS, V. **Bachelard.** Tradução de Nícia Adan Bonatti. São Paulo: Estação Liberdade, 2017. 256 p. ISBN: 978-85-7448-283-5.

BOSZKO, C.; SANTOS, R. A. D.; VENZKE, T. R. F. **Circuito do ar:** significando conceitos a partir de práticas experimentais. Anais de V Enebio e II Erebio Regional 1. São Paulo: SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2014. p. 1024-1034.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** Ministério da Educação. Brasília. 2018.

BUENO, S. **Dicionário da Língua Portuguesa.** 2ª. ed. São Paulo: FTD, 2007.

BULCÃO, M. **O Racionalismo da Ciência Contemporânea:** Introdução ao Pensamento de Gaston Bachelard. Aparecida: Ideias & Letras, 2009. 232 p.

CACHAPUZ, A.; *et al.* **A necessária renovação do ensino das ciências.** 3ª. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARRARA, K. **Introdução à psicologia da educação: seis abordagens**. São Paulo: Avercamp, 2004.

CARVALHO, M. P.; GIL-PEREZ, D. **Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações**. 10ª. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, 2003. 89–100.

CHAUI, M. **Convite à Filosofia**. São Paulo: Editora Ática, 2000.

_____. **Introdução à história da filosofia: dos pré-socráticos a Arstóteles**. 2ª. ed. São Paulo: Companhia das Letras, v. 1, 2002.

_____. **Iniciação à filosofia**. 2. ed. São Paulo: Ática, v. Único, 2013.

CHEFER, C. **Abordagem investigativa em aula prática no contexto do Pibid: como agem os estudantes de 9º ano do Ensino Fundamental**. Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - X ENPEC. Águas de Lindóia: ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. 2015.

CHEFER, C.; OLIVEIRA, A. L. D.; GROSSI, L. E. **Ensino por investigação: o que pensam os estudantes de uma escola pública de Maringá - PR ao desenvolverem experimentos científicos**. Anais do VI Enebio e VIII Erebio Regional 3. Maringá : SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2016. p. 4150-4160.

CHIBENI, S. S. Descartes, Locke, Berkeley, Hume e o realismo científico. **Primeira Versão**, Campinas, n. 25, 1990. 40.

COMENIUS, I. A. **Didactica Magna**. Tradução de Joaquim Ferreira Gomes. Fonte Digital. Coimbra: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001. Disponível em: <https://www2.unifap.br/edfísica/files/2014/12/A_didactica_magna_COMENIUS.pdf>. Acesso em: maio 2021

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. Tradução de Sandra Mallmann da Rosa. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2014. ISBN 978-85-65848-88-6.

CUNHA, C. R. A. D. *et al.* **A evolução na visão de darwin: aplicação de jogos didáticos por monitores do projeto PIBID-UFPE**. Anais do III ENEBIO & IV EREBIO – Regional 5 & V Congresso Iberoamericano de Educación en Ciências Experimentales. Fortaleza: SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2010. p. 2111-20118.

CUNHA, M. V. D. Três versões do pragmatismo deweyano no Brasil dos anos cinquenta. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, 25, n. 2, jul./dez 1999. 39-55.

DALBOSCO, C. A. Condição humana e educabilidade: um problema nuclear das teorias educacionais clássicas. **Revista Brasileira de História da Educação**, Passo Fundo, 18, n. 013, 2018.

DUARTE, M. D. C. Analogias na educação em ciências contributos e desafios. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, 10, n. 1, 2005. 7-29.

ELIAS, L. R. **A apropriação do pensamento epistemológico de Ernst Mach por Freud e Skinner**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Psicologia, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza (CE). 2012.

FAVORETO, A.; GALTER, M. Herbart e sua concepção pedagógica: uma análise histórica. **Teoria E Prática Da Educação**, Maringá, 21, n. 1, 2018. 129-141. Disponível em: <<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/TeorPratEduc/article/view/45205/pdf>>. Acesso em: Julho 2021

FELICETI, M. L. *et al.* **Sexualidade e cuidados com o corpo**: um olhar para a puberdade. VI Enebio e VIII Erebio Regional 3. Maringá: SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2016. p. 5019-5030.

FERREIRA, B. D. O.; BONZANINI, T. K. **De olho na célula**: atividade didática envolvendo parceria universidade-escola. Anais do VIII Encontro Nacional de Ensino de Biologia (VIII ENEBIO), VIII Encontro de Ensino de Biologia da Regional Nordeste (VIII EREBIO-NE) e II Simpósio Cearense de Ensino de Biologia (II SCEB). [S.l.]: SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2021. p. 2597-2606.

FONSECA, M. A pedagogia científica de Bachelard: uma reflexão a favor da qualidade da prática e da pesquisa docente. **Educação e pesquisa**, São Paulo, 34, n. 2, maio/ago 2008. 361-370.

FREITAS, M. S. *et al.* **O uso de sd para a abordagem de citologia em uma disciplina da educação integral no ensino médio de Itapetinga/BA**. Anais do VI Enebio e VIII Erebio Regional 3. Maringá: SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2016.

GADOTTI, M. **História das Ideias Pedagógicas**. 8ª. ed. São Paulo: Ática, 1999.

GALVÃO, R. C. S. Francis Bacon: teoria, método e contribuições para a educação. **Revista Inter. Interdisc. INTERthesis**, Florianópolis, 4, 2007. 32 - 41.

GARCIA, R. A. G. John Locke: por uma educação liberal. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, 47, 2012. 363 - 377.

GARCIA, R. A. G. A Didática Magna: uma obra precursora da pedagogia moderna? **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, nº 60, dez 2014. 313 - 323. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8640563/8122>>. Acesso em: Maio 2021

GAUTHIER, C.; TARDIF, M. **A Pedagogia**: teorias e práticas da antiguidade aos nossos dias. Tradução de Lucy Magalhães. Petrópolis: Vozes, 2010. 527 p.

GONÇALVES, L. V. *et al.* **Utilização do teatro de fantoches como prática de ensino**: um relato de experiência do PIBID de Biologia da Universidade Federal de Lavras, MG. Anais do IV ENEBIO e II EREBIO da Regional 4. Goiânia: SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2012.

GROSSI, E. P.; VERGNAUD, G. **Piaget e Vygotski em Gérard Vergnaud**. Porto Alegre: GEEMPA, v. Coleção Campos Conceituais 1, 2017.

