



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE  
SANTANA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO,  
FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS

Ricardo Silva de Macêdo

O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO  
E A PRÁTICA PEDAGÓGICA  
DE PROFESSORES LICENCIADOS NO IF-UFBA

Salvador

2015

Ricardo Silva de Macêdo

O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO  
E A PRÁTICA PEDAGÓGICA  
DE PROFESSORES LICENCIADOS NO IF-UFBA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, da Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito para a obtenção do grau de doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências.

Área de Concentração: Ensino de Ciências  
Orientadora: Profa. Dra. Maria Cristina Penido

Salvador

2015

Sistema de Bibliotecas - UFBA

Macêdo, Ricardo Silva de.

O ensino de ciências por investigação e a prática pedagógica de professores licenciados no IF - UFBA / Ricardo Silva de Macêdo - 2015.  
361 f. : il.

Inclui apêndices e anexos.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Cristina Penido.

Tese (doutorado) - Universidade Federal da Bahia ; Universidade Estadual de Feira de Santana, 2015.

1. Ciência - Estudo e ensino. 2. Prática de ensino. 3. Professores - Formação.  
4. Educação - Filosofia. I. Penido, Maria Cristina. II. Universidade Federal da Bahia.  
III. Universidade Estadual de Feira de Santana. IV. Título.

CDD - 372.35

CDU - 371.133



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO,  
FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS



Ricardo Silva de Macêdo

O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO  
E A PRÁTICA PEDAGÓGICA  
DE PROFESSORES LICENCIADOS NO IF-UFBA

Tese para obtenção do grau de Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências –  
UFBA/UEFS

Salvador, 06 de Março de 2015

Banca Examinadora:

Amanda Amantes Neiva Ribeiro  
Doutora em em Educação, UFMG  
Universidade Federal da Bahia

Arnaldo de Moura Vaz da Silva  
Doutor em em Educação em Ciências, University Of Surrey  
Universidade Federal de Minas Gerais

Demetrio Delizoicov Neto  
Doutor em Educação, USP  
Universidade Federal de Santa Catarina

Luiz Marcio Santos Farias  
Doutor em Didática da Matemática, Université de Montpellier II  
Universidade Estadual de Feira de Santana

Maria Cristina Penido  
Doutora em Educação, USP  
Universidade Federal da Bahia

*"O pensamento parece uma coisa à toa  
mas como é que a gente voa quando  
começa a pensar"*

*(LUPICÍNIO RODRIGUES, 1932)*

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais,  
Raimundo Nonato de Macêdo (in memorian) e Audair Silva de Macêdo, pela vida que me foi dada.

À minha Tia,  
Helena Maria de Macêdo (in memorian), pelo apoio durante as horas difíceis de minha vida.

À minha companheira, Edite Luiz Diniz pelos ouvidos pacientes e pelas discussões teóricas na área das Ciências Humanas.

À minha filha Daija Diniz de Macêdo pelo carinho e incentivo.

À Profa. Dra. Maria Cristina Penido pela orientação e sugestões.

Aos colegas do NEPDC pelas discussões e sugestões.

## **RESUMO**

Este trabalho visa discutir as relações entre o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI), as concepções sobre a Natureza da ciência, a Aprendizagem e o Ensino e a prática docente. Durante a pesquisa, defendo a tese de que as concepções sobre a Natureza da ciência, a Aprendizagem e o Ensino que os professores de Ciências têm e transmitem, influenciam sua práxis pedagógica. Através de um estudo de caso, analisamos como as concepções sobre a Natureza da ciência, a Aprendizagem e o Ensino que os professores licenciados em Física pela UFBA têm e transmitem, influenciam a aplicação dos fundamentos do ENCI às suas atividades de ensino. No Capítulo 1, apresentamos as justificativas, o objetivo geral e os específicos, o problema de pesquisa e a tese que pretendemos defender. No Capítulo 2, fazemos uma análise crítica sobre o ENCI. No Capítulo 3, discutimos a relação entre o ENCI e as concepções pedagógicas. No Capítulo 4, desenvolvemos um referencial teórico que procura caracterizar o ENCI a partir das concepções pedagógicas gerais que lhes dão suporte. No Capítulo 5, apresentamos o desenho metodológico da pesquisa. No Capítulo 6, apresentamos os resultados e discussões dos resultados. No Capítulo 7, apresentamos nossas considerações finais. Os resultados indicam que a concepção pedagógica geral dos professores analisados influencia nas suas decisões de utilização dos fundamentos do ENCI durante as suas atividades de ensino, sendo que as concepções tradicionais representam complicações às transformações no estilo de pensamento característico do ensino por transmissão e recepção, enquanto que as concepções críticas favorecem as mudanças em direção ao estilo de pensamento investigativo que caracteriza o ENCI, considerado, neste trabalho, como uma estratégia alternativa capaz de proporcionar, a educadores e educandos, uma formação científica crítica.

## **ABSTRACT**

This article discusses the relationship between Inquiry Teaching (ENCI), the conceptions about the Nature of Science, the Learning and Teaching and teaching practice. During the research, I argue that the conceptions of the nature of science, the Learning and Teaching that science teachers have and transmit influence their pedagogical praxis. Through a case study, we analyze how the conceptions about the Nature of Science, the Learning and Teaching the licensed teachers in Physics from UFBA have and transmit influence the application of the grounds of the ENCI to their teaching activities. In Chapter 1, we present the reasons, the general objectives and specific, the research problem and the thesis we intend to defend. In Chapter 2, we make a critical analysis of the ENCI. In Chapter 3, we discuss the relation between the ENCI and pedagogical concepts. In Chapter 4, we developed a theoretical framework that seeks to characterize the ENCI from the general pedagogical concept that support them. In Chapter 5, we present the methodological design of the research. In Chapter 6, we present the results and discussion of the results. In Chapter 7, we present our conclusions. The results indicate that the general pedagogical concept of the analyzed teachers influence in their use of decisions of the foundations of ENCI during their teaching activities, and the traditional conceptions represent complications for changes in the characteristic style of thinking of education for transmission and reception, while the critical conceptions favor the change toward investigative thinking style featuring ENCI, considered in this work, as an alternative capable of providing strategy, educators and students, a scientific critique training.

Keywords: Inquiry Teaching, Teaching practice.



## **Lista de Figuras**

FIGURA 01 - Elementos Integrantes da Concepção Pedagógica	68
FIGURA 02 - Concepções Entrelaçadas	98
FIGURA 03 - Visões equivocadas x Visões esclarecidas sobre a NdC	102
FIGURA 04 - Processo de Conhecimento	118
FIGURA 05 - Estrutura do Coletivo de Pensamento	125
FIGURA 06 - Estrutura do Coletivo de Pensamento Científico	128
FIGURA 07 - "Tipos de Ciência"	130
FIGURA 08 - Estrutura do CP de Ensino de Física	132
FIGURA 09 - Problematização	145
FIGURA 10 - Categorias de interlocução	161
FIGURA 11 - Triangulação dos dados	170
FIGURA 12 - Concordância com a Concepção Tradicional sobre a NdC	173
FIGURA 13 - Concordância com a Concepção Crítica sobre a NdC	173
FIGURA 14 - Concordância com a Concepção Pedagógica Tradicional	174
FIGURA 15 - Concordância com a Concepção Pedagógica Crítica	174
FIGURA 16 - Gráfico de Caixa das Variáveis Analisadas	176
FIGURA 17 - Distribuição dos professores em função do grupo	179
FIGURA 18 - Quadro resumo - Grupo 1	192
FIGURA 19 - Quadro resumo - Grupo 2	207
FIGURA 20 - Quadro resumo - Grupo 3	215
FIGURA 21 - Estilo de Pensamento	220
FIGURA 22 - Coletivo de Pensamento	221
FIGURA 23 - Problematização	222

FIGURA 24 - Dialogicidade	223
FIGURA 25 - Processos de Ensino e Aprendizagem	224
FIGURA 26 - Linguagem	225
FIGURA 27 - Notação dos IAI	231
FIGURA 28 - Livro didático - Prof. P18	238

## **Lista de Tabelas**

TABELA 01 - Resultado do Alfa de Cronbach	165
TABELA 02 - Percentual de concordância com as concepções	172
TABELA 03 - Índicie de Correlação de Pearson	175
TABELA 04 - Média e desvio padrão da distribuição de frequências	176
TABELA 05 - Resultado da análise de grupo	178
TABELA 06 - Professores licenciados escolhidos para as entrevistas	180
TABELA 07 - Frequência de endossamento	181

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BSCS - Biological Sciences Curriculum Study

CCA - Concepção Crítica da Aprendizagem

CCE - Concepção Crítica do Ensino

CCGPed - Concepção Pedagógica Geral Crítica

CCNdC - Concepção Crítica sobre a Natureza da Ciência

CCPed - Concepção Pedagógica Crítica

CHEM Study - Chemical Education Material Study

CTA - Concepção Tradicional da Aprendizagem

CTE - Concepção Tradicional do Ensino

CTGPed - Concepção Pedagógica Geral Tradicional

CTNdC - Concepção Tradicional sobre a Natureza da Ciência

CTPed - Concepção Pedagógica Tradicional

CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

EdE – Episódio de Ensino

ENCI - Ensino de Ciências por Investigação

FACED – Faculdade de Educação da UFBA

HFC – História e Filosofia da Ciência

IF-UFBA - Instituto de Física da Universidade Federal da Bahia

NdC – Natureza da Ciência

PSSC - Physical Science Study Cornmittee

UFBA – Universidade Federal da Bahia

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	16
1.1	APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA	16
<b>2</b>	<b>UMA ANÁLISE CRÍTICA SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO</b>	25
2.1	A CONTROVÉRSIA SOBRE O CONCEITO DE ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO	25
2.2	ASPECTOS HISTÓRICOS E FILOSÓFICOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO	43
2.2.1	Perspectiva nos EUA	43
2.2.2	Panorama brasileiro	56
<b>3</b>	<b>A RELAÇÃO ENTRE O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO E AS CONCEPÇÕES PEDAGÓGICAS</b>	68
3.1	O CONCEITO DE CONCEPÇÃO PEDAGÓGICA GERAL	68
3.2	AS CONCEPÇÕES DE APRENDIZAGEM E ENSINO	69
3.2.1	A concepção pedagógica tradicional	72
3.2.2	A concepção pedagógica crítica	78
3.3	AS CONCEPÇÕES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA (NdC)	83
3.3.1	A concepção tradicional sobre a NdC	87
3.3.2	A concepção crítica sobre a NdC	93
3.4	O ENTRELAÇAMENTO DAS CONCEPÇÕES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA, A APRENDIZAGEM E O ENSINO	96
3.5	A INFLUÊNCIA DAS CONCEPÇÕES PEDAGÓGICAS SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL	103
<b>4</b>	<b>UM DIÁLOGO ENTRE A EPISTEMOLOGIA DE LUDWIK FLECK, A PSICOLOGIA HISTÓRICO-CULTURAL DE LEV VYGOTSKY E A PEDAGOGIA DE PAULO FREIRE</b>	111
4.1	INTRODUÇÃO À EPISTEMOLOGIA DE LUDWIK FLECK	111
4.2	FRAGMENTOS DA PEDAGOGIA EMANCIPADORA DE PAULO FREIRE	133

4.2.1	O contexto social da pedagogia freireana	133
4.2.2	As concepções de educação segundo Paulo Freire	135
4.2.3	As principais categorias do pensamento freireano	139
4.2.3.1	<i>Dialogicidade</i>	140
4.2.3.2	<i>Problematização</i>	143
4.3	ELEMENTOS DA PSICOLOGIA HISTÓRICO-CULTURAL DE LEV VYGOTSKY	147
4.3.1	O contexto sócio-histórico da psicologia histórico-cultural	147
4.3.2	Aspectos gerais do método em Vygotsky	150
4.3.3	A linguagem como instrumento de pensamento	152
4.3.4	O ensino e a aprendizagem de conceitos científicos em Vygotsky	156
4.4.	CATEGORIAS DE INTERLOCUÇÃO	158
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA</b>	162
5.1	ASPECTOS GERAIS	162
5.2	PARTICIPANTES	163
5.3	INSTRUMENTOS	164
5.4	TRATAMENTOS DOS DADOS	170
5.4.1	Definição e delimitação do Corpus da pesquisa	170
5.4.2	Definição das categorias de análise, construção do Instrumento de Análise de Investigação e demarcação dos 'Episódios de Ensino'	219
5.4.3	Análise dos dados	230
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS</b>	232
6.1	ANÁLISE DAS ATIVIDADES DE ENSINO	232
6.1.1	Instrumento de Análise de Investigação (IAI) - Professor P01	232
6.1.2	Registro de Caso (RC) - Professor P01	251

6.1.3	Instrumento de Análise de Investigação (IAI) - Professor P13	256
6.1.4	Registro de Caso (RC) - Professor P13	269
6.1.5	Instrumento de Análise de Investigação (IAI) - Professor P18	273
6.1.6	Registro de Caso (RC) - Professor P18	283
6.1.7	Instrumento de Análise de Investigação (IAI) - Professor P20	289
6.1.8	Registro de Caso (RC) - Professor P20	298
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	301
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	316
<b>9</b>	<b>APÊNDICES</b>	349
A	Questionário QACIAPEN	349
B	Termo de consentimento livre e esclarecido	354
C	Roteiro da Entrevista	355
D	Instrumento de Análise de Investigação (IAI)	357
<b>10</b>	<b>ANEXOS</b>	361
A	Convenções utilizadas para transcrição	361

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

*Todo trabalho científico é trabalho coletivo (FLECK, 2010)*

A crise que envolve o ensino de Ciências em boa parte do mundo (MATTHEWS, 1995) se mostra, mais claramente, quando buscamos em nível global os indicadores de alfabetização científica e os conhecimentos de jovens e adultos sobre os conceitos científicos e a respeito do papel social da Ciência.