HAYATA, M. A.; KUNZLER, A.; LESSMANN, C. **A contribuição do PIBID Biologia para o ensino do conteúdo de genética nas escolas estaduais Getúlio Vargas e Padre Anchieta, em Florianópolis-SC**. Anais do V Enebio e II Erebio Regional 1. São Paulo: SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2014. p. 5239-5250.

IOP, E. Trabalho docente: uma leitura de condições nos modelos produtivos Fordista/Taylorista e Toyotista. **Colóquio Internacional De Educação**, 1, n. 1, 2011.

ISKANDAR, J. I.; LEAL, M. R. Sobre positivismo e educação. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, 3, n. 7, set/dez 2002. 89 -94. Disponível em:
<<https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/4897/4855>>. Acesso em: Agosto 2021

JAEGER, W. **Paideia - a formação do homem grego**. Tradução de Artur M. Parreira. 3ª. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 1994. ISBN 197911345.

JAPIASSÚ, H. **Para ler Bachelard**. Rio de Janeiro: F. Alves, 1976. 177 p.

JAPIASSÚ, H.; MARCONDES, D. **Dicionário Básico de Filosofia**. 3ª. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.

JESUS, W. S. D.; JESUS, E. S. D. **Didática magna: lições refletidas nos propósitos da divisão científica de ensino de química**. E-book VII CONEDU (Conedu em Casa). Campina Grande: Realize Editora. 2021. p. [s.n.].

JR, P. G. A teoria educacional no Ocidente: entre modernidade e pós-modernidade. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, 14, 2000. 32-36. Disponível em:
<<https://www.scielo.br/j/spp/a/5gw78CMTv9PpLqF3NkTpg4b/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: Agosto 2022

JUNIOR, J. L. D. A. Z. **Um estudo sobre o calculo de fluxões de Isaac Newton**. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUCSP. São Paulo. 2021.

KLEIN, C. L.; VENZKE, T. R. F.; HERMEL, E. D. E. S. **Investigando o fermento de padaria em uma aula de ciências no ensino fundamental**. Anais do V Enebio e II Erebio Regional 1. São Paulo: SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2014. p. 1393-1400.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4ª. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2016.

LARROYO, F. **História Geral da Pedagogia**. Tradução de Luiz Aparecido Caruso. 2ª. ed. São Paulo: Mestre Jou, v. I, 1974. 487 p.

LECOURT, D. **A filosofia das Ciências**. Tradução de Danielle Ortiz Blanchard. São Paulo: Ideias & Letras, 2018.

LEFRANÇOIS, G. R. **Teorias da aprendizagem**. Tradução de Vera Magyar. São Paulo: Cengage Learning, 2008. ISBN 978-85-221-0622-6.

LIBÂNIO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994. 261 p.

_____. Tendências pedagógicas na prática escolar. In: LUCKESI, C. C. **Filosofia da Educação**. São Paulo: Cortez, v. Coleção magistério 2º grau - Série: formação do professor, 1994. Cap. 3, p. 53-75.

_____. **A integração entre didática e epistemologia das disciplinas: uma via para a renovação dos conteúdos da didática**. XV Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino, ENDIPE. Belo Horizonte: [s.n.]. 2010.

_____. **Didática: objeto de estudo, conceitos fundantes e derivações para o campo investigativo e profissional**. XVI Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino, ENDIPE. São Paulo: FE/UNICAMP. 2012.

LIMA, E. C. D. *et al.* **Modelizando saberes sobre o manguezal potiguar - uma experiência no PIBID interdisciplinar.** Anais do VII ENEBIO-1 EREBIO NORTE. Belém: SBENBio - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2018. p. 928-936.

LIMA, F. B. D.; SANTOS, L. M. F. D. **Relação escola-universidade:** realizações e perspectivas para o futuro. Anais do VIII Encontro Nacional de Ensino de Biologia (VIII ENEBIO), VIII Encontro de Ensino de Biologia da Regional Nordeste (VIII EREBIO-NE) e II Simpósio Cearense de Ensino de Biologia (II SCEB). [S.I.]: SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2021. p. 1559-1569.

LIMA, V. F. Aula 24 - História da Lógica. In: _____ **Introdução Geral a filosofia.** Rio de Janeiro: Isto não é filosofia, 2021. Disponível em: <<https://portal.clubeinef.com/36275-introducao-geral-a-filosofia-2021/1108329-aula-24-historia-da-logica>>. Acesso em: 21 jun 2021.

LOPES, R. M. G. P. Concepções pedagógicas e emancipação humana: um estudo crítico. In: PIMENTA, S. G. **Saberes pedagógicos e atividade docente.** 4. ed. São Paulo: Cortez, 2005. Cap. 2, p. 61-81.

LUCKESI, C. C. **Filosofia da Educação.** São Paulo: Cortez Editora, 1994. 183 p.

LUZ, M. R. B.; CORAZZA, M. J. **Evidenciando aspectos evolutivos em uma sequência didática sobre o Filo Chordata (cordados):** uma experiência no ensino médio a partir do PIBID/UEM. Anais do VI Enebio e VIII Erebio Regional 3. Maringá: SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2016. p. 2294-2302.

MALDONADO, L. O gênio em kant: sobre o inato, talento e natural. **Mimesis**, Bauru, 41, n. 2, 2020. 101 - 109. Disponível em: <https://secure.unisagrado.edu.br/static/biblioteca/mimesis/mimesis_v41_n2_2020/mimesis_v41_n2_2020_art_06.pdf>. Acesso em: Maio 2021

MARQUES, A. A. A pedagogia tecnicista: um breve panorama. **Itnerarius Reflectionis - Revista Eletrônica do Curso de Pedagogia do Campus Jataí - UFG**, Jataí, 1, n. 12, 2012.

MIZUKAMI, M. D. G. N. **Ensino:** as abordagens do processo. São Paulo: E.P.U., Temas básicos de educação e ensino, 1986.

MORAIS, G. K. A. D.; FAVORETO, A. A pedagogia herbartiana e a sua inserção no cenário brasileiro: uma leitura histórica. **Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, 28, n. 3, 2021. 1016 - 1035.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem.** São Paulo: EPU, 1999. ISBN ISBN 85-12-32140-7.

_____. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em ensino de ciências**, Porto Alegre, 7, n. 1, Jan/Mar 2002. 7-29. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/569>>. Acesso em: 19 Outubro 2019.

_____. Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências: comportamentalismo, construtivismo e humanismo. In: MOREIRA, M. A. **Coletânea de breves monografias sobre teorias de aprendizagem como subsídio para o professor pesquisador, particularmente da área de ciências.** Porto Alegre: [s.n.], 2016. p. 64.

_____. O Iceberg da Conceitualização. In: GROSSI, E. P.; VERGNAUD, G.; MOREIRA, M. **O que é aprender?** Porto Alegre: GEEMPA, v. Coleção Campos Conceituais 2, 2017. p. 124.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T. **Noções Básicas de Epistemologias e teorias de aprendizagem como subsídios para a organização de seqüências de ensino-aprendizagem em ciências/física**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016. ISBN 978-85-7861-447-8.

MORO, M. L. F. Gérard Vergnaud: dados biográficos. **Gérard Vergnaud - coletânea de textos traduzido**, 2020. Disponível em: <<https://vergnaudbrasil.com/wp-content/uploads/2021/03/1.5-DADOS-BIBLIOGRAFICOS.pdf>>. Acesso em: 22 junho 2022.

MORTARI, C. A. **Introdução à Lógica**. São Paulo: UNESP, 2001. 393 p.

MUNARI, A. **Jean Piaget**. Tradução de Daniele Saheb. Coleção Educadores. ed. Recife: Editora Massangana, 2010.

NASCIMENTO, A. P. D.; CIRINO, D. W.; GHILARDI-LOPES, N. P. **Ensino por investigação e alfabetização científica**: relato de experiência e análise das atividades do PIBID Biologia UFABC (2011-2014). Anais do V Enebio e II Erebio Regional 1. São Paulo: SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2014. p. 335-343.

NOGUEIRA, J. M.; OLIVEIRA, R. P. R. D.; NASCIMENTO, E. X. **A importância de atividades práticas de biologia desenvolvidas através do PIBID no ensino médio**. Anais do VII ENEBIO-1 EREBIO NORTE. Belém: SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2018. p. 658-665.

NUNES, J. F. A proposta pedagógica de John Locke: a determinação pelo empirismo e pelo liberalismo. **Plures Humanidades**, 18, n. 1, 2017.

OLIVEIRA, A. D. J. **Popper e o convencionalismo**. Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho". Marília, p. 160. 2005.

OLIVEIRA, B. C. D. A metafísica de Isaac Newton. **Saberes: Revista interdisciplinar de Filosofia e Educação**, 3, n. n. esp, 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/saberes/article/view/874>>. Acesso em: Agosto 2021.

OLIVEIRA, D. S. *et al.* **Possibilidades e dificuldades na implantação da aula invertida e atividades metacognitivas**. Anais do VII ENEBIO-I EREBIO NORTE. Belém: SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2018. p. 1386-1395.

OLIVEIRA, L. A. O. D. et al. **Jogos Didáticos**: uma proposta do uso do lúdico no ensino de ecologia. Anais do IV ENEBIO E II EREBIO DA REGIONAL 4. Goiânia: SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2012.

OSMAN, S. M. D. R. *et al.* **Aplicação de oficinas de educação sexual em uma escola pública parceira do PIBID em Manaus**. Anais do VI Enebio e VIII Erebio Regional 3. Maringá: SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2016. p. 2380-2391.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. D. H. **Teorias de Aprendizagem**. Porto Alegre: Evangraf; UFRGS, 2011. 58 p. ISBN ISBN: 978-85-7727-325-6.

OTERO, M. R.; MOREIRA, A.; GRECA, I.. El uso de Imágenes en textos de física para la enseñanza secundaria y universitaria. **Investigações em Ensino de Ciências**, 7 (2), Agosto 2002. 127-154. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/565>>. Acesso em: dezembro 2021.

PAVIANI, J. **Platão & a Educação**. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

PHILOT, A. C. **A função e natureza das convenções e hipóteses segundo o convencionalismo francês da virada do século XIX para o XX: relações entre ciência e metafísica nas obras de Henri Poincaré, Pierre Duhem e Édouard Le Roy.** Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p. 118. 2015.

PIMENTA, S. G. **Saberes pedagógicos e atividade docente.** 4. ed. São Paulo: Cortez, v. Saberes da docência, 2005. ISBN 85-249-0711-8.

PIRES, C. R. *et al.* **Ensino de Botânica: uma morfologia floral significativa.** Anais do V Enebio e II Erebio Regional 1. São Paulo: SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2014. p. 1423-1430.

PORTO, L. S. **Filosofia da Educação.** Rio de Janeiro: Zahar, 2006.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** Tradução de Naila Freitas. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 296 p. ISBN 978-85-363-1988-9.

REALE, M. **Introdução à filosofia.** 4ª. ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

RIBEIRO, G. L.; ALBERNAZ, M. A.; CAMARA, C. M. P. **Projeto na trilha da zoologia: visita dos alunos do Ensino Fundamental II de uma escola municipal da cidade de Unaí-MG ao zoológico de Brasília-DF.** Anais do IV ENEBIO e II EREBIO da Regional 4. Goiânia: SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2012.

ROCHA, G. *et al.* **Práticas pedagógicas inovadoras tendo a evolução como tema estruturador do ensino de biologia: a experiência do PIBID de Biologia da UFBA.** Anais do IV ENEBIO e II EREBIO da Regional 4. Goiânia: SBENBIO - Associação Brasileiro de Ensino de Biologia. 2012.

SAMPAIO, P. B. D. E. S. *et al.* **A prática do letramento científico em atividade lúdica entre grupos.** Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Águas de Lindóia: ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. 2013.

SANTANA, C. M. B.; FRANZOLIN, F. **Relato de experiência: possibilidades e desafios no ensino de evolução no Ensino Médio.** Anais do VI Enebio e VIII Erebio Regional 3. Maringá: SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2016. p. 6656 - 6667.

SANTIN, R. H. **Um estudo sobre o pensamento escolástico em Tomás de Aquino: uma abordagem no campo da história da educação.** Anais do V Congresso Brasileiro de História da Educação. [S.l.]: Sociedade Brasileira de História da Educação (SBHE). 2009.