Esta situação é uma consequência do grave problema do fracasso escolar de um grande número de cidadãos e cidadãs, no nível básico, que acaba por vir à tona através da falta de interesse que pode até atingir o grau de recusa ao estudo de Ciências (CACHAPUZ, GIL-PÉREZ, CARVALHO, PRAIA, J. E VILCHES, 2005) e especialmente a Física.

Sob outro aspecto, este problema também se faz presente em nível local e podemos percebê-lo, a partir da reação dos educandos, no momento em que observamos a prática dos professores em sala de aula que em geral ainda se resume a "ensinar" a Ciência como uma coleção de fatos isolados por meio de proposições científicas sob a forma de definições, princípios, leis e teorias que são consideradas aprioristicamente sem que sejam problematizados pelo coletivo de pensamento envolvido no processo de ensino e aprendizagem.

Em tal conjuntura o espaço para a circulação intracoletiva e intercoletiva de ideias, para a problematização, o diálogo e a argumentação se faz reduzido.

Uma das consequências deste processo é o baixo nível de interesse e aprendizagem dos estudantes de Ciências, tanto no aspecto conceitual quanto no epistêmico e social, o que a nosso ver pode trazer consequências desastrosas para a sociedade contemporânea, uma vez que a Ciência da qual trata a escola se distancia cada vez mais das evidências do mundo real que é lido a todo momento pelos estudantes.



Quais serão os motivos para esta prática ainda persistir no interior das instituições de ensino do nível básico?

Acreditamos que além dos 'fatores externos' à prática pedagógica tais como a baixa carga horária das disciplinas científicas, a inexistência ou falta de operacionalidade dos laboratórios didáticos de ensino, número elevado de alunos por turma, dentre outros que obstaculizam a ação do professor existem alguns 'fatores internos' ligados à concepção sobre a natureza da ciência, a aprendizagem e o ensino que os professores têm e transmitem.

Portanto, diante da situação exposta, cabe uma abordagem mais radical que identifique algumas das raízes deste problema complexo e multifacetado para tentar, através de ações ligadas à formação inicial e continuada, criticizá-las de modo que seja possível termos uma práxis pedagógica mais condizente com modelos de ensino que reflitam mais a natureza do trabalho científico em sala de aula.

É neste sentido que o nosso trabalho articula uma crítica a este "novo método" de Ensino de Ciências por Investigação e a prática pedagógica dos professores, afirmando que não é uma questão de método, como na história da educação científica diversas vezes vimos surgir como salvadores da educação científica, e sim de velhos problemas, dentre os quais se encontram concepções sobre a Natureza da Ciência, a Aprendizagem e o Ensino que os professores têm e transmitem que de certa maneira ainda continuam velados durante a formação do professor seja ela inicial ou continuada.

Sendo assim, este trabalho discute os aspectos epistemológicos, pedagógicos e metodológicos da atividade docente relacionados com as concepções sobre a Natureza da Ciência, o Ensino, a Aprendizagem, o Ensino de Ciências por investigação e a prática pedagógica dos professores de Física.

Esta pesquisa se insere no contexto atual de discussão sobre a formação de professores de ciências, em especial de professores de Física, visto que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9394/96) sinaliza para uma profunda mudança no sistema de ensino, em todos os

níveis educacionais, dada a necessidade de que a escola reflita a complexidade da sociedade contemporânea.

Além do mais, as novas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1998), refletindo as mudanças ocorridas no sistema educacional<sup>1</sup> nos últimos anos, bem como os resultados das avaliações nacionais sobre a matéria preconizam em seu texto o desenvolvimento de hábitos investigatórios para construção do conhecimento onde aprender, ensinar, pesquisar, investigar, avaliar ocorrem de modo indissociável em oposição às metodologias tradicionais que concebem ensino e aprendizagem como ações isoladas (BRASIL, 2010).

Para tanto é necessário que se acentue na formação inicial e continuada dos professores de Ciências, a pesquisa, a análise e a aplicação dos resultados de investigações de interesse da área educacional e de ensino de Ciências, de modo que a organização do trabalho pedagógico possa levar em conta, dentre outras, as atividades que mobilizem o raciocínio e as atitudes investigativas.

Em outra parte do texto no capítulo que trata dos **pressupostos e fundamentos para um Ensino Médio de qualidade social** as diretrizes apresentam a pesquisa como princípio pedagógico afirmando que

ela instiga o estudante no sentido da curiosidade em direção ao mundo que o cerca, gera inquietude, possibilitando que o estudante possa ser protagonista na busca de informações e de saberes, quer sejam do senso comum, escolares ou científicos (BRASIL, 2010, p.164).

O documento também aponta para a contribuição da pesquisa escolar no desenvolvimento de uma atitude inquiridora diante da realidade que leve o estudante a formular questões e procurar, de maneira autônoma, a solução para as mesmas de modo a (re)construir o conhecimento.

O papel do professor nesse novo contexto se transforma de um executor de programas e currículos impostos a agente de mudança social legitimado por lei que, apesar das restrições institucionais, alheias à sua vontade, pode propor novas formas de ensino, em sala de aula, mas

---

<sup>1</sup> Ampliação do Ensino Fundamental para 9 (nove) anos de duração e a Educação Básica obrigatória e gratuita dos 4 aos 17 anos de idade (BRASIL, 2010).

a literatura tem mostrado a força das concepções epistemológicas dos professores sobre a natureza da ciência que ensinam, de suas concepções alternativas sobre ensino e da forma como os alunos aprendem e a influência dessas representações nas decisões sobre o ensino e nas práticas docentes. (CARVALHO, 2002, p.59)

Assim, estabelece-se um hiato entre a possibilidade criada e a sua efetivação, o que coloca em pauta o tema da “Prática Docente”.

Considerando esta lacuna no que se refere ao nosso trabalho, que tem por objetivo analisar como as concepções sobre a Natureza da ciência, a Aprendizagem e o Ensino que os professores licenciados em Física pela UFBA têm e transmitem, influenciam a aplicação dos fundamentos do Ensino de Ciências por Investigação às suas atividades de ensino, convém salientar que as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores (CNE/CP 1/2002) dispõem, no artigo segundo, que

Art. 2º A organização curricular de cada instituição observará<sup>2</sup>, além do disposto nos artigos 12 e 13 da Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996, outras formas de orientação inerentes à formação para a atividade docente, entre as quais o preparo para:

I - o ensino visando à aprendizagem do aluno;

II - o acolhimento e o trato da diversidade;

III - o exercício de atividades de enriquecimento cultural;

**IV - o aprimoramento em práticas investigativas**<sup>3</sup>;

V - a elaboração e a execução de projetos de desenvolvimento dos conteúdos curriculares;

VI - o uso de tecnologias da informação e da comunicação e de metodologias, estratégias e materiais de apoio inovadores;

VII - o desenvolvimento de hábitos de colaboração e de trabalho em equipe.

(BRASIL, 2002, p.1)

Ressaltamos ainda que em nível internacional a Inter Academy Panel<sup>4</sup>, em 2003, recomendou o ‘Ensino de Ciências Baseado em Investigação’<sup>5</sup> a todos os seus membros (HAMBURGER, 2007), haja vista que segundo DeBoer (2006), existem duas razões básicas para inserir os estudantes em práticas investigativas.

---

<sup>2</sup> Destaque do autor

<sup>3</sup> Idem 1

<sup>4</sup> Organização que reúne as Academias de Ciências de todo o mundo.

<sup>5</sup> Segundo o mesmo o autor, um grupo de trabalho, nomeado pela Academy Panel, incluindo representantes da Academia Brasileira de Ciências, realizou estudo para definir claramente o que são programas de “Ensino de Ciências Baseado em Investigação” e como devem ser avaliados (Inter Academy Panel, 2006)

A primeira delas é se desejamos formar cientistas e a segunda, que consideramos mais importante para os objetivos do ensino de ciências devido a sua abrangência e importância social, é a formação de cidadãos que possuam autonomia, independência de pensamento, capacidade de ter uma atitude investigativa e que possuam habilidades para encontrar respostas para as questões que julguem importantes.

Para atingirmos estes objetivos o que se faz necessário "pedagogicamente é um ambiente de aprendizagem aberto e solidário" (DEBOER, 2006, p.19), onde os alunos com o auxílio do professor possam gerar perguntas interessantes e importantes para eles e elaborar estratégias para investigá-las, uma vez que quando os estudantes podem selecionar as questões de seu interesse e desenhar ativamente suas próprias investigações, interagindo com seus colegas, durante o trabalho, as comunicações e as discussões dos resultados, então eles podem desenvolver um grande senso de controle e autonomia e a atividade se torna mais agradável para eles (DEBOER, 2006).

Apesar do Ensino de Ciências por Investigação (ENCI), mesmo não sendo a única forma de ensinar ciências e nem a melhor em todas as situações, apresentar vantagens sobre os chamados "métodos tradicionais de ensino" (DEBOER, 2006) é interessante notar que o ENCI não obteve muito sucesso entre os professores (BYBEE, 2000; COSTENSON e LAWSON, 1986; WHEELCH, KLOPPER, AIKENHEAD e ROBINSON, 1981; HURD et al, 1980).

Alguns autores atribuem este fracasso às ideias equivocadas sobre os propósitos e o significado de ensinar por investigação, uma vez que existem diversas maneiras e motivos pelos quais a investigação pode ser implementada em sala de aula. Outros afirmam que o ENCI não tem dado certo porque os professores não têm concedido atenção suficiente para os propósitos básicos ou os resultados que eles pretendem alcançar com as atividades investigativas em sala de aula. (DEBOER, 2006)

Além do mais a literatura ressalta que se os educadores em ciências fossem mais claros sobre seus objetivos e se sentissem confiantes na escolha dos aspectos da investigação de ensino que fossem mais adequados para esses objetivos, o ENCI seria mais largamente utilizado e que o entendimento

equivocado do que significa investigação leva os professores a propor atividades sem a profundidade necessária para fazer com que o estudante se envolva profundamente na solução da questão, "hands and minds-on" (DEBOER, 2006).

Vale a pena ressaltar que a literatura também aponta para a importância central do professor neste tipo de atividade, uma vez que a atividade investigativa em sala de aula pode variar de acordo com o grau de direcionamento e de independência dados ao aluno pelo professor.

Se as perguntas de pesquisa e os métodos de investigação que os alunos empregam são prescritos pelo professor, as atividades podem não levar os estudantes a terem o desejo genuíno de responder a questão, deste modo o seu envolvimento pode ser superficial. Por outro lado, se a atividade investigativa é muito aberta, há possibilidade dos alunos se perderem em sua investigação e aprenderem pouco (DEBOER, 2006, p.21).

Para além desses motivos que ressaltam o papel do professor e a necessidade de que além do domínio do conteúdo específico, ele apresente concepções definidas sobre a natureza da ciência, a aprendizagem e o ensino, levantamos a hipótese de que a maioria dos educadores ainda possuem concepções sobre a natureza da ciência, a aprendizagem e o ensino incompatíveis com esta forma de ensino. Nossa investigação segue examinando essa terceira possibilidade.

Em virtude do acima exposto, acreditamos que o nosso problema de pesquisa é relevante para a área de pesquisa em Ensino de Física, visto que analisa a relação entre as concepções sobre a Natureza da Ciência, a Aprendizagem e o Ensino e a utilização de conhecimentos relacionados ao Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) em sala de aula.

Colocando o desafio da formação de professores de Física dentro de concepções mais críticas sobre a Natureza da Ciência, a Aprendizagem e o Ensino, de modo a que sejam capazes de substituir as formas de ensino, baseadas no modelo de transmissão e recepção, arraigadas nas instituições de ensino médio (públicas ou privadas).

O objetivo geral da nossa pesquisa, consiste em analisar como as concepções sobre a Natureza da ciência, a Aprendizagem e o Ensino que os

professores licenciados em Física pela UFBA têm e transmitem, influenciam a aplicação dos fundamentos do Ensino de Ciências por Investigação às suas atividades de ensino. E como objetivos específicos delineamos:

1. Analisar criticamente o Ensino de Ciências por Investigação.
2. Elaborar um referencial teórico que permita analisar a influência das concepções sobre a Natureza da Ciência, a Aprendizagem e o Ensino, que os professores de Física têm e transmitem, durante suas atividades de ensino.
3. Construir instrumentos que permitam observar e descrever a influência das concepções sobre a Natureza da Ciência, a Aprendizagem e o Ensino, que os professores têm e transmitem, durante suas atividades de ensino.
4. Analisar a influência das concepções sobre a Natureza da Ciência, a Aprendizagem e o Ensino, que os professores têm e transmitem, durante suas atividades de ensino.

Em decorrência, do objetivo geral, a pergunta de pesquisa é a seguinte:

**Como as concepções sobre a Natureza da ciência, a Aprendizagem e o Ensino que os professores licenciados em Física pela UFBA têm e transmitem, influenciam a aplicação dos fundamentos do Ensino de Ciências por Investigação às suas atividades de ensino?**

As perguntas auxiliares, que nortearam as nossas reflexões ao longo da tese, foram as seguintes: Quais as concepções sobre o Ensino de Ciências por Investigação encontradas na literatura? Quais são os motivos que levam pesquisadores, professores e estudantes a acreditarem que as atividades investigativas são importantes para a renovação do ensino de Física? Como a falta se sintonia entre as concepções nas quais o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) está baseado e as concepções sobre a natureza da ciência, a aprendizagem e o ensino que os professores têm e transmitem interferem na implementação do ENCI? Qual a relação entre as concepções

sobre a natureza da ciência a aprendizagem e o ensino? Como os professores licenciados em Física pela UFBA, empregam os fundamentos do Ensino de Ciências por Investigação durante suas atividades de ensino?