SANTOS, A. V. S.; FRANZOLIN, F.; SALES, A. G. **O uso de estratégias de aprendizagem no ensino por investigação.** Anais do VII ENEBIO-1 EREBIO NORTE. Belém: SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2018. p. 1088-1097.

SANTOS, G. S. D. *et al.* **Docência no Ensino de Zoologia: um relato de experiência de professoras no PIBID/Biologia.** Anais do VIII Encontro Nacional de Ensino de Biologia (VIII ENEBIO), VIII Encontro de Ensino de Biologia da Regional Nordeste (VIII EREBIO-NE) e II Simpósio Cearense de Ensino de Biologia (II SCEB). [S.l.]: SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2021.

SCHOLLERT, M. M. *et al.* **Ensino Remoto: uma proposta de sequência didática investigativa/problematizadora dos egressos PIBID Educação do Campo Litoral/RS no contexto pandêmico em uma escola pública.** Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em

Ciências – XIII ENPEC. [S.l.]: ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. 2021.

SILVA, A. A. D. et al. **A utilização da metodologia investigativa na reconstrução do conceito de fluxo de energia com alunos do 9º Ano**. Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - X ENPEC. Águas de Lindóia: ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. 2015.

SILVA, A. V. M. D. A pedagogia tecnicista e a organização do sistema de ensino brasileiro. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, dez 2016. 197 - 209.

SILVA, C. R. *et al.* **O que pensam os estudantes de Ensino Médio sobre Evolução Biológica? - Um estudo a partir do PIBID Biologia/UNIFAL**. Anais do VIII ENPEC Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e I CIEC Congreso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias. Campinas: ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. 2011.

SILVA, I. B. D. **Inter-relação: a pedagogia da ciência - uma leitura do discurso epistemológico de Gaston Bachelard**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2007. 176 p.

SILVA, V. C. D. Breves considerações sobre a questão do valor da ciência na história intelectual do século XX. **Problemata – Revista Internacional de Filosofia**, 10, n. 5, 2019. 28-39. Disponível em: <<https://periodicos.ufpb.br/index.php/problemata/article/view/45909/29105>>. Acesso em: Julho 2021

SIVERIS, S. E.; MASSARO, M.; MENEZES, E. G. D. **Orientação sexual na escola: uma dinâmica interativa cheia de curiosidades**. Anais do VI Enebio e VIII Erebio Regional 3. Maringá: SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2016. p. 2899-2909.

SOUSA, G. T. S.; ALMEIDA, L. O. D.; BASTOS, S. N. D. **Experimentações docentes: a importância do PIBID na formação de professores de Ciências e Biologia**. Anais do VIII Encontro Nacional de Ensino de Biologia (VIII ENEBIO), VIII Encontro de Ensino de Biologia da Regional Nordeste (VIII EREBIO-NE) e II Simpósio Cearense de Ensino de Biologia (II SCEB). [S.l.]: SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2021. p. 2092-2101.

SOUZA, D. C. D. O positivismo de Auguste Comte e a educação científica no cenário brasileiro. **Revista REAMEC**, Cuiabá, 8, n. 1, jan/abr 2020. 29-42.

SOUZA, K. A. *et al.* **Jogo didático “Iamarckzando”**: relato de uma atividade para o ensino de evolução. Anais do VII ENEBIO – I EREBIO NORTE. Belém: SBENBio - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2018. p. 3102-3111.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. 9. ed. Petrópolis: Vozes, 2008. 325 p.

TAUCEDA, K.; DEL PINO, C. Processos cognitivos e epistemologias da teoria dos campos conceituais de Gérard Vergnaud, do ensino narrativo e do aprender a aprender. **Ciências & Cognição**, 19, n. 2, 2014.

TAVARES, *et al.* **Análise dos processos avaliativos nas aulas ministradas pelos bolsistas do PIBID**. Anais do VIII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências; I CIEC - Congreso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias. Campinas: ABRAPEC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 2011.

TAVARES, J. B. *et al.* **Análise dos processos avaliativos nas aulas ministradas pelos bolsistas do PIBID.** Anais do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Atibaia: ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. 2001.

TURKE, N. H. *et al.* **Conteúdos de física e química nas aulas de ciências:** desafios a serem vencidos por bolsistas do PIBID. Anais do VI Enebio e VIII Erebio Regional 3. Maringá : SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2016. p. 297-304.

VERGNAUD, G. Conceitos e esquemas em uma teoria operatória da representação. In: VERGNAUD, G. **Psychologie Française.** Tradução de Maria Lucia Faria Moro; Luca Rischbieter e Maria Tereza Carneiro Soares. [S.l.]: [s.n.], 1985. p. 245-252.

_____. La teoría de los campos conceptuales. **Recherches en Didáctique des Mathématiques**, 10 , n. 2, 1990. 133-170. Disponível em: <<https://iesmc-tuc.infed.edu.ar/sitio/wp-content/uploads/2020/05/MATEMATICA-CLASE-9-MATERIAL-DE-APOYO.pdf>> Acesso em: Maio de 2020

_____. **A incorporação dos professores na Teoria dos Campos Conceituais.** Formation des enseignants et Étude Didactique de l'Enseignant. Actes de la journée scientifique en l'honneur de Claude Comiti. Grenoble: CNRS/ INPG/UJF. 2002. p. 3-19. In: Gérard Vergnaud - coletânea de textos traduzido, 2020. Disponível em: < <https://vergnaudbrasil.com/wp-content/uploads/2021/03/4.5-A-INCORPORACAO-DOS-PROFESSORES-NA-TEORIA-DOS-CAMPOS-CONCEITUAIS.pdf>>. Acesso em: 22 junho 2022.

_____. **Atividade humana e conceituação.** Porto Alegre: GEEMPA, 2008.

_____. “DA MIMICA À PSICOLOGIA DAS COMPETÊNCIAS COMPLEXAS” Uma entrevista com Gérard Vergnaud. Curitiba: <https://vergnaudbrasil.com/>, 2011. Disponível em: <<https://vergnaudbrasil.com/wp-content/uploads/2021/03/1.2-ENTREVISTA-COM-GERARD-VERGNAUD.pdf>>.

_____. O longo e o curto prazo na aprendizagem da matemática. **Educar em Revista**, Curitiba, n. Especial, 2011. 15-27.

_____. O que é aprender? In: GROSSI, E. P.; VERGNAUD, G.; MOREIRA, M. A. **O que é aprender?** Porto Alegre: GEEMPA, v. Coleção Campos Conceituais 1, 2017. p. 15-51.

VERGNAUD, G.; GROSSI, E. P. **Piaget e Vygotski em Gerard Vergnaud:** teoria dos campos conceituais TCC. PORTO ALEGRE: GEEMPA, Coleção Campos Conceituais, 2017. 88 p.

VILELA, M. V. F. *et al.* Reflexões Históricas e Epistemológicas sobre a trajetória da Ciência e suas implicações para o ensino de ciências: Contribuições do estudo de temas CTS à luz da HFC em prol da superação de imagens distorcidas do trabalho científico. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, ago. 2021.

YUKIMITSU, A. H. *et al.* **O PIBID E A RIO+20.** Anais do IV ENEBIO e II EREBIO da Regional 4. Goiânia: SBENBIO - Associação Brasileira de Ensino de Biologia. 2012.

ZIA, I. C. D. A. *et al.* **O uso da mídia na contextualização de temas biológicos - contribuições para licenciandos e alunos da educação básica.** Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - VIII ENPEC. Campinas: ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. 2011.

ANEXO A – ARTIGO PUBLICADO DOS ANAIS DO XIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Publicado em 23 de novembro de 2021.

O Fazer Pedagógico do Professor de Ciências a partir dos pressupostos de Vergnaud e Bachelard: um diálogo possível

The Pedagogical doing of the Science Teacher based on the assumptions of Vergnaud and Bachelard: a possible dialogue

Fabiana de Mello Scheffer

Prefeitura Municipal de Gravataí/RS

fab_i_scheffer@yahoo.com.br

Karen Cavalcanti Taúceda

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS

ktauced@gmail.com

Resumo

Compreender o fazer pedagógico do professor de Ciências como atributo de uma prática social imbuída de intencionalidade, que tem como objetivo contribuir para a democratização do ensino com vistas à autonomia dos alunos, leva-nos a problematizar, neste artigo, como os pressupostos de Vergnaud e Bachelard, podem contribuir na constituição deste fazer pedagógico consciente do professor de ciências? Neste intuito, aproximamos o leitor destas duas linhas de pensamento, descrevendo-as brevemente, fazendo um recorte sobre o papel e o fazer pedagógico do professor em ambas as perspectivas teóricas, e a partir de uma reflexão sobre suas convergências e paralelos inferir sobre constituição do fazer pedagógico do professor de ciências. Ao final, concluindo que para democratizar o ensino de ciências, dever-se-á ter como premissa o professor como pesquisador, integrando a hermenêutica do ato de aprender e o reflexo dialético do ato de ensinar paralelamente à construção histórica do conhecimento científico.

Palavras-chave: Bachelard, ensino de ciências, fazer pedagógico, Vergnaud.

Abstract

Understanding the pedagogical practice of the Science teacher as a social practice imbued with intentionality, aiming to contribute to the democratization of teaching in the perspective of students'

autonomy, leads us to question, in this article, how the assumptions of Vergnaud and Bachelard, can contribute to the constitution of this conscious pedagogical practice of the science teacher? Thus, we bring the reader closer to these two lines of thought, briefly describing them, outlining the teacher's pedagogical practice in both theoretical perspectives, and from a reflection on their convergences and parallels to infer the constitution of the pedagogical science teacher. In the end, it is concluded that to democratize science teaching, the teacher must have as a premise the researcher, integrating the hermeneutics of the act of learning and the dialectical reflex of the act of teaching in parallel to the historical construction of scientific knowledge

Key words: Bachelard, pedagogical practice, science teaching, Vergnaud.

Introdução

Todos os dias surgem desafios à prática docente, sejam novas tecnologias, sejam descobertas na Ciência ou reformulações do currículo escolar. E desta forma, apesar de todos os avanços dentro do campo das Didáticas e da pesquisa em Ensino de Ciências, ainda se faz necessária a problematização do fazer pedagógico do professor de Ciências, que aqui compreendemos como atributo de uma prática social imbuída de intencionalidade, e que tem como objetivo contribuir para a democratização do ensino, dentro de uma perspectiva de educação crítica com vistas à autonomia dos educandos.

Neste sentido, com o objetivo de estruturar um diálogo que problematize o fazer pedagógico do professor de ciências, permeado pelos pressupostos de Bachelard e Vergnaud e suas perspectivas teóricas, o texto que segue está dividido em quatro partes: as duas primeiras aproximam o leitor destas linhas de pensamento com a explanação de alguns dos conceitos principais; Na terceira, há um recorte sobre o papel do professor e o seu fazer pedagógico em ambas as perspectivas teóricas e; Na quarta parte, fez-se então, uma reflexão sobre aproximações e paralelos que nos possibilitou inferir sobre o fazer pedagógico do professor de ciências.

E desta forma, problematizar: como os pressupostos de Vergnaud e Bachelard, podem contribuir na constituição do fazer pedagógico do professor, a fim de que a sua práxis de forma consciente seja atributo de uma prática social de democratização do Ensino de Ciências?

A Teoria dos Campos Conceituais de Gerard Vergnaud

Gerard Vergnaud (1933-2021), foi um psicólogo cognitivista francês, que se doutorou sob a orientação de Jean Piaget, do qual herdou a perspectiva do conceito de esquema de assimilação, porém por concentrar seus estudos nos processos de ensino e aprendizagem, teve também a influência de Vygotsky, quando da interação do meio (social, linguagem e simbolização) no domínio conceitual pelo educando. Ambas as influências são perceptíveis no desenvolvimento da Teoria dos Campos Conceituais (TCC) pois o ensino se dá a partir da conceitualização do real, sendo o conceito entendido como um conjunto de invariantes explicitados em situações, que se constituem como referente e esquemas posto em ação, ou seja, o conceito é operacionalizado através da tríade situação (realidade), e os interagentes do pensamento, significado e significante, ou ainda, representação e invariante (MOREIRA, 2002).

Na prática, a TCC vê o conceito não como aquele formado para serem alocados em frases, e sim para ser operacionalizado em situações, na resolução de problemas práticos e teóricos de interesse do indivíduo. E por tal, deve-se estabelecer vínculo entre a formação de conceitos em situações na ação. Para Vergnaud (2011) não faz sentido falar em aprendizagem de um conceito de forma independente ao campo de conhecimento a ele implicado, é necessário que seja contextualizado, operacionalizado em

situações concretas, envolvendo a matéria a ser desenvolvida de forma que as atividades se organizem e a designação de esquema seja feita.