Nesta pesquisa, defendo a tese de que as concepções sobre a Natureza da ciência, a Aprendizagem e o Ensino que os professores de Ciências têm e transmitem, influenciam sua práxis pedagógica, sendo que, as concepções tradicionais representam complicações<sup>6</sup> às transformações no estilo de pensamento<sup>7</sup> característico do ensino por transmissão e recepção, enquanto que, as concepções críticas favorecem as mudanças em direção ao estilo de pensamento que caracteriza o Ensino de Ciências por Investigação, considerado, neste trabalho, como uma estratégia alternativa capaz de proporcionar, a educadores e educandos, uma formação científica crítica.

No Capítulo 1, apresentamos as justificativas da relevância da nossa investigação para a área de pesquisa em Ensino de Física e para o debate sobre a prática docente, o objetivo geral e os específicos, o problema de pesquisa e a tese que pretendemos defender.

No Capítulo 2, fazemos uma análise crítica sobre o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI), iniciando com a controvérsia sobre do conceito de ENCI, procuramos mostrar que apesar do ENCI ser um tema bastante discutido na atualidade, ainda não existe consenso entre pesquisadores e/ou professores sobre o seu significado e a sua aplicação em sala de aula. Em seguida, buscando entender melhor a controvérsia que envolve o ENCI, investigamos suas raízes históricas e sua relação com as diversas correntes pedagógicas críticas nos Estados Unidos da América e no Brasil. Prosseguimos analisando as possibilidades, limitações e dificuldades de implementação do ENCI, em sala de aula.

No Capítulo 3, apresentamos o conceito de concepção pedagógica geral, discutimos a relação entre o ENCI e as concepções pedagógicas que lhe dão suporte, analisamos a convergência entre as concepções sobre a

---

<sup>6</sup> (FLECK, 2010)

<sup>7</sup> Idem 6

Natureza da Ciência, a Aprendizagem e o Ensino, e a influência dessas concepções sobre o ensino de Ciências.

No Capítulo 4, visando superar a falta de uma concepção clara ou consensual sobre o que é "ensino por investigação" (CUEVAS et al, 2005), desenvolvemos um referencial teórico vinculado à perspectiva sociocultural que procura caracterizar o ensino por investigação através das concepções sobre a natureza da ciência, a aprendizagem e o ensino que lhes dão suporte. Em particular, utilizamos a epistemologia de Ludwik Fleck como elo entre diferentes estilos de pensamento, em particular a psicologia histórico-cultural vygotskyana e a pedagogia freireana.

No Capítulo 5, apresentamos o desenho metodológico da pesquisa, justificando a escolha do estudo de caso como estratégia de investigação, seus participantes, os instrumentos de coleta (questionário, entrevista e observação) e o tratamento dos dados, e definimos o *Corpus* da investigação a partir da análise dos resultados do questionário sobre as concepções pedagógicas dos professores (QACIAPEN).

No Capítulo 6, Resultados e discussões dos resultados, analisamos as entrevistas e a série de aulas observadas dos professores selecionados.

A guisa de conclusão, apresentamos no Capítulo 7, nossas considerações finais sobre o problema de pesquisa considerado.



## **2 UMA ANÁLISE CRÍTICA SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO**

### **2.1 A CONTROVÉRSIA SOBRE O CONCEITO DE ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO**

*O melhor aluno de filosofia é o que pensa criticamente sobre todo esse pensar e corre o risco de pensar também. Quanto mais é simples e dócil receptor dos conteúdos com os quais, em nome do saber, é “enchido” por seus professores, tanto menos pode pensar e apenas repete (Paulo Freire, 1977, p. 53).*

O Ensino de Ciências por Investigação (ENCI), possui uma longa história na educação científica sendo que o debate sobre esta perspectiva de ensino é frequente em países da América do Norte e Europa.

Entretanto, limitaremos nossa discussão ao exame dos aspectos dessa abordagem nos Estados Unidos da América do Norte devido à intensa discussão sobre o tema e a sua extensa presença, tanto em documentos oficiais quanto em publicações, artigos e trabalhos acadêmicos.

Prosseguiremos discutindo as influências dessa tendência nos documentos oficiais do Brasil que norteiam o ensino de ciências, as pesquisas nacionais relacionadas à temática bem como, as experiências realizadas por professores e pesquisadores brasileiros em sala de aula.

O ENCI é um tema bastante discutido pelos pesquisadores na atualidade (ABRAMS, 2008; WINDSCHITL, 2008; ANDERSON, 2007; BARROW, 2006; HEPPNER et al, 2006; ABD-EL-KHALICK, 2004; LEDERMAN, 2004 ; FLICK et al, 2003; CHIN et al, 2001 e 2002; BYBEE, 2000; FINLEY, 2000; OLSON et al, 2000; DRIVER et al, 1999; HODSON, 1999), no entanto, ainda parece haver confusão sobre o seu significado e a sua aplicação em sala de aula (WEE, SHEPARDSON, FAST, HARBOR, 2007; SÁ et al, 2007).

Os parâmetros curriculares norte americanos para educação científica *National Science Education Standards*<sup>8</sup> (NRC,1996), documento fruto de ampla discussão envolvendo as associações de professores (NSTA) e pesquisadores (NARST) estadunidenses, estabelecem que o conceito de investigação científica (*scientific inquiry*) se refere

às diversas maneiras através das quais os cientistas estudam o mundo natural e propõem explicações com base nas evidências derivadas dos seus trabalhos. Investigação também se refere às atividades de estudantes nas quais eles desenvolvem conhecimento e compreensão de ideias científicas, bem como uma compreensão de como os cientistas estudam o mundo natural. (NRC, 1996, p.23, tradução nossa)

Assim, de acordo com o conceito de investigação fornecido pelo *National Science Education Standards* (NSES), o ensino de ciências por investigação também conhecido como "*inquiry teaching*" ou "*inquiry-based instruction*" (COLBURN, 2006) poderia simplesmente ser definido como uma forma de ensino na qual os estudantes realizam atividades de investigação científica.

Entretanto, esta definição de ensino por investigação que decorre do conceito de investigação científica (NRC,1996), apesar de parecer autoevidente, não é compartilhada de forma consensual na literatura da área de Ensino de Ciências (WEE, SHEPARDSON, FAST, e HARBOR, 2007; COLBURN 2006; CUEVAS, LEE, HART, e DEAKTOR, 2005; FLICK, 2003; WINDSCHITL, 2003); ANDERSON, 2002; MARTIN-HANSEN, 2002; KEYS e BRYAN, 2001; MINSTRELL e van ZEE, 2000; DOW, 1999).

Para Martin-Hansen (2002), o Conselho Nacional de Pesquisa Norte-Americano (NRC) considera que a "investigação sobre questões autênticas geradas a partir de experiências de estudantes é a estratégia central para o ensino de ciência" (NRC, 1996, p.31, tradução nossa) mas muitos educadores não compreendem o significado do termo investigação e acreditam que ele se aplica a quase todas as atividades que realizam com os estudantes.

---

<sup>8</sup> Optamos por apresentar o NSES mais detalhadamente na seção ASPECTOS HISTÓRICOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO.

Esta situação é agravada na medida em que os editores de livros didáticos divulgam diversos produtos destinados à pesquisa orientada, que contribuem para aumentar a indefinição e a polissemia do vocábulo e o desconhecimento dos educadores, uma vez que estes materiais não seguem uma linha claramente definida em relação ao que seja ensinar por investigação.

Minstrell e van Zee (2000), editores do livro "Inquiring into Inquiry Learning and Teaching in Science" apresentam diversos pontos de vista de gestores, professores e pesquisadores, sobre o significado de investigação, alguns dos quais citamos a seguir.

Para Gerald F. Wheller, responsável pelo capítulo intitulado "As três faces da investigação" não basta que a pesquisa seja utilizada como uma estratégia para motivar os alunos e envolvê-los em atividades práticas, é necessário que eles aprendam a dialogar com o mundo natural, a perceber a própria estrutura subjacente à investigação e como as planejar e conduzir.

Segundo Kathleen M. Fisher, os cursos baseados em investigação utilizam o termo investigação, ora associado com engajar os alunos no estudo de um fenômeno, ora significando envolver os alunos em algum questionamento e muitas vezes ambos os aspectos são contemplados. Em sua opinião a definição estrita de investigação está relacionada ao aspecto de estudar um fenômeno.

Já os pesquisadores Joseph Krajcik , Phyllis Blumenfeld, Ron Marx, e Elliot Soloway aceitam a "definição" da NRC (1996), e acrescentam que a investigação promove desenvolvimento, transformação, e representação de ideias, além de, auxiliar os estudantes a compreender como o conhecimento é gerado em diferentes disciplinas.

No último capítulo do livro o professor Jim Minstrell retorna à questão "o que é investigação?" de forma a sumariar as diversas opiniões apresentadas nos capítulos precedentes, encontrando como definições de pesquisa, a atividade que implica em promover a curiosidade de modo a formar um hábito na mente, uma estratégia de ensino para motivar o aprendizado através da "mão na massa" (hands-on), ao que alguns objetam

que o que vale na investigação não é a "mão na massa" e sim as "mentes na massa" (minds-on) já que investigar requer reflexão sobre o investigado.

Alguns educadores enfatizam que a investigação inclui o aspecto de estudar um fenômeno, de manipular materiais para melhor compreendê-lo e estimular questionamentos.

Por fim, Minstrell (2000) conclui que conceituar investigação é uma tarefa complexa e que precisamos identificar os vários aspectos dos processos ligados à aprendizagem e ao ensino que se aproximam das atividades desenvolvidas pelos cientistas, de modo a construir respostas mais conclusivas.

Apesar dos parâmetros curriculares norte-americanos incluírem alguns exemplos de investigações no sentido de aclarar a definição, o caráter geral da mesma não serve como orientação para que os professores implementem o ensino por investigação em sala de aula.

Anderson (2002), afirma que uma leitura cuidadosa dos NSES, revela que o termo investigação é utilizado em três sentidos distintos. O primeiro, como investigação científica (scientific inquiry), refletindo uma concepção superficial sobre a natureza da ciência que nada tem haver com a educação.

O segundo, como aprendizagem por investigação (inquiry learning) onde se refere aos processos de aprendizagem aos quais os estudantes estão engajados. Aqui a aprendizagem está diretamente relacionada com a investigação científica, e é colocada como um processo ativo onde os estudantes "fazem e aprendem", à semelhança dos cientistas que "aprendem fazendo" a partir da pesquisa.

Neste sentido, o termo investigação, subentende uma concepção de aprendizagem que não está respaldada nas pesquisas sobre aprendizagem humana e parece estar associado a uma transposição didática equivocada, que considera que se no contexto da produção científica a pesquisa é fundamental, então deve sê-la também no contexto de ensino do saber científico.

No terceiro sentido, o termo é utilizado como ensinar por investigação (inquiry teaching). O argumento utilizado para dar sentido ao ensino por investigação é a sua vinculação com a aprendizagem, uma vez que se a

investigação é central para a aprendizagem se espera que ela seja proeminente no ensino de ciências.

Isto não significa que todos os professores devam utilizar uma única abordagem para ensinar ciências (NRC, 1996, p.2), embora a investigação seja a estratégia central para o ensino (NRC, 1996, p.31).

Esta ampla demarcação dos NSES para "inquiry" revela a falta de uma definição operacional para o ENCI (ABD-EL-KALICK, 2004; ANDERSON, 2002) e permite que os leitores dos parâmetros - apesar dos diversos exemplos neles incluídos - construam visões distintas a respeito do ensino por investigação.

Podemos achar que esta situação seria facilmente resolvida se a definição do NSES, para investigação, estivesse baseada nos resultados de pesquisa obtidos pela comunidade de investigadores em educação científica, mas a literatura também não nos contempla com uma definição precisa para "inquiry" e revela que o ensino por investigação vem sendo compreendido ou até mesmo denominado de diferentes maneiras, por diferentes pesquisadores (ANDERSON, 2002).

Assim, o termo investigação, se tornou um slogan, que abrange muitos aspectos da educação científica, mas também um rótulo útil, uma vez que resume muitas ideias importantes e pode servir para integrar várias facetas da prática educativa.

Outros termos poderiam ser usados, seria fácil falar sobre a educação científica de qualidade, sem nunca usar a palavra investigação.

No entanto, a palavra é de uso generalizado e provavelmente é essencial utilizá-la, em qualquer conversa, sobre educação científica contemporânea.

Reconhecendo que talvez o aspecto mais ambíguo, sobre o ensino por investigação, seja a sua definição e que esta situação causa dificuldades para o pesquisador que deseje conceber generalizações sobre o tema, devido às diversas concepções sobre o ensino por investigação presentes na literatura, Colburn (2006), opta por definir investigação, apenas como técnica de ensino.

E vai além, afirmando que a instrução baseada na investigação nada mais significa, que "a criação de uma sala de aula onde os estudantes estão envolvidos essencialmente em atividades abertas, centradas no aluno, do tipo mão na massa". Neste ambiente, os estudantes investigam os fenômenos naturais utilizando seus conhecimentos e experiências prévias, fazendo perguntas, resolvendo problemas, e criando respostas ou generalizações provisórias (COLBURN, 2006, p.2).

Discordando da posição acima apresentada, Chin e Malhotra (2002), argumentam que a maioria das atividades propostas aos estudantes na escola não refletem o âmago do raciocínio científico autêntico e afirmam que os processos cognitivos necessários para realizar as tarefas escolares são qualitativamente distintos, daqueles empregados por cientistas durante uma investigação científica real.

Na verdade, "a epistemologia da maioria das tarefas de investigação realizada nas escolas é antitética à epistemologia da ciência autêntica" (CHIN e MALHOTRA, 2002, p.175).

Sendo assim, os autores consideram que as atividades de investigação escolares devem ser projetadas de modo que se aproximem da epistemologia e do método de raciocínio da ciência autêntica.

Outras definições envolvem a utilização da investigação para buscar respostas às perguntas sobre conceitos científicos específicos, de modo a desenvolver a capacidade dos alunos de se envolver, explorar, consolidar e avaliar informação (BARMAN, 2002).