Juntamente com a concepção de conceito (já elucidada nos parágrafos anteriores), os conceitos de campo conceitual, de “esquemas”, de situações e invariante operatório, perfazem o conjunto chave desta teoria.

Campo conceitual se define como um conjunto de situações que implicam em esquemas, conceitos e teoremas formando uma ampla e complexa rede, assim como suas representações simbólicas (linguagem natural, gráficos e diagramas, sentenças formais, etc.); esquema ou “esquema de pensamento” tem além da função de ação sobre o real, a função de interrogação do real, estando entrelaçada com o conceito de situação; pois é através da problematização em situações significativas pelo educando que o conceito passa a ser explicitado, objetivando processos cognitivos e respostas; já o conceito de invariante operatório forma o nó epistêmico que abrange toda esta teoria, ao diferenciar cuidadosamente o que é teorema-em-ato, e, portanto proposição, daquilo que é conceito-em-ato, isto é, predicado ou objeto. (MOREIRA, 2002; TAUCEDA E DEL PINO, 2014; VERGNAUD 2011)

Um aspecto importante na TCC para a compreensão do aprendizado, são os processos de ruptura e filiações. Estes predizem que competências novas podem apoiar-se em conhecimentos prévios, em um processo de filiação ou, ainda, podem suscitar rupturas com tais conhecimentos, exigindo do educando o abandono de ideias e formas de agir, ou até mesmo a rejeição completa destas. (VERGNAUD, 2011)

Vale ressaltar que todo este processo de rupturas e filiações construído a partir da mobilização de esquemas e através de situações não se dá em um curto prazo, pois envolve um processo de desenvolvimento de aprendizagem, (VERGNAUD, 2011). No mesmo viés de entendimento, o conceito de situação, aqui abordado, é diferente de situação didática, pois compreende o conceito de tarefa, e desta forma as respostas e os processos cognitivos são função daquelas por quais o sujeito é confrontado (MOREIRA, 2002).

A Epistemologia Histórica por Bachelard

Gaston Bachelard (1884-1962) também francês, foi professor de Física e, após seu doutoramento, professor de História e Filosofia da Ciência na Sorbonne. Marcado em sua essência pela descontinuidade e pelo imobilismo pode-se perceber duas vertentes em sua obra: a científica e a poética. Sua tese sobre o conhecimento aproximado, onde o objeto deve ser abordado através de variados métodos, pois por uso de um método contínuo, tornar-se-á obsoleto ao conhecimento, imobilizando-o, é o ponto de partida de sua dissertação sobre a formação do espírito científico, em uma dialética própria entre empirismo e racionalismo, que desenvolve-se no racionalismo aplicado ou materialismo racional (JAPIASSU, 1976).

Na epistemologia proposta por Bachelard, o conhecimento se dá através da ruptura com o senso comum, e neste caso não se está aqui a negar tais conhecimentos, mas alude-se ao movimento de transpor as impressões primeiras, já que o pensamento científico está constantemente opondo-se à sua própria constituição, dinamizando-se. (BACHELARD, 1971)

Bachelard (1978), diz ainda, que as doutrinas do empirismo e do racionalismo se complementam, e neste caso pensar cientificamente é colocar-se no campo epistemológico intermediário entre estas, entre teoria e prática. Como forma de clarear o que Bachelard nos postula, neste breve artigo, torna-se necessário dialogar sobre alguns conceitos básicos de sua epistemologia, tais como obstáculo epistemológico, noção-obstáculo e a filosofia do não.

A noção de obstáculo epistemológico serve tanto ao progresso e avanço científico como para a prática da educação (MOREIRA, 2011; BACHELARD, 1971; 1996) pois, “se o ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos”, (BACHELARD, 1996, p. 17) este conhecimento que “entra” a hermenêutica de um conceito é então definido como obstáculo, e assim, o problema do conhecimento é justamente a ruptura, pois o avanço só se dá a partir desta. Ou

seja, só é possível o conhecimento a partir da destruição do conhecimento primeiro, já que a novidade diz não à experiência antiga, ou então não seria uma nova experiência, e os obstáculos ali continuariam. (BACHELARD, 1978)

Neste ponto, então, insere-se a Filosofia do Não que defende o caráter dinâmico do conhecimento quando dialetiza os conhecimentos prévios, proveniente do senso comum, não os negando, e sim alertando o pensamento para a superação do pensamento ingênuo. Na perspectiva de uma relatividade entre o conhecimento do senso comum e o científico, poderia ser dito que o primeiro é um espírito acomodado que não é dado ao questionamento, não problematizando aquilo que o empirismo lhe entrega, já o segundo, é uma oposição às tradições preguiçosas, que não aceita generalizações e está em processo de constante retificação através de suas abstrações (BACHELARD, 1971; 1978; 1996).

O fazer pedagógico do Professor de Ciências

O fazer pedagógico implícito na TCC vai muito além de elencar situações para operacionalizar conceitos. O professor torna-se um mediador, não ocupando apenas um papel de agente “explicador”, utilizando-se da linguagem para promover situações que problematizem os conhecimentos prévios, avaliando filiações e rupturas necessárias ao progressivo domínio de um campo conceitual, identificando também, em quais conhecimentos se apoiar. Afinal, o professor ao problematizar um conceito já compreendido pelo educando possibilita uma continuidade conceitual, e pode promover a ruptura com outro conceito que está em relação àquele dentro do campo conceitual. Podemos dizer ainda, que o professor é um facilitador, quando intermedia o contato do educando com a estrutura conceitual de forma acessível, não se limitando apenas a tutelar, mas instigando na resolução de problemas (MOREIRA, 2002; TAUCEDA E DEL PINO, 2014; VERGNAUD, 2011;) pois, “muitas vezes são as proposições tidas como verdadeiras na atividade (os teoremas-em-ato) que permitem formular o que faz a diferença entre um momento de desenvolvimento e outro” (VERGNAUD, 2008, p. 64).

Já para a Epistemologia de Bachelard, ao suscitar uma centralidade da pesquisa como metodologia na prática científico-docente, instiga o papel do professor como o do professor-pesquisador. E um dos primeiros pressupostos é o de perceber que um interesse vital pela pesquisa (pelo simples ato de pesquisar) é o primeiro dever do educador, em qualquer estágio de formação, incluindo se aí uma vontade nata de criar e lidar com dificuldades, e de julgar necessário a busca pela abstração, a luta pelo questionamento constante dentro de uma pedagogia não fragmentada em toda sua complexidade (BACHELARD, 1996). Desvelando-se assim, uma pedagogia científica que reflete práticas pedagógicas que orientam a pesquisa, contrapondo a ótica tradicional do ensino cartesiano, afirmando que o espírito científico deve se formar enquanto se reforma (FONSECA, 2008).

Assim, é de extrema relevância ao professor-pesquisador desmascarar os pedagogismos, e levar em consideração o que podemos chamar de obstáculos pedagógicos, onde acredita-se que tudo possa resolver-se com aulas repetidas e extensas narrativas sobre conceitos “supersimplificados”, fechados em si mesmos, e sem que se reconheça a nocividade das primeiras convicções (BACHELARD, 1971; 1996; MOREIRA, 2011). Pois, “ao que se refere ao conhecimento teórico do real, isto é, no que se refere ao conhecimento que ultrapasse o alcance de uma simples descrição [...] tudo o que é fácil de ensinar é inexato”. (BACHELARD, 1978, p. 14)

Destacamos que a nocividade, referida no parágrafo anterior, é principalmente do professor perante sua prática docente, pois conforme escreveu Bachelard (1996) “nunca vi um educador mudar de método pedagógico. O educador não tem o senso do fracasso justamente porque se acha um mestre. Quem ensina manda”. Já constatando a necessidade de retificação do pensamento do professor, sobretudo no que tange os professores de ciências e seu fazer pedagógico.

A escola e as aulas de ciências são vistas como um amontoado de fatos, onde reina a cultura geral do “empirismo da memória”⁷, que utiliza a observação como método científico, igualmente aos antigos gregos na época de Aristóteles, veja-se por exemplo, a onda gigantesca de fatos empíricos que assolam o contexto atual com a volta da “planificação da Terra”. Tal retrocesso, nega o progresso que a filosofia das ciências faz no sentido de um racionalismo crescente e regressa às noções do realismo ingênuo inicial. Pois, “se uma organização de pensamento não pode ser a narrativa de um progresso do pensamento, não é ainda uma organização racional”. (BACHELARD, 1971, p. 35)

Em relação aos conceitos escolares, tomando como princípio a afirmação anterior arriscamo-nos a dizer que, estão tão rasamente abordados, embasados por uma prática cartesiana de fragmentação e simplificação, que se tornam a “alcova” de uma preguiça intelectual, tanto por parte dos professores como dos educandos. Os fatos são apresentados como simples fatos e não carregam em si a premissa da pesquisa, e assim apresentados a compreensão é substituída, de forma errônea, por uma simples exposição. (BACHELARD, 1971) Relativizando com a prática do professor, assim também lhe é o ofício: para ensinar não é necessário compreender a aprendizagem, basta passar os conteúdos escolares, cumprindo currículos desvinculados da realidade do educando sem questioná-los.

Teoria dos Campos Conceituais e Epistemologia Histórica: aproximações e paralelos

Assim, como a compreensão epistemológica do professor consolida sua atividade científica e permite fundamentar as bases da pesquisa como dimensão de sua pedagogia consciente (FONSECA, 2008), a compreensão dos processos cognitivos que envolvem a aprendizagem permite criar melhores condições de um bom ensino, já que “o ‘ensinar’ e o ‘aprender’ estão intimamente relacionados. O professor só poderá ensinar se compreender como o aluno aprende” (TAUCEDA E DEL PINO, 2014, p. 256).

O diálogo entre as perspectivas de Bachelard e de Vergnaud, se dá através da grande aproximação que há no entendimento do processo de aprendizagem em ciências. Para ambas é necessário que haja um rompimento com as primeiras impressões, não como um sistema de simples negação, mas como um ultrapassar das concepções ingênuas, as quais normalmente são impostas por um aprendizado empírico distanciado da pesquisa, da procura pelo novo e da problematização. Romper, então, com os obstáculos epistemológicos, advém justamente deste reconhecer do “erro” como um processo necessário e histórico.

Outro ponto convergente, é a conceitualização do real, que a partir da sua centralidade na problematização como fonte primária do conhecimento, não se encerra nas primeiras respostas, avança. E o real, então, só se manifesta a partir do segundo contato, quando o conceito é operacionalizado de forma intencional. Neste caso para Vergnaud, é o conhecimento em ação, e para Bachelard a formação de um novo espírito científico.

Por outro lado, se distanciam quanto ao conceito de filiação em relação a construção do conhecimento. Na TCC pode haver filiações entre conceitos que estejam em um campo conceitual, no intuito de não desestabilizar em demasia o aluno, fazendo-o assim, acessar progressivamente uma maior complexidade na conceitualização (MOREIRA, 2002). Já na concepção de conhecimento de Bachelard o caráter dinâmico estabelece uma necessária ruptura com os conhecimentos prévios. É o que podemos chamar de “noção de novidade”, onde um conhecimento só é novo quando rompe com as impressões primeiras se reformulando, e assim toda forma de contínuismo nega a novidade, negando também a reformulação (BACHELARD, 1971; 1978; 1996).

⁷ Expressão utilizada por Bachelard (19770) para designar apenas a retenção dos fatos pelos alunos, e não a aprendizagem, já que a este é somente apresentados dados, e não o raciocínio.

Para que não haja dubiedade em relação ao conceito de novidade é necessário aludir que tal concepção não denota que um novo conhecimento não tenha história ou contexto, apenas que o “caráter primitivo da ideia pura não é mantido” ao reformular-se (BACHELARD, 1971, p. 39). Pois, paradoxalmente, a continuidade, é justamente a constante transformação e retificação do pensamento na busca da superação dos obstáculos epistemológicos, onde o primeiro, é a ilusão das primeiras ideias (BACHELARD, 1971; FONSECA, 2008).