Segundo Peter Dow (1999), não há nada de novo sobre aprender ciência por investigação, uma vez que fazer observações, perguntas e buscar investigações sempre foram uma abordagem humana fundamental para compreender o mundo.

Para Settlage (2003), a investigação começa com uma pergunta baseada na observação, o que acaba por conduzir a uma conclusão baseada em evidências, com isso, ele afirma que a forma através da qual se realiza uma investigação científica permaneceu, essencialmente, a mesma a partir de meados do século XX até início do século XXI.

No entanto, Keys e Bryan (2001), desafiaram a noção de que investigação é um simples caminho da pergunta à resposta, que deve ser percorrido pelos estudantes, guiados pelo "passo a passo" do processo de investigação. Com base em uma visão construtivista sobre a investigação, eles propõem, que o conhecimento a respeito do processo de investigação, a ciência, e sobre como os cientistas trabalham, é construído individualmente por cada aluno, no processo de interação com o mundo físico, com seus pares, seu professor, o contexto de sala de aula e ideias abstratas.

Concordamos parcialmente com o argumento dos autores, pois a construção individual não é livre, uma vez que sendo o processo de investigação socialmente mediado ele contribui para a construção de significados, que emergem no interior do coletivo de pensamento e que conseqüentemente, estão submetidos a uma certa coerção de pensamento (FLECK, 2010, p.23), o que modera o surgimento de posições solipsistas.

Já Flick (2003, p.16), afirma que o termo tem tomado três diferentes significados no discurso contemporâneo. Primeiro, a investigação representa um princípio fundamental de como a ciência moderna é conduzida e se refere a uma variedade de processos de pesquisa e formas de pensar que suportam o desenvolvimento de novos conhecimentos na ciência.

Em segundo lugar, investigação significa uma variedade de abordagens para o ensino de conteúdos das ciências. Essa conotação é, talvez, mais próxima do significado da frase "ensinar ciência como investigação" utilizada nos parâmetros curriculares norte americanos (NSES).

Finalmente, o termo investigação, significa conhecimento sobre o empreendimento da ciência e se refere ao objetivo de ensinar os alunos sobre a natureza da própria ciência, o que também é defendido por Lederman (2003, p.22).

Este autor, concorda que a confusão entre os vários significados de investigação tem sido parcialmente responsável pela não implementação das ideias expressas pelos NSES, mas chama atenção para o risco de desconsiderar o aspecto relacionado ao ensino sobre a natureza da ciência, em relação aos aspectos relacionados ao desenvolvimento de habilidades de

investigação científica, uma vez que podemos contribuir para a formação de cidadãos que sejam incapazes de tomar decisões cientificamente embasadas sobre assuntos que digam respeito à sociedade.

Segundo ele, é comum acreditar que os estudantes desenvolvem uma visão sobre a natureza da ciência (NdC) apenas "fazendo ciência", mas as pesquisas relacionadas a este campo, durante mais de 30 anos, vem demonstrando que os estudantes não desenvolvem uma visão sobre o que é a ciência apenas por terem vivenciado, em sala de aula, um clima de investigação científica, ou seja,

os alunos não chegam a entender que o conhecimento científico é provisório, e que o desenvolvimento do conhecimento científico envolve criatividade e subjetividade humana, é parcialmente uma função tanto da observação quanto da inferência, e é social e culturalmente incorporado. Além disso, os alunos não entendem que não existe um único conjunto ou sequência de passos seguidos em todas as investigações científicas, vulgarmente conhecido como o método científico. (LEDERMAN, 2003, p.23)

Concordamos com Lederman, que é preciso explicitar durante as diversas situações de ensino os aspectos relacionados à NdC mas, infelizmente, esta não é uma posição que atualmente goze de consenso entre os educadores científicos, haja vista que, muitos deles, desconhecem os resultados das pesquisas relacionadas ao tema ou mesmo optam por ignorá-los.

Assim, podemos concluir que a variedade de definições de investigação científica, na comunidade de pesquisa, juntamente com as várias interpretações de investigação por parte dos professores e alunos, representam dificuldades não só para a implementação do ensino de ciências por investigação, como também, para a realização de pesquisas e interpretação de resultados.

Sendo assim, um desafio crítico para avançarmos no estudo do ensino de ciências por investigação é a superação da falta de uma concepção clara ou consensual do que o termo significa (CUEVAS et al, 2005, p. 338).

Neste sentido, reconhecemos que as discussões se tornariam mais ricas se admitirmos que investigação é uma palavra imprecisa que tem significados diferentes em contextos variados e que precisamos aclará-la



durante os debates, ao invés de assumir que sabemos o seu significado preciso (ANDERSON, 2007, p.808).

No Brasil, o número de publicações, até a presente data, ainda é incipiente, uma vez que o tema só começou a ser debatido amplamente apenas após os PCN (1999), e da publicação dos documentos que orientaram a reforma da educação em ciências, nos Estados Unidos (BORGES e RODRIGUES, 2008, p.10), no entanto, podemos encontrar algumas publicações (CARVALHO, 2013, 2004; ZÔMPERO e LABURÚ, 2011; CARVALHO et al, 2009; BORGES et al, 2008; BORGES e RODRIGUES, 2008, 2005, 2004; BORGES e GOMES, 2004; HAMBURGER, 2007; LIMA e MUNFORD, 2007; SÁ et al, 2007; LIMA e MAUÉS, 2006; FERNANDES e SILVA, 2005; AZEVEDO, 2004).

Para Carvalho (2013), a educação sofreu diversas transformações, a partir da segunda metade do século XX, sendo influenciada pela obra de psicólogos e epistemólogos que apontavam, dentre outras coisas, para a importância de se conhecer previamente aquilo que o estudante já sabe, a necessidade de ensinar a partir de um problema, a importância de atividades sociointeracionistas e para a discussão do processo de produção do conhecimento.

Estes aportes, colocaram para a didática das ciências o desafio de buscar critérios estruturantes (CARVALHO, 2004), que visem esclarecer e organizar essas múltiplas influências sofridas, pela disciplina, de modo que possamos encontrar "novas" respostas às velhas perguntas: O que? Por quê? E como ensinar? Que possibilitem "criar um ambiente investigativo em salas de aula de Ciências" (CARVALHO, 2013, p.9), que favoreça a mediação docente em atividades simplificadas de investigação científica, a despeito de fatores externos à práxis, pedagógica que ainda obstaculizam este processo.

Encontramos em Carvalho et al (2009), um exemplo de aplicação de algumas das ideias acima expostas. Neste artigo, os autores descrevem alguns resultados obtidos a partir da realização de uma atividade investigativa para estudantes do ensino médio, sobre o tema magnetismo, e concluem que a atividade propicia o surgimento de diversas interações

discursivas entre os estudantes, que são fundamentais em quaisquer processos de investigação científica.

Zompêro e Laburú (2011), afirmam que o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI), é uma tendência que não teve tanta repercussão no Brasil, como na Europa e nos EUA.

Ressaltam que o ENCI favorece o desenvolvimento de habilidades cognitivas, o raciocínio e a cooperação entre os estudantes e procuram identificar quais as características necessárias para que uma atividade de ensino possa ser considerada investigativa.

Buscam então, analisar as características fundamentais de uma atividade investigativa em diversos autores como, Duschl (2009), Sherin (2006), Watson (2004), Newman et al (2004), Borges (2002), Gil Pérez e Valdéz (1996), Rodriguez e Cañal (1995), e concluem que não há um consenso entre os pesquisadores desta área sobre o conceito de ensino de Ciências por meio de investigações, apesar de concordarem que essas atividades tem como ponto de partida um problema de pesquisa.

Azevedo (2004), inicia o seu artigo intitulado "Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula", afirmando a importância de que o professor apresente aos estudantes problemas a serem resolvidos, já que estes integram a realidade dos cientistas em todo mundo.

Ressalta, também, que o termo problemas tem um sentido bem diverso daquele dado aos exercícios que geralmente aparecem na seção "problemas" dos livros didáticos e defende que os estudantes aprendem mais quando participam de investigações científicas, semelhantes às feitas em laboratórios de pesquisa, onde as diversas atividades, teoria, resolução de problemas e aulas práticas ocorrem de forma conjunta.

Discordamos, parcialmente, das ideias desta autora, na medida em que, o laboratório de pesquisa e a sala de aula representam contextos sócio-histórico-culturais e epistemológicos bastante distintos, o que nos impõe uma reflexão acerca do que vem a ser "investigação científica" e "problema", quando nos referimos às investigações realizadas pelos

estudantes, em sala de aula, ou mesmo nos laboratórios didáticos de ensino.

A autora chama atenção para o fato das atividades investigativas levarem os alunos a participarem do seu processo de aprendizagem, assumirem uma atitude ativa que os levem a interagir com o seu objeto de estudo, a buscar explicações causais para o resultado de suas ações/interações e a possibilitar a criação de conflitos cognitivos (CARVALHO, 1992).

Afirma, ainda, que esta metodologia de ensino deve proporcionar uma mudança no papel do aluno e do professor no processo de ensino e aprendizagem. O primeiro deixa de ser um mero observador das aulas, precisando argumentar, pensar, agir, interferir, questionar, fazer parte da construção do seu conhecimento. Quanto ao segundo, sua função passa a ser acompanhar as discussões, provocar, questionar e manter a coerência da investigação.

Finalmente, a autora, descreve diversos tipos de atividades investigativas (demonstrações investigativas, laboratório aberto, questões abertas e problemas abertos) deixando, o leitor, com a sensação de que ensinar por investigação se resume em adotar o método (a ideia) e apresentar aos estudantes um problema que lhes seja atraente.

Como se isto fosse suficiente para termos a participação dos alunos na solução do problema, sob a orientação do professor, que passa em função da adoção do método, a ser questionador e a atuar como mediador do processo de ensino e aprendizagem, deixando de lado sua antiga função de simples expositor.

Será mesmo tão simples assim? Se fosse trivial formadores franceses e norte-americanos não afirmariam que um professor experiente leva, tipicamente, três anos em formação continuada e acompanhamento até incorporar o ENCI à sua rotina (HAMBURGER, 2007).

Para Borges et al (2008), as atividades investigativas podem ser definidas como "atividades prático-experimentais propostas aos estudantes e

que envolvem a resolução de problemas mal definidos<sup>9</sup> e pouco estruturados" (BORGES, 2008, p.187), que tem por objetivo desafiar os estudantes a procurar dados e informações que possibilitem a solução da tarefa proposta, a partir da aquisição de conhecimentos, através da formulação e teste de hipóteses, por meio da experimentação e observação.

Segundo os autores, o ensino e a aprendizagem de ciências, através de atividades práticas de investigação, são assuntos recorrentes em fóruns especializados e publicações da área de ensino, também, em função de projetos nacionais voltados à educação científica no Brasil e nos EUA (BRASIL, 1999, NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1996).

Nos parece que os autores estão em sintonia com a ideia, encontrada em grande parte da literatura, de que o ENCI deve começar a partir de um problema.

Entretanto, sua definição explícita sobre a natureza "prático-experimental" do problema a ser investigado nos parece aproximá-los de uma estratégia de ensino "mão na massa" (hands-on).

Outras características do ENCI, são citadas por Borges e Rodrigues (2005), em artigo, que relata a experiência de ensinar a Física do som baseado em investigações, a partir de um ambiente de aprendizagem centrado no computador.

Eles afirmam, que formular problemas ou encontrar situações interessantes a serem investigadas não é uma tarefa fácil, mesmo para pesquisadores que já possuem certa experiência nesse tipo de abordagem, o que os leva a criticar a ideia de que os problemas (desafios) devam necessariamente surgir a partir dos estudantes.

Apontam, também, as etapas necessárias à solução da questão afirmando que os alunos terão que conceber, planejar, preparar, executar e interpretar resultados, o que parece sugerir a existência de um caminho simples da pergunta à resposta que pode ser percorrido pelos estudantes.

---

<sup>9</sup> Por problemas mal definidos os autores entendem como sendo aqueles em que há elementos não especificados ou ausentes, não apresentam metas claramente especificadas ou limitações não declaradas, possuem múltiplas soluções e caminhos para se chegar a elas (BORGES, 2004).

Também, afirmam que o papel da educação científica é buscar tornar mais científicos os conhecimentos dos estudantes e que para isso precisamos fazer com que eles possuam uma melhor compreensão conceitual das principais ideias e modelos utilizados pelos cientistas para compreender o mundo, e que os apliquem dentro das suas limitações e possibilidades de desenvolvimento.

Finalmente, ressaltam a importância e o papel do professor como colaborador participante que enfatiza a discussão das regras do trabalho em grupo, a experimentação, o debate e o desenvolvimento de planos visando obter a solução do problema.

Esta é outra característica muito recorrente na literatura do ENCI que desloca o professor do centro do processo de ensino e o coloca como mediador entre os estudantes e a investigação a ser executada, com a qual concordamos plenamente.

Já em 2001, Borges e Vaz definiram atividades práticas e investigações como a busca de uma solução para um problema prático aberto (BORGES e VAZ, 2001).

Em 2004, Borges e Rodrigues consideram o problema de como as planejar, de como interpretar e avaliar os resultados obtidos e de como julgar a qualidade das afirmações derivadas desses resultados numa perspectiva curricular progressista que promova, em longo prazo, o pensamento e os conhecimentos científicos dos estudantes.

Os autores entendem que o pensamento científico está ligado ao desenvolvimento de habilidades como atitude indagadora, investigativa, crítica e criativa, frente ao novo, que nos permita entender os fenômenos e situações com as quais nos deparamos no cotidiano, enquanto que o conhecimento científico se refere ao uso dos conceitos modelos e ideias científicas respeitando as limitações da atividade escolar.

A partir de um desenho metodológico que investiga a qualidade de planos de investigação elaborados pelos estudantes para responder o problema experimental da determinação da velocidade inicial de projéteis lançados a partir de um canhão de molas, eles concluem que encontrar soluções para problemas práticos (investigações), em laboratório, é uma

atividade complexa e socialmente construída à semelhança da investigação científica e que envolve uma série de procedimentos e atividades como formulação de hipóteses, concepção, planejamento e realização de testes e experimentos que requerem instrumentos específicos o que acarreta dificuldades intrínsecas do processo investigativo para os professores e estudantes envolvidos.

Em outro artigo, Borges e Gomes (2004), pesquisam qual a influência de fatores como complexidade da atividade, o conhecimento teórico e o modelo de causalidade sobre a capacidade dos estudantes realizarem testes experimentais<sup>10</sup> adequados e consistentes durante a realização de atividades experimentais investigativas.

Eles concluem que estes fatores são importantes tanto para a aplicação dos testes experimentais de maneira consistente quanto para a determinação do foco de atenção dos alunos durante o processo investigativo.

Já Lima e Munford (2007), demonstram interesse em refletir sobre os fundamentos do ensino por investigação e afirmam que apesar da diversidade de visões, sobre o ENCI, o que as aproxima é a constatação da existência de uma diferença enorme entre a ciência praticada nas instituições de pesquisa e a ciência ensinada nas escolas.

Partindo dessa percepção, diversas abordagens para o ENCI, propõem procedimentos visando reduzir a dessemelhança entre o contexto de origem dos conceitos científicos e a sala de aula.

O que segundo alguns autores, (BROWN, 1989; DRIVER, 1999), favorece a aprendizagem de ciências, uma vez que aprender ciências implica, necessariamente, em participar de algumas práticas dos cientistas.

Deste modo, o ensino por investigação se constituiria em uma abordagem capaz de trazer para a sala de aula diversos aspectos do contexto de origem dos conceitos científicos e consequentemente melhorar a aprendizagem dos estudantes envolvidos no processo investigativo (LIMA e MUNFORD, 2007).

---

<sup>10</sup> Um teste experimental consiste em experimentos nos quais somente a variável em foco, cujo efeito deseja-se determinar, é alterada, enquanto que as demais permanecem constantes, de forma que o experimentador possa inferir relações causais entre os fatores em jogo (BORGES e GOMES, 2004).

As autoras, reconhecem a dificuldade que a tarefa de aproximação entre a ciência dos cientistas e a "ciência escolar" encerra devido, fundamentalmente, às características cognitivas, epistêmicas (CHINN e MALHOTRA, 2002), e aos objetivos distintos dessas duas atividades, mas assumem que as tensões e contradições que dessas tentativas emergem podem ser utilizadas para melhor caracterizar as diversas tendências do ENCI.

Partindo dessa ideia, elas, apresentam duas propostas distintas de ensino por investigação no que tange ao grau de aproximação entre a "ciência" escolar e ciência dos cientistas.

Segundo as autoras, a primeira abordagem apresentada nos parâmetros curriculares Norte-Americanos de Ensino de Ciências (NSES), propõe uma adequação das práticas científicas, à classe, levando em consideração as especificidades do contexto escolar, enquanto que a segunda propõe a necessidade de aproximar, ao nível máximo, as práticas escolares do trabalho dos cientistas em seus laboratórios (LIMA E MUNFORD, 2007).

Discordamos desse argumento, uma vez que conforme enfatizamos anteriormente que este documento apresenta ambiguidade sobre alguns aspectos sobre o ENCI.

Será mesmo que o NSES se compromete com a adaptação da ciência, dos cientistas, à sala de aula? Ou com uma aproximação crescente da "ciência da sala de aula" das investigações científicas autênticas?

Vejamos, os parâmetros argumentam que os alunos devem se familiarizar com os modos de investigação científica, a relação entre explicação e evidência, a maneira de formular perguntas e propor explicações, com a relação entre a ciência, a matemática e a tecnologia e com uma compreensão sobre a natureza da ciência (NRC, 1996, p.21), objetivos que julgamos consonantes com a "ciência escolar".

Por outro lado, o mesmo documento afirma que os estudantes devem desenvolver um rico conhecimento da ciência e do mundo natural, e que portanto, precisam utilizar o pensamento crítico e lógico, fazer perguntas, examinar a literatura preexistente, planejar as investigações, propor

hipóteses, realizar observações, rever o que já é conhecido à luz da evidência experimental, usar ferramentas para coletar, analisar e interpretar os dados, propor respostas, considerar explicações alternativas, fazer previsões e comunicar os resultados (NRC, 1996, p.23), o que a nosso ver são características da ciência dos cientistas.

Estas recomendações visam ajudar os alunos a aprender pesquisa científica autêntica, não formas simplificadas de investigação que são, frequentemente, encontradas nas escolas (AAAS, 1993, p. 9).

Diante do exposto não podemos considerar que os NSES sejam signatários de uma proposta de adequação da ciência dos cientistas à sala de aula, pois segundo eles não basta somente que os estudantes estejam familiarizados com os modos de investigação científica, é preciso também que eles desenvolvam a capacidade de realizar investigações científicas autênticas.

Sendo assim, nos parece inviável a tentativa de caracterizar o ensino de ciências por investigação, a partir do "tipo de ciência" que orienta as tarefas propostas aos estudantes.

Reconhecendo que a falta de uma definição sobre o que é o ENCI se constitui em um dos fatores que obstaculizam a sua aplicação em sala de aula (SÁ et al, 2007) fazem uma tentativa de caracterizá-lo em função dos consensos oriundos da práxis de tutores e coordenadores do curso de especialização, em ensino de ciências por investigação, oferecido pelo CECIMIG<sup>11</sup>, em parceria com a faculdade de Educação da UFMG<sup>12</sup>, na modalidade EAD<sup>13</sup>.

Durante os debates ocorridos, durante as reuniões semanais da equipe responsável pelo desenvolvimento do curso, a autora realiza o registro em áudio de duas seções.

A partir da análise dos dados coletados, ela explicita o que chama "a nossa concepção de atividade investigativa" (SÁ et al, p.6).

Esta concepção se caracteriza por valorizar a autonomia e desencadear debates, partir de situações que os alunos podem reconhecer e valorizar

---

<sup>11</sup> CECIMIG: Centro de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Minas Gerais.

<sup>12</sup> UFMG: Universidade Federal de Minas Gerais.

<sup>13</sup> EAD: Educação à distância.



como problemas, coordenar teorias e evidências, não serem necessariamente experimentais e por afirmar que o ensino investigativo depende mais do ambiente de ensino aprendizagem, do que das atividades em si mesmas.

Por fim, apresenta um quadro síntese, elaborado pela equipe responsável pelo curso, mostrando que as atividades investigativas devem construir um problema, valorizar o debate e a argumentação, propiciar a obtenção e a avaliação de evidências, aplicar e avaliar teorias científicas e permitir múltiplas interpretações.

Acreditamos que as linhas de pesquisa sobre o ENCI, que definem a priori o que significa investigação, ou que tentam caracterizá-lo em função das práticas implementadas, sofrem do mesmo mal que afeta algumas pesquisas no Brasil e no mundo, a ausência de problematização sobre o que o termo ensinar por investigação, realmente significa.

Sendo assim, achamos que não é possível haver sequer consenso mínimo sobre o que é ensinar por investigação, se o problema não for observado sob uma perspectiva crítica, uma vez que se considerarmos que ensinar por investigação é "fazer o que os cientistas fazem", estaremos ignorando que aquilo que os cientistas fazem, depende da resposta que dão à questão "O que é Ciência?", ou seja, da orientação epistemológica, explícita ou não, da qual são signatários.

Cientistas que ainda acreditam em um método científico rígido e que possuem concepções tradicionais sobre a natureza da ciência, não podem ser considerados como exemplos do que os cientistas fazem para que se possa assumir sua atividade como paradigma para o ENCI.

Por outro lado se considerarmos a tarefa do professor de ensinar o que os cientistas fazem, devemos também estar atentos às concepções epistemológicas que eles trazem e carregam à sala de aula, uma vez que grande parte dos docentes ainda possuem concepções tradicionais sobre a natureza da ciência.

Além do mais, não é possível pensar em ensino, seja por investigação ou não, sem pensar na concepção de educação o embasa.

Como esperar que um professor que traz consigo uma concepção bancária da educação (FREIRE, 1970), possa ensinar seus alunos a investigar?

Por fim, devemos lembrar que ainda resta, como possível obstáculo, ao ENCI, a concepção de aprendizagem do professor.

É evidente que concepções behavioristas levarão, via de regra, à adoção por parte do professor, da aula tradicional baseada, essencialmente, na exposição e em aulas experimentais de verificação, do que foi exposto, baseadas em etapas rígidas tais como exercícios de lápis e papel, roteiros experimentais estruturados ou "cookbooks".

Será que, além de não possuímos uma definição clara sobre o Ensino de Ciências por Investigação, a falta de sintonia entre as concepções nas quais, o ENCI, está baseado e as concepções sobre a natureza da ciência, a aprendizagem e o ensino que os professores têm e transmitem, se constituem em obstáculos a tal prática?

Acreditamos que uma possível saída para este dilema está em investigar o ENCI, a partir das concepções sobre a natureza da ciência, a aprendizagem e o ensino que lhes dão suporte.

Lembrando Anderson (2007), ganharemos muito se partirmos da ideia de que não sabemos o que significa ensinar ciências por investigação e buscarmos, através do debate, lançar luz sobre o termo de modo que, em função de uma compreensão mais profunda a respeito do seu significado, possamos descobrir os parâmetros relevantes para o entendimento da sua natureza epistêmica e dos seus fundamentos pedagógicos e psicológicos.

Oxalá, que este caminho nos leve a compreender melhor os fundamentos e a natureza do ENCI, de modo que possamos analisar as ações dos educadores durante o planejamento e a execução de atividades investigativas.

É neste sentido, que seguimos na próxima seção investigando os aspectos históricos dessa abordagem para a ensino de ciências.

## 2.2 ASPECTOS HISTÓRICOS E FILOSÓFICOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

*Se me perguntarem, o que é essa vida, eu lhes direi que é a liberdade e a felicidade (Anísio Teixeira, 1930).*

### 2.2.1 Perspectiva nos EUA

Existe uma tendência em achar que o Ensino de Ciências por Investigação é algo novo entretanto, ele está presente no cenário da educação científica pelo menos, desde a metade do século XIX (DEBOER, 2006, p.17).

Antes desse período o que predominava nas escolas eram os estudos clássicos, até que alguns cientistas começaram a defender o ensino de ciências nas escolas alegando que a ciência era fundamentalmente diferente dos outros "estudos", uma vez que era baseada em observações e raciocínios indutivos.

Estas novas habilidades eram consideradas importantes para que os estudantes pudessem observar o mundo natural e dele extrair conclusões.

Vale a pena ressaltar que neste período a ciência e a tecnologia começam a assumir um papel cada vez maior na sociedade exigindo que as pessoas desenvolvessem um raciocínio mais livre e independente característico deste campo do conhecimento humano.

A Ciência passou a fazer parte do currículo escolar durante o século XIX, tanto na Europa como os EUA, em grande parte por causa dos apelos dos próprios cientistas.

Dentre aqueles que falaram publicamente em favor do ensino de ciências estavam Thomas Huxley, Herbert Spencer, Charles Lyell , Michael Faraday , John Tyndall , e Charles Eliot ( DeBoer, 2000, p.583).

A tarefa deles não era trivial, uma vez que as humanidades estavam profundamente arraigadas ao ensino sob a alegação de que a educação deveria levar as pessoas a ideais mais dignos e nobres.

Era preciso cuidado e uma estratégia que justificasse a inserção das ciências no currículo.

O caminho trilhado pelos defensores da educação científica foi argumentar que a ciência era fundamentalmente diferente dos outros "estudos", uma vez que ao invés de se apoiar em raciocínios dedutivos era baseada em observações e raciocínios indutivos.

E que o desenvolvimento da lógica indutiva permitiria aos estudantes, tirar conclusões sobre o mundo natural a partir de observações.

Esta forma de pensar independente poderia levar os cidadãos a participar de maneira mais eficiente e plena nas sociedades democráticas protegendo-se dos excessos autoritários e sendo capazes de tirar suas próprias conclusões a partir dos fatos.

Vale a pena ressaltar que neste período a ciência e a tecnologia começam a assumir um papel cada vez maior na sociedade exigindo que as pessoas desenvolvessem um raciocínio mais livre e independente característico deste campo do conhecimento humano, o que justificaria a sua discussão em sala de aula.

Este debate sobre a inclusão da ciência no currículo escolar não poderia deixar de ser acompanhado também por questões metodológicas.

É neste cenário que o Ensino de Ciências por Investigação surge como resposta à questão "como ensinar ciências?".

Um dos precursores dessa tendência foi o biólogo britânico, Thomas Huxley (1825-1895) que já nesta época chamava atenção para o processo de ensino afirmando que o professor

ao ensinar botânica, deve deixar que os alunos lidem com as plantas e dissequem as flores por si mesmos; ao ensinar física ou química, não deve ser solícito para enchê-lo com a informação, mas cuidar para que o que ele aprenda seja fruto do seu próprio conhecimento. Não fique satisfeito com a dizer-lhe que um ímã atrai o ferro. Deixe-o ver que ele o faz; deixá-lo sentir a força de um sobre o outro por si mesmo e, especialmente, dizer-lhe que é seu dever a duvidar do que o que está escrito nos livros até que ele seja compelido a acreditar pela autoridade absoluta da natureza. (HUXLEY, 1869, tradução nossa)

Esta forma de pensar a educação científica como um processo de investigação desencadeou as discussões sobre o uso do laboratório no ensino de ciências.

Um dos defensores dessa abordagem foi Herbert Spencer (1820-1903) ao argumentar que o uso do laboratório é um recurso capaz de proporcionar aos estudantes a oportunidade de desenvolver uma concepção clara dos fenômenos naturais, obter representações mais precisas que complementam as abstrações encontradas no livro didático e aprimorar a habilidade de extrair conclusões a partir das observações.

Estas conclusões obtidas pelos estudantes de forma independente os levariam a um conhecimento duradouro e livre da autoridade do professor.

Segundo Spencer, "as crianças devem realizar investigações e delas extrair suas próprias inferências. Elas devem ser esclarecidas o mínimo possível, e induzidas ao máximo para realizar suas próprias descobertas" (SPENCER, 1860, p.120, tradução nossa).

O método indutivo também era defendido por Johann F. Herbart (1776-1841), um filósofo alemão, que ficou muito conhecido nos EUA e que foi um dos estruturadores do método tradicional de ensino (SAVIANI, 2009).

Para Herbart e seus seguidores a melhor maneira dos estudantes desenvolverem e entenderem novos conhecimentos era descobrir a relação entre os fenômenos por conta própria tendo os professores como propositores de novas atividades a serem realizadas.

Assim como Spencer ele acreditava que o ensino por indução era mais eficiente em produzir resultados duradouros para a aprendizagem dos estudantes.

Outro defensor da utilização dos laboratórios no ensino de ciências foi o químico Charles Eliot, que foi presidente da Universidade de Harvard entre 1869 e 1895.

Ele introduziu os laboratórios no currículo desta universidade e defendia que a disciplina ciências deveria ser ensinada nas escolas visando o desenvolvimento da observação, capacidade indutiva, imaginação, e da avaliação imparcial e proporcional e que os laboratórios permitiam aos estudantes observar o mundo e raciocinar sobre a natureza das coisas de maneira própria (ELIOT, 1898).

Em 1892, Eliot assume a chefia da National Education Association (NEA) e os diversos grupos científicos integrantes da NEA passaram a apoiar

o uso maciço dos laboratórios e um ensino de ciências não dogmático, o que significava que os estudantes deveriam ser orientados de maneira indutiva de forma que pudessem desenvolver suas próprias maneiras de buscar o conhecimento (NEA, 1893).

A despeito das tentativas de introduzir o ensino baseado em investigações (inquiry-based teaching) nas escolas, potencializado pelo uso dos laboratórios, o ensino de ciências, no começo do século, continuou focalizado em métodos de ensino centrados em livros-texto.

Em um livro publicado em 1902, Smith e Hall se colocam fortemente contrários à abordagem baseada nos livros-texto e apresentam algumas propostas de mudança que colocam o laboratório como um instrumento fundamental para colocar o estudante como descobridor.

Eles apresentam três métodos de ensino baseado em investigações e analisam suas vantagens e desvantagens.

No primeiro deles chamado de "descoberta verdadeira" (true discovery) ou método heurístico os estudantes teriam liberdade total para investigar o que bem entendessem.

O problema que os autores identificaram neste método é a necessidade de muito tempo, equipamentos e conhecimento que via de regra os estudantes não possuem.

O segundo método que eles denominam "verificação" (verification) se caracteriza pela confirmação de fatos científicos ou princípios através do laboratório.

A este, os autores objetam que embora possa auxiliar os estudantes a compreender alguns conceitos científicos via de regra leva a atitudes não científicas, uma vez que os estudantes ficam muito direcionados para obter a resposta correta ou considerar somente as evidências que a confirmem.

Por fim apresentam o terceiro método que designam "investigação" (inquiry) e que nos parece um caminho intermediário entre os anteriores, este consistia em investigações orientadas visando solucionar questões para as quais os estudantes não possuem respostas.

Segundo os autores, neste método os alunos ainda atuam como autênticos investigadores não apenas confirmando aquilo que já sabiam (Smith e Hall, 1902).

Na primeira metade do século XX os objetivos anteriores que foram traçados para o ensino de ciências nas escolas e que tinham como objetivo a valorização do indivíduo precisaram ser revistos em função do desenvolvimento e complexificação da sociedade.

Neste cenário a educação se torna mais pragmática como se procurasse dar respostas aos problemas decorrentes do grande crescimento das cidades (imigração, políticas públicas, saúde e outros) e os motivos para ensinar ciências passam a enfatizar o valor social da ciência ao invés da formação do indivíduo.

É neste contexto que a abordagem "centrada na criança" (child-centered) proposta por John Dewey (1902-1990) ganha espaço.

A essência desta abordagem era propor um ensino centrado em atividades práticas sob a alegação que estas seriam mais interessantes para os alunos e também porque elas poderiam desenvolver habilidades importantes para a sociedade.

Deste modo, o foco da educação científica se deslocou do indivíduo que necessitava aprender o raciocínio indutivo como forma de tirar suas próprias conclusões a partir de observações e se proteger dos excessos autoritários, para o social onde era preciso desenvolver as habilidades necessárias para solucionar problemas relevantes para a sociedade.

Tendo por base esse novo objetivo Dewey argumenta que educar os jovens para o convívio em uma sociedade democrática carente de soluções para os diversos problemas emergentes implicava em fornecer-lhes as habilidades e os meios para que formulassem e resolvessem através de investigações coletivas questões importantes e significativas para a sociedade que apresentassem um aspecto colaborativo.

Para Dewey a vida social contemporânea era em grande parte determinada pelas aplicações da Ciência que se faziam sentir no cotidiano das crianças e jovens desde a ingestão de uma simples refeição, uso da luz elétrica ao passeio de carro ou trem (DEWEY, 1938).

Sendo assim, considerava um absurdo "argumentar que os processos semelhantes àqueles estudados em laboratórios e institutos de pesquisa não são uma parte da experiência de vida diária do jovem e, portanto, não se inclui no âmbito da educação com base na experiência" (DEWEY, 1938, p.35).

Dai decorre sua visão de educação científica na qual os estudantes

devem ser introduzidos aos assuntos científicos e serem iniciados em seus fatos e leis através da familiaridade com as aplicações sociais cotidianas. A adesão a este método não é apenas o caminho mais direto para a compreensão da própria ciência em si, mas como os alunos se tornam mais maduros, é também o caminho mais seguro para a compreensão dos problemas econômicos e industriais da sociedade atual. (DEWEY, 1938, p.34-35)

Os escritos de Dewey e de outros autores influenciaram durante este período a educação científica e educação em geral que se orientaram cada vez mais tendo como base sua relevância para a vida contemporânea e sua contribuição para uma compreensão compartilhada do mundo por parte de todos os membros da sociedade.

Alguns documentos desta época refletem essa perspectiva.

Em 1918, a Comissão sobre a Reorganização do Ensino Secundário (CRSE) da Associação Nacional de Educação emitiu o seu relatório intitulado Princípios Cardeais do Ensino Secundário, no qual Clarence Kingsley, que presidiu a Comissão, disse que "a aplicação do conhecimento [científico] para as atividades da vida vinha em primeiro lugar frente às demandas de qualquer tópico da ciência logicamente organizada" (NEA, 1918, p. 8, tradução nossa).

Já em 1920 o comitê de ciência do NEA apresentou um relatório relacionado intitulado Reorganização da Ciência nas escolas secundárias (NEA, 1920), no qual afirmava que

A unidade de instrução, em vez de consistir de determinadas seções ou páginas do livro-texto ou de um exercício formal de laboratório, deve consistir de uma questão definida, proposição, problema, ou projeto, criado pela classe ou pelo professor. Tal problema exige para a sua solução recordar fatos já conhecidos, adquirir novas informações, formular e testar hipóteses e raciocínio, tanto indutivo e dedutivo, a fim de chegar a generalizações e conclusões corretas. Este método chama para uma organização em que a informação, trabalho experimental e métodos de ataque, todos são organizados de modo a solucionar o problema. (NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION, 1920, p.52, tradução nossa)



A partir da segunda metade do século XX a comunidade de educação científica estadunidense se volta para o valor estratégico da ciência em um mundo polarizado pela guerra fria principalmente depois que a União Soviética lançou o primeiro satélite artificial, o Sputnik, no dia 4 de outubro de 1957 (DEBOER, 2000).

Como escreveu Walter A. McDougall, historiador da Universidade da Pensilvânia, "nenhum acontecimento desde o ataque japonês a Pearl Harbor teve tamanha repercussão sobre a vida pública".

O Sputnik levou os Estados Unidos a uma crise de confiança.

O sistema de educação era inadequado, especialmente no treinamento de cientistas e engenheiros? (WILFORD, 2007)

Questões como esta levaram um grande número de cientistas, educadores científicos e empresários industriais a defender que a educação científica havia perdido o seu rigor acadêmico devido ao excesso de ênfase na orientação prática, na relevância social e no interesse dos alunos.

Argumentaram que os objetivos principais das escolas deveriam ser o treinamento de uma inteligência disciplinada e a transmissão da herança cultural portanto, era necessário retornar ao rigor das disciplinas que passou a ser o foco da reforma curricular que se inicia em 1950 e se estende até 1970.

Neste período a ciência passou a ser um assunto diretamente vinculado à segurança nacional isto implicava diretamente em formar cientistas, colocar a ciência na agenda política e sensibilizar a opinião pública sobre a importância do empreendimento científico e tecnológico para o desenvolvimento econômico (DEBOER, 2006).

Para Joseph Schwab, um dos defensores da reforma, a democracia industrial transformou a ciência no fundamento do poder nacional e da produtividade cabendo então à nação a tarefa de aumentar o número de cientistas, formar líderes políticos competentes que introduzissem em suas agendas as demandas científicas e educar o público em geral para compreender a natureza da investigação científica de modo que a sociedade apoiasse o custeio do empreendimento científico (DEBOER, 2006).

Os idealizadores dos princípios propalados pela reforma acreditavam que a ciência teria que ser ensinada nas escolas da mesma maneira como era praticada pelos cientistas sendo assim, as ideias fundamentais da disciplina deveriam ser ensinadas aos estudantes através de investigações que seguissem de perto o método utilizado pelos cientistas em suas pesquisas.

Vale a pena ressaltar que eles não descartavam a utilidade de um ensino de ciências não investigativo mas achavam que era mais importante que os estudantes realizassem suas próprias investigações como forma de promover um engajamento intelectual mais profundo do conteúdo e uma maior compreensão do significado da natureza da investigação científica.

Apesar de tentar contemplar as necessidades da época a reforma não atingiu os fins esperados porque deixou de lado o contexto social e os interesses dos estudantes e orientou o ensino para o entendimento do método científico, o que pressupunha também um mergulho profundo nos conteúdos disciplinares, logo se percebeu que essa proposta era inacessível à maioria dos estudantes devido a sua dificuldade conceitual e sofisticação teórica.

Faremos uma pequena digressão para falar dos projetos de novos currículos para ensino de Ciências surgidos à época dentre os quais citamos o Physical Science Study Committee (PSSC) de Física, Chemical Education Material Study (CHEM Study) de Química, o Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) de Biologia, Science Curriculum Improvement Study (SCIS), Elementary Science Study (ESC) e o Earth Science Curriculum Project (ESPC) que são também denominados na literatura especializada como "sopa alfabética" (KRASILCHIK, 2000).

Devido a ser pioneiro e da sua importância para a nossa área de estudo destacamos o PSSC que surgiu em 1956, quando um grupo de professores de física da universidade e professores de física do ensino médio, liderados pelos professores do Massachusetts Institute of Technology (MIT) Jerrold Zacharias e Francis Friedman, formaram o Physical Science Study Committee (PSSC), para estudar formas de reformar o ensino de cursos introdutórios de Física.

Os Educadores tinham visto que os livros didáticos de física faziam pouco para estimular o interesse dos alunos pelo tema e não conseguiam ensiná-los a pensar como os físicos além de oferecer poucas oportunidades para que eles abordassem os problemas da mesma forma que um físico deveria.

Como já mencionamos anteriormente, após o sucesso do Sputnik , o medo de que as escolas americanas ficassem para trás na ciência se espalhou perigosamente nos Estados Unidos.

Como resposta à ameaça soviética ao governo dos EUA aumentou o financiamento da National Science Foundation (NSF), em apoio aos objetivos do PSSC.

Os Materiais de ensino criados pelo PSSC foram concebidos para enfatizar princípios fundamentais da física, incentivando o engajamento e compreensão, em oposição à memorização, tornando o assunto mais atraente para os alunos.

A primeira edição do livro didático do ensino médio Física apareceu em 1960, seguido por muitas edições subsequentes.

Filmes, guias de professores, testes padronizados e recomendações para aparato experimental de baixo custo (especialmente concebidos pelo PSSC) estavam disponíveis para uso em conjunto com o livro (MIT, 2012).

Não obstante os esforços dos idealizadores, estes projetos não atingiram os fins esperados porque deixaram de lado o contexto social e os interesses dos estudantes e orientaram o ensino para o entendimento do método científico, o que pressupunha também um mergulho profundo nos conteúdos disciplinares, logo se percebeu que essa proposta era inacessível à maioria dos estudantes (DEBOER, 2006).

O PSSC, por exemplo, atingiu menos de 4% dos estudantes daquele período o que levou ao desenvolvimento do Harvard Project Physics, baseado em uma abordagem contextual de ensino de Física, que ampliou este índice para 20 a 25%<sup>14</sup> (OLIVEIRA e FREIRE Jr., 2006).

---

<sup>14</sup> Vale a pena ressaltar que a disciplina Física não tem caráter obrigatório na High School norte americana.

O Projeto Harvard de Física, liderado por Gerald Holton, F. James Rutherford e Fletcher G. Watson, se baseou nas ideias e pesquisas de um grupo nacional de desenvolvimento curricular que trabalhou entre 1962 e 1970.

Os resultados preliminares levaram ao apoio financeiro por parte do Gabinete de Educação dos EUA, National Science Foundation, Fundação Ford, a Fundação Alfred P. Sloan, Carnegie Corporation e da Universidade de Harvard.

Um grande número de colaboradores de diversas áreas do conhecimento, historiadores e filósofos da ciência, físicos, astrônomos, químicos, educadores de ciências, psicólogos, especialistas de avaliação, dentre outros (FREIRE Jr., CARVALHO e SERPA, 2001, p.724) foi trazido de todas as partes dos EUA e o grupo trabalhou intensamente juntos por mais de quatro anos.

Além do mais o projeto contou com professores e alunos em escolas nos Estados Unidos e Canadá os quais tiveram uma importância vital para o seu sucesso, uma vez que após críticas e sugestões resultantes da avaliação do projeto em sala de aula sucessivas versões do curso eram elaboradas.

Desde o início, o Projeto Harvard teve três grandes objetivos em mente, projetar um curso de física orientada humanística que seria útil e interessante para os alunos com habilidades, conhecimentos prévios e planos de carreira muito diferentes, para atrair mais estudantes para o estudo da física introdutório e saber mais sobre os fatores que influenciam a aprendizagem da ciência (HOLTON, RUTHERFORD e WHATSON, 1980).

Segundo Gerald Holton, o projeto só funcionou bem enquanto foi possível treinar os professores especialmente para a abordagem contextual no entanto após alguns anos "o governo Nixon cancelou todo o treinamento e tornou impossível a continuação daquele tipo de projeto em grande escala para o ensino secundário" (OLIVEIRA e FREIRE Jr., 2006, p.320).

O Projeto Harvard nem chegou a ser efetivamente introduzido no Brasil em função da decisão tomada pelos pesquisadores brasileiros em ensino de Física de desenvolver projetos de ensino mais adequados à realidade nacional, durante o I Simpósio Nacional sobre o Ensino de Física

(SNEF) ocorrido em São Paulo, 1970 (FREIRE Jr., CARVALHO e SERPA, 2001, p.725).

Por volta de 1970 o foco educacional voltou novamente a se deslocar em direção da preparação de uma cidadania esclarecida dotada de habilidades para atuar em um mundo científico e tecnológico.

Mesmo sob críticas, a ideia de um ensino voltado para uma compreensão ampla e funcional da ciência que permitisse a participação democrática dos cidadãos na sociedade ganhou força.

Esta nova tendência denominada de alfabetização científica (scientific literacy) passou a integrar os programas recentes de educação ambiental e o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

O propósito desta orientação era utilizar o conhecimento científico para dar respostas às questões encontradas no dia a dia das pessoas ou seja a ciência deve ser prática e útil ao povo.

Este ponto de vista é corroborado pela National Science Teachers Association (NSTA) quando afirma que

o maior objetivo da educação científica é formar indivíduos cientificamente alfabetizados e pessoalmente interessados com alta competência para o pensamento e ação racionais (NTSA, 1971, p.47).

Nessa perspectiva o ensino de ciências deveria considerar o aspecto cultural, as relações entre a ciência e tecnologia e preparar cidadãos para utilizar os processos e o conhecimento científico na solução dos problemas do seu dia a dia (HURD, 1970). Sendo assim os estudantes poderiam investigar temas como aquecimento global, poluição da água e do ar, extinção de espécies, riscos associados ao uso de energia nuclear, fontes alternativas de energia, alimentos transgênicos e etc.

Na alfabetização científica o que muda fundamentalmente é que ao invés dos estudantes resolverem problemas que muitas vezes estão direcionados a compreensão de aspectos intrínsecos da ciência como uma disciplina estruturada eles realizariam investigações e aprenderiam como aplicar métodos científicos a problemas de interesse pessoal e social,

atuando não somente na sala de aula ou no laboratório mas também em suas comunidades.

O argumento central dessa tendência era o de que a cidadania implica em responsabilidade social, capacidade de analisar racionalmente problemas polêmicos do cotidiano relacionados à ciência e tecnologia, avaliar possíveis soluções e tomar parte do processo decisório democrático.

Assim as habilidades científicas como coleta e interpretação de dados, comunicação dos resultados de investigação científica sobre temas socialmente relevantes seriam fundamentais ao cidadão (RAMSEY, 1997).

Alguns autores chamavam atenção para as possibilidades sociais e pedagógicas dessa abordagem alegando que ela poderia ser capaz de promover a igualdade social e o interesse dos estudantes pelo estudo de ciências (RAMSEY, 1997; HOFSTEIN e YAGER, 1982).

Os críticos afirmaram que esta abordagem era desprovida de sustância e não transmitia o valor estrutural da ciência, além do mais afirmavam que como os problemas sociais estão em constante mudança nada garantia que o estudo de alguns deles durante o ensino fundamental habilite o estudante a investigar questões futuras (KROMHOUT e GOOD, 1983).

No final dos anos oitenta, o quadro para a educação científica claramente oscilava entre a posição dos educadores que acreditavam que os métodos científicos poderiam ser utilizados para compreender uma vasta gama de problemas do cotidiano, incluindo os sociais e aqueles que defendiam uma educação científica rigorosa com disciplinas e conteúdos orientados para a formação de valores culturais, disciplinares e intelectuais necessários ao treinamento científico (DEBOER, 2006).

Apesar da aparente polarização entre estas duas tendências, já se delineava uma proposta voltada para unificação dessas concepções distintas sobre o ensino de ciências nos EUA.

Em 1989, o Projeto 2061, Ciência para todos os americanos (AAAS, 1989) tentou chegar a um consenso sobre o que os estudantes deveriam saber para serem cientificamente alfabetizados em um sentido mais amplo.

O projeto recomendava que os conteúdos fossem selecionados a partir de cinco critérios<sup>15</sup> que reuniam elementos de ambas as tendências (desenvolvimento intelectual pessoal e cidadania responsável) e que o ensino investigativo deveria ser consistente com a natureza da investigação científica.

Em 1996, o National Research Council (NRC) contribuiu para o avanço do conceito de alfabetização científica publicando o National Science Education Standards (NSES).

Segundo este documento os estudantes nas classes de ciência deveriam ser capazes de:

1. Experimentar a riqueza e a excitação de conhecer e compreender o mundo natural;
2. Usar apropriadamente processos e princípios científicos na tomada de decisões pessoais;
3. Engajar-se de maneira inteligente em discursos públicos e debates sobre assuntos de interesse científico e tecnológico;
4. Aumentar sua produtividade econômica através do uso do conhecimento, compreensão e habilidades da alfabetização científica pessoal em suas carreiras. (NRC, 1996, p.13)

Uma importante contribuição dos NSES para o debate sobre a educação científica é o enfoque no ensino por investigação apresentado também no documento *Inquiry and the National Science educational Standards* (NRC, 2000).

Que segundo DeBoer, 2006 é uma abordagem pedagógica que é consistente com a natureza da ciência e que propicia habilidades úteis para a investigação de problemas de interesse pessoal ou social permitindo assim uma fusão dos interesses anteriormente antagônicos.

---

<sup>15</sup> 1. O conteúdo pode aumentar a longo prazo as perspectivas de emprego e a capacidade de tomar decisões pessoais? 2. O conteúdo ajuda o indivíduo a "participar de forma inteligente da tomada de decisões políticas envolvendo ciência e tecnologia"? 3. O conteúdo apresenta aspectos relacionados a ciência, matemática, e tecnologia que são tão importantes na história humana ou são tão universais dentro da nossa cultura que uma educação geral estaria incompleta sem eles? 4. O conteúdo ajuda as pessoas a refletirem sobre as questões perenes da existência humana? 5. O conteúdo enriquece a vida das crianças, independentemente do que eles possam ser a mais tarde na vida? (AAAS, 1989, p. 19-20).

### 2.2.2 Panorama brasileiro

Com o objetivo de continuar esclarecendo o significado do termo investigação e identificar os parâmetros relevantes para o entendimento da sua natureza epistêmica e dos seus fundamentos pedagógicos e psicológicos no contexto da pesquisa em ensino de Física no Brasil, buscaremos alguns aspectos comuns entre o movimento de educação científica ocorrido nos Estados Unidos da América e o ensino de ciências no Brasil.

Ressaltamos que não se trata de assumir que houve um espelhamento entre estes dois contextos e sim buscar quais as influências de um sobre o outro, uma vez que as teorias pedagógicas e a pesquisa em ensino de Física no Brasil procuraram cada vez mais refletir o contexto da educação nacional, seus desafios e possibilidades ainda que muitas vezes sob a influência do pensamento exógeno europeu e principalmente estadunidense durante o período da ditadura militar brasileira.

A nossa análise se estende ao longo de quase todo século XX procurando enfatizar alguns períodos que foram fundamentais para a definição/constituição da área de ensino de Ciências.

Neste período tentaremos identificar alguns dos diversos movimentos que refletiram sobre a educação científica nacional, bem como as concepções que os alicerçaram, e as modificações que sofreram em função das transformações sociopolíticas, econômicas e culturais ocorridas nos cenários nacional e internacional (KRASILCHIK, 2000).

Entre 1950 e 1960, o mundo ainda vivia sob as consequências da 2ª guerra mundial que funcionou como divisor de águas para o ensino de Ciências (JENKINS, 1979).

Neste cenário as necessidades de industrialização e de desenvolvimento socioeconômico, científico e tecnológico das nações exerceram uma grande influência sobre o currículo escolar.

No caso específico dos EUA, como já mencionado, os esforços desenvolvidos para vencer a batalha espacial contra a URSS levaram aos grandes projetos curriculares estadunidenses e ingleses que influenciaram o



ensino de Ciências nos países de economia periférica culturalmente alinhados.

No Brasil do pós-guerra as elites políticas e intelectuais se mobilizaram diante do desafio de promover o progresso nacional articulando industrialização, desenvolvimento científico e renovação educacional.

À frente da reforma educacional que visava atender as demandas nacionais deste período se encontrava o educador Anísio Teixeira diretor do Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos<sup>16</sup> (INEP), criador e secretário geral da CAPES, um dos signatários do Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova (1932) e principal expoente do pensamento deweyano no Brasil (MENDONÇA, 2006).

Teixeira propõe orientar o ensino para atividades práticas, visto que para ele “a escola tem que se fazer prática e ativa, e não passiva e expositiva, formadora, e não formalista” (TEIXEIRA, 1953, p.42) de modo que propicie aos cidadãos o desenvolvimento das habilidades necessárias ao progresso da sociedade.

Como exemplo de aplicação de suas ideias podemos citar a experiência exemplar do Centro Educacional Carneiro Ribeiro, criado em 1950 no Estado da Bahia, instituição pioneira no que se refere ao desenvolvimento de outras iniciativas educacionais que acabou por se tornar uma referência internacional.

Esta ação concreta, dentre outras, estava alicerçada por uma concepção de aprendizagem comum também à Dewey na qual, aprender significa adquirir um modo de agir a partir da prática, já que “não se aprende senão aquilo que se pratica” (TEIXEIRA, 1934, p. 48). Isto significa um processo ativo, que implica reagir com curiosidade aos estímulos externos (CHAVES, 1999).

E também por uma concepção de ciência segundo a qual o conhecimento científico tendo

a sua origem nos problemas práticos, deles se distancia pela abstração teórica e a eles volta pela aplicação científica. Como abstração teórica, o conhecimento científico é, desta sorte, um instrumento intermediário, suscetível de ser

---

<sup>16</sup> Atualmente denominado Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

compreendido e usado pelo especialista, que dele se utiliza para o raciocínio científico ou para novas descobertas. Para o leigo, porém, é, em si mesmo, algo de hermético e de essencialmente incompreensível (TEIXEIRA, 1963, p.31).

Sendo assim, para Teixeira, cabe ao ensino

fazer regredir o conhecimento científico à sua origem, indicar as transformações que lhe imprimiu a elaboração lógica ou teórica e, em verdade, reconstituí-lo para o aluno, levando este a formulá-lo, êle próprio (TEIXEIRA, 1963, p.31).

Neste caso a função da escola é "a reconstrução da experiência, à luz das experiências passadas" (TEIXEIRA, 1930), isto significa operar a partir de em uma situação real de vida que envolva os alunos na reconstrução da experiência já vivida pela humanidade, nunca lhes ofertando o conhecimento já produzido e sim, a partir de um problema concreto que os interesse, engajá-los em um processo ativo de "redescoberta" do conhecimento humano.

Para Teixeira estavam claros os limites dessa reconstrução, uma vez que repetir a experiência acumulada pela humanidade desde o princípio seria impossível (TEIXEIRA, 1930).

Sendo assim, nesta concepção de ensino o papel do professor se transforma de impositor de conteúdos abstratos para orientador de estudos (D'ÁVILA, 2005). Sua função na seleção das experiências e atividades escolares assume um lugar de destaque e exige novas concepções de aprendizagem, ciência e ensino além de habilidades em pesquisa o que colocava a formação de professores como prioridade.

Esta formação, segundo Anísio Teixeira, deveria se dar numa universidade de pesquisa (MENDONÇA, 2003) na qual "os métodos de ensino podem ser assimilados aos métodos de pesquisa, correspondendo isto a conduzir o estudante a adquirir o conhecimento já existente como se tivesse que o descobrir" (TEIXEIRA, 1989, p. 145).

Vale apenas lembrar, como já ressaltamos na seção anterior, que nesta época as ideias de John Dewey sofriam severas críticas locais e internacionais<sup>17</sup> que implicaram em mudanças na educação científica estadunidense e no contexto brasileiro em censuras à política educacional

<sup>17</sup> Dentre os seus críticos estão George Snyders, N. K. Gontcharov, César Godoy Urrutia e Harry K. Wells.

desenvolvida por Teixeira enquanto signatário do pragmatismo deweyano (MENDONÇA, 2006).

É bem verdade que a escola nova idealizada por Teixeira nunca conseguiu se firmar enquanto prática no Brasil.

As escolas que conseguiram avançar em direção às concepções que valorizavam a criatividade pedagógica, a curiosidade e o respeito aos saberes das crianças, foram obrigadas a aderir a uma ideologia totalmente antagônica propalada pela ditadura militar de 1964 (D'ÁVILA, 2005).

Paralelamente a este processo desenvolvia-se no Brasil algumas iniciativas específicas na área de Física que visavam melhorar o seu ensino dentre as quais destacamos o manual para o primeiro ano colegial, escrito por Mário Schenberg, os livros de Roberto Salmeron para o ensino de eletricidade, magnetismo e óptica, os cursos de aperfeiçoamento de professores de Física ministrados pelo ITA contando com a presença do prêmio Nobel Richard Feynman e da conferência organizada por Jayme Tiomno onde se discutiu as razões que justificariam o ensino da Física para adolescentes (FREIRE Jr., 2001).

No entanto o movimento em prol da melhoria do ensino de ciências no Brasil antecedeu as reformas dos EUA no pós-guerra e se inicia com a organização em São Paulo, sob a direção de Isaías Raw, do IBECC-UNESCO (Instituto Brasileiro de Educação, Ciências e Cultura).

Raw lidera a iniciativa ocorrida nos anos 60 para a introdução dos projetos estadunidenses no Brasil com o apoio da USAID (Missão Norte-Americana de Cooperação Econômica e Técnica no Brasil), Fundação Ford, Fundação Rockefeller, colaboração da National Science Foundation e Pan American Union.

O espírito que norteou a reforma do ensino de ciências brasileiro, com a introdução do PSSC, baseava-se na ideia de que cabia somente aos cientistas opinar sobre o ensino de Ciências, uma vez que segundo os idealizadores da iniciativa os

"educadores" se infiltraram no ensino de Ciências, e, nada conhecendo de Ciência, de sua evolução e estrutura, tornaram este ensino o mais eficiente método de limitar a evolução cultural e técnica de um povo (RAW, 1976, p.5).

Mais foi graças à lei 4.024 de Diretrizes e bases da Educação de 1961, que ampliou bastante a participação do ensino de ciências no currículo escolar (KRASILCHIK, 2000) que os projetos estadunidenses puderam ser implantados nas escolas brasileiras (BARRA e LORENTZ, 1986).

Assim, em semelhança ao que já estava ocorrendo nos EUA, as disciplinas científicas passaram a ser ensinadas através de investigações que seguíam de perto o método utilizado pelos cientistas em suas pesquisas.

O ensino tinha por objetivos desenvolver o espírito crítico e preparar o cidadão para pensar lógica e criticamente de modo a tomar decisões com base em informações e dados (KRASILCHIK, 2000).

Por outro lado, os treinamentos dados aos professores de Ciências contribuíram para formar uma visão pouco crítica e muito tecnicista de ensino (ROSA e ROSA, 2012).

Esta visão era reforçada pela concepção de Ciência, idealizada e técnica, divulgada por esses projetos enfatizava que o conhecimento científico era produzido por cientistas desinteressados pelos valores sociais e que baseavam seus trabalhos de pesquisas em normas de consenso geral (POPKEWITZ, 1997), o que estava de acordo com o movimento de reforma do currículo nos anos 1960 que surgiu dentro da ampla euforia sobre o papel da Ciência no progresso do mundo.

Apesar de todos os esforços que foram feitos em termos da tradução, divulgação e treinamento de professores para a utilização dos novos materiais, os reflexos na melhoria da aprendizagem foram tímidos (BARRA e LORENTZ, 1986, p.1982).

Alguns autores (MOREIRA, 2000; FREIRE Jr., 2000) apontam como causa deste insucesso a falta de uma concepção sobre a aprendizagem, ou seja os idealizadores do projeto foram muitos claros sobre o que se devia ensinar, mas pouco disseram como se aprenderia Física, ignorando que "ensino e aprendizagem são interdependentes; por melhor que sejam os materiais instrucionais, do ponto de vista de quem os elabora, a aprendizagem não é uma consequência natural" (MOREIRA, 2000, p.95).

Após o golpe militar de 1964 o sistema educacional brasileiro passou por grandes mudanças, sendo introduzida a tecnopedagogia de cunho

positivista e comportamentalista em oposição a uma educação popular (D'ÁVILA, 2005) que seriam sintetizadas pela Lei de Diretrizes e Bases nº 5692, promulgada em 1971.

Neste período, mais especificamente durante o I SNEF (Simpósio Nacional Sobre o Ensino de Física) os projetos estadunidenses de ensino, especialmente o PSSC, sofrem duras críticas dos pesquisadores brasileiros que alegam a sua inadequação à realidade nacional.

Este sentimento foi sintetizado nas palavras de Carlos Alberto Dias, professor da UFBA, ao observar que

os textos norte-americanos, em geral adotados por nós, resultam de realidades bem diferentes da nossa, refletem tecnologia, não só bastante adiantada, mas que possui objetivos e problemas bem determinados. Assim são, por exemplo, os problemas nascidos da motivação da tecnologia espacial, etc... Aqui, por exemplo, temos um problema fundamental: conhecer o Brasil. Quem dos senhores que tem uma boa idéia sobre o problema geofísico deste país, quase um continente? Somos pessoas que temos idéias muito vagas sobre as potencialidades de nosso país; os estrangeiros, muitas vezes, conhecem melhor o Brasil do que nós. Via de regra, vivemos dentro de realidade que não é nossa, enclausurados dentro de modelos e necessidades importantes, e motivações adquiridas por imitação (SNEF, 1970, p.291).

Como alternativa a esta situação os participantes do encontro propuseram a criação de projetos de ensino de Física que refletissem a realidade brasileira (SNEF, 1970).

O resultado concreto dessa decisão se materializou alguns anos depois com o desenvolvimento do Projeto de Ensino de Física (PEF), o Física Auto-Instrutiva (FAI), o Projeto Brasileiro de Ensino de Física (PBEF) e o livro didático de Física da Beatriz Alvarenga e Antônio Máximo.

Estes projetos, apesar da motivação inicial em refletir a realidade brasileira apresentam em sua grande maioria uma abordagem teórica (MATTHEWS, 1994) que acentua a estrutura da disciplina, assim como os projetos estadunidenses criticados.

Além do mais, os projetos brasileiros, em geral, se baseavam em concepções behaviorista da aprendizagem e tradicional sobre a natureza da ciência (MACÊDO, 2010) alinhando-se ao conceito de tecnologia educacional de origem Skinneriana.

Tudo isso contribuiu decisivamente para que o papel do professor como mediador fosse ofuscado pela mediação da técnica. O livro, o

laboratório, dentre outros recursos passaram a exercer maior influência no processo de mediação didática e o educador se transformou em um mero administrador do processo de ensino e aprendizagem (D'ÁVILA, 2005).

Esta foi uma tendência marcante na educação brasileira durante o período de exceção que até hoje se faz sentir

na insistência do autoritarismo, muitas vezes visto e vivido na escola, nos ditames de um plano de ensino fabricado por autoridades exógenas a este processo (como o manual escolar, coordenadores pedagógicos, diretores de escola e etc), funcionando como camisas de força para aqueles que almejam mudar alguma coisa no espaço da sala de aula (D'ÁVILA, 2005, p.226).

Vale a pena ressaltar que durante a ditadura militar ocorreu o desmonte do ensino público e gratuito e em especial a formação de professores recebeu duros golpes que culminaram com a publicação da resolução CFE nº 30/74.

Neste período diversos educadores e intelectuais brasileiros que contribuíam com suas ideias e ações para a transformação da realidade brasileira foram castrados pelo regime de exceção a exemplo de Paulo Freire cujas ideias influenciaram uma metodologia que visava modificar o ensino de física nas escolas, que normalmente ocorria de maneira tradicional e propedêutica.

Tanto as ideias de Paulo Freire quanto a adaptação da sua metodologia ao ensino de Física (abordagem temática) serão discutidas em maior profundidade em uma seção específica deste trabalho.

É ainda nesta fase que o governo militar orienta o ensino de 2º grau em direção à habilitação profissional visando o ingresso dos jovens no mercado de trabalho de modo a contribuírem para o "progresso do país" e também diminuir a demanda pelo ensino superior.

Mesmo assim havia uma percepção de que a educação e em especial o ensino de ciências eram fundamentais ao ideário desenvolvimentista, uma vez que

para atingir o nível de desenvolvimento das grandes potências ocidentais, a educação foi considerada como "alavanca do progresso". Não bastava olhar a educação como um todo, era preciso dar especial atenção ao aprendizado de Ciências. (GOUVEIA, 1992, p. 72)

É nesse cenário que surgem os projetos de ensino de Física já mencionados, os SNEF, os primeiros grupos de pesquisa e programas de pós-graduação em ensino de Física na USP e UFRGS (RODRIGUES e HAMBURGER, 1993) inseridos em um contexto mundial onde já se apresentavam alguns desafios a serem enfrentados pela área.

Dentre eles podemos citar a predominância da utilização do livro texto como instrumento de mediação didática, a diminuição do interesse dos jovens em cursarem as disciplinas de ciências e em optarem por carreiras científicas, a defasagem dos currículos em relação a temas atuais e de relevância social, a falta de recursos para as escolas, a ausência de dialogo entre pesquisadores das áreas de ensino de Ciências e educadores e os baixos salários e a formação deficitária dos professores (McCONNELL, 1982).

Vale a pena citar que os diversos movimentos que surgiram nos EUA no início dos anos setenta que visavam a formação de um cidadão capaz de participar no processo democrático de tomada de decisões políticas envolvendo aspectos ligados à ciência e a tecnologia, dentre eles o já mencionado CTS, exerceram pouca influência sobre o ensino no Brasil nesta época devido ao regime político vigente, ao despreparo dos professores (ROSA e ROSA, 2012) e a pesquisa incipiente sobre o tema que só a partir da década de 90 passa a ser realizada de maneira mais sistemática e a repercutir no contexto brasileiro da educação científica (STRIEDER, 2012).

No ano de 1996 é publicada oficialmente a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional<sup>18</sup> (LDB) que fazia parte de um projeto neoliberal de centralidade curricular<sup>19</sup> o qual recebeu diversas críticas de curriculistas brasileiros (LOPES e MATHEUS, 2014).

A LDB teve como bases epistemológicas as teorias interacionista e sociointeracionista de Piaget e Vygotsky respectivamente além de refletir, em sua redação, as influências do processo de globalização (FRANCISCO FILHO, 2001).

Em seu texto a LDB propõe que a formação deve promover “a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos

---

<sup>18</sup> Lei nº 9.394/96

<sup>19</sup> Parâmetros curriculares nacionais, Avaliação de livros didáticos, Sistemas nacionais de avaliação.

produtivos, relacionando a teoria com a prática no ensino de cada disciplina” (BRASIL, 1996. p14) lado a lado com “a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando... como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico” (BRASIL, 1996, p.14).

Esta formação deve estar orientada para a continuidade do aprendizado e para o trabalho ao invés de pretender-se profissionalizante ou simplesmente preparatória para o vestibular.

Isto implica em abordar as ciências como construções humanas relacionadas com as transformações sociais (MENEZES, 2000).

Neste sentido, a partir da LDB de 1996, educação científica deveria assumir um caráter geral voltado para uma formação cidadã em oposição à tendência propedêutica praticada pela maioria das instituições de ensino básico do país.

Dois anos após, em 1998, surgem as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM/1998) que se constituem num conjunto de definições doutrinárias sobre princípios, fundamentos e procedimentos a serem observados na organização pedagógica e curricular de cada unidade escolar integrante dos diversos sistemas de ensino.

Esta resolução afirma no seu artigo 8º que

o ensino deve ir além da descrição e procurar constituir nos alunos a capacidade de analisar, explicar, prever e intervir, objetivos que são mais facilmente alcançáveis se as disciplinas, integradas em áreas de conhecimento, puderem contribuir, cada uma com sua especificidade, para o estudo comum de problemas concretos, ou para o desenvolvimento de projetos de investigação e/ou de ação. (BRASIL, 1998)

Derivado deste espírito de centralidade curricular, em 1999 o MEC publica os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) que tinham influência direta do currículo espanhol na sua formulação (LOPES, 2000).

Neste documento podemos encontrar algumas recomendações para a elaboração dos currículos escolares como a divisão do conhecimento escolar em três áreas, dentre as quais a de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias que deve contemplar



a aprendizagem de concepções científicas atualizadas do mundo físico e natural e o desenvolvimento de estratégias de trabalho centradas na solução de problemas... de forma a aproximar o educando do trabalho de investigação científica e tecnológica, como atividades institucionalizadas de produção de conhecimentos, bens e serviços. (BRASIL, 1999)

Seguindo a cronologia, o MEC divulga em 2002 o PCN+/Física que consistia em Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Este documento tinha como intenção nortear as ações curriculares dos professores a partir das respostas dadas às seguintes perguntas: *Quais os caminhos para concretizar as propostas apresentadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio? Como se articulam habilidades e competências, com os conhecimentos a serem trabalhados? Como organizar o trabalho escolar e que critérios privilegiar para definir prioridades e sequências? Quais estratégias para o Ensino de Física favorecem o desenvolvimento das competências e habilidades, nas unidades temáticas propostas? Quais competências em Física devem ser privilegiadas, levando em conta os objetivos formativos desejados para a ação escolar?*

É sobre esta última questão que iremos nos deter em virtude do tema da nossa pesquisa.

Em resposta a ela, os elaboradores do documento acreditam que um jovem solidário e atuante, diante de um mundo tecnológico, complexo e em transformação deve desenvolver principalmente competências relacionadas com a investigação e compreensão dos fenômenos físicos que lhe permitam ter um olhar investigativo sobre o mundo real (BRASIL, 2002, p.17).

Também em 2002 o MEC publica as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica que se constituem de um conjunto de princípios, fundamentos e procedimentos a serem observados na organização institucional e curricular de cada estabelecimento de ensino e aplicam-se a todas as etapas e modalidades da educação básica.

Neste documento o MEC recomenda em seu artigo 2º que a aprendizagem dos futuros docentes seja orientada