Considerações Finais

Problematizar o fazer pedagógico a partir de duas concepções distintas nos permitiu ampliar esquemas de pensamentos no que se refere à relação didática epistemológica da práxis docente. Sabemos que a pesquisa neste campo da integração entre didática e epistemologia não é novidade, outro sim, a relação destas com a práxis docente traduzida em um fazer pedagógico que reflita tanto uma perspectiva cognitivista como uma filosófica nos permitiu o vislumbre de uma continuidade em pesquisas relacionadas a um fazer pedagógico que desvincule didática de mera técnica, encarando desta forma o fazer pedagógico como um dos atributos de uma prática social consciente que reflete concepções epistemológicas e por tal, carregadas de intencionalidades.

Na TCC, referenciada na parte inicial deste artigo, o conceito em ação prediz a autonomia daquele que aprende quando assume ser papel do professor a mediação, quando estabelece vínculos entre a formação de conceitos em situação e a organização de enunciados, que suscitam a operacionalização do conceito pelo educando. Em seguida, ao tratarmos da Epistemologia de Bachelard, percebemos na retificação constante do conhecimento, a também constante relação entre teoria e prática, demonstrando a dualidade entre filosofias contrárias contidas na dialética da construção deste conhecimento, na superação dos obstáculos epistemológicos, onde o fazer pedagógico do professor percebe a necessária integração entre pedagogia e epistemologia na mediação entre educando e saber científico.

Assim, os diálogos estabelecidos entre estas duas epistemologias/teoria de aprendizagens, nos projetam o fazer pedagógico como uma busca infinita pelo novo, sempre apoiado em sua própria constituição histórica e social. Focalizando o papel do professor de ciências como a do professor-pesquisador e nos remete a inseparável dialética entre o ato de ensinar e o ato de aprender, para além da relação em que um não existe sem o outro, transformando esta relação no próprio ofício do professor. Ou seja, para ser professor é necessário manter-se como aluno, “vivendo de perguntar” em uma eterna predisposição à pesquisa. Por fim, é atrever-se a não se acomodar.

Desta forma, podemos concluir nesta breve problematização, que a contribuição do diálogo entre os pressupostos de Vergnaud e Bachelard ao fazer pedagógico do professor, para que tal consiga democratizar o ensino de ciências, tem como premissa o professor como pesquisador, integrando a hermenêutica do ato de aprender e o reflexo dialético do ato de ensinar paralelamente à construção histórica do conhecimento científico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACHELARD, Gaston. **A Epistemologia**. Tradução Fátima Lourenço Godinho. Lisboa: Edições 70, 1971.

_____. A Filosofia do Não: Filosofia do Novo Espírito Científico. In: PESSANHA, José Américo Motta (Org.). **Os Pensadores: Bachelard**. São Paulo: Abril Cultural, 1978.

_____. **A formação do espírito científico: Contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Tradução Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

_____. **O Racionalismo Aplicado**. Tradução Nathanael C. Caixeiro. Rio de Janeiro: Zahar, 1977.

FONSECA, Dirce Mendes. A pedagogia científica de Bachelard: uma reflexão a favor da qualidade da prática e da pesquisa docente. **Educação e pesquisa**. São Paulo, v.34, n.2, p.361-370, maio/ago. 2008.

JAPIASSÚ, Hilton. **Para ler Bachelard**. Rio de Janeiro: Vozes, 1976.

MOREIRA, Marco Antonio. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em ensino de ciências**. Porto Alegre. Vol. 7, n. 1 (jan./mar. 2002), p. 7-29, 2002.

_____. **Epistemologias do Século XX**: Popper, Kuhn, Lakatos, Laudan, Bachelard, Toulmin, Feyerabend, Maturana, Bom, Bunge, Prigogine, Mayr. São Paulo: E.P.U., 2011.

TAUCEDA, Karen; PINO, José Cláudio Del. Processos cognitivos e epistemologias da teoria dos campos conceituais de Gérard Vergnaud, do ensino narrativo e do aprender a aprender. **Ciências & Cognição**, v. 19, n. 2, 2014.

VERGNAUD, Gerard. **Atividade Humana e Conceituação**. Porto Alegre: Comunicação Impressa, 2008. 67 p.

_____. O longo e o curto prazo na aprendizagem da matemática. **Educar em Revista**, Curitiba: Editora UFPR, n. Especial, p. 15-27, 2011.

ANEXO B – RESUMO PUBLICADO NO NEVENTO XVII SALÃO DE ENSINO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Realizado em 2021 entre 27 de setembro e 01 outubro.



Resquícios de uma formação acadêmica: problematizando a compreensão do fazer pedagógico do professor de ciências pela reflexão da práxis de uma pibidiana

Fabiana de Mello Scheffer

Mestranda no PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde – UFRGS

As concepções de ciência evidenciadas por professores em sua maneira de conceber a relação entre ensino e aprendizagem trazem resquícios de sua formação acadêmica, por tanto, a problemática apresentada aqui justifica-se pela importância em investigar a epistemologia e a didática das ciências, problematizando a compreensão do fazer pedagógico do professor de ciências pela reflexão da práxis. Desta maneira, sendo relevante questionar quais perspectivas filosóficas são evidenciadas pelos licenciandos na construção de atividades práticas durante a participação no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)? Dentro de uma perspectiva qualitativa documental, objetivou-se analisar os planos de aula desenvolvidos e executados durante o programa identificando as concepções filosóficas evidenciadas nos relatórios dos meses de outubro e novembro de 2018, produzidos por uma Licencianda da Educação do Campo – Ciências da Natureza do Campus Litoral, que tiveram como público-alvo, aproximadamente, 30 alunos de uma turma de 6º ano da rede municipal da cidade de Imbé. Para tanto, foi feita uma aproximação entre as estratégias descritas e os conceitos característicos de cada uma das vertentes filosóficas, relacionando-as, então, com o polifilosofismo destacado na Topologia Filosófica de Bachelard. Apesar da pesquisa ainda ser inconclusiva, sendo um recorte de uma pesquisa de Mestrado, esta análise nos alertou para práticas que evidenciaram uma concepção empirista/positivista do ensino de ciências, podendo indicar um fazer pedagógico com práticas “mimetizadas”, que à priori são identificadas como progressistas/construtivistas, e à posteriori são pertencentes a matriz filosófica denominada realismo puro, sendo o aluno evidenciado como um ser passivo que recebe informações e reproduz em seu caderno, assim, nos dando clareza que sua participação nas atividades, não tem relação alguma com a construção do conhecimento em si, passando a não passividade apenas a ser um sinônimo simplório de “não ficar sentado copiando”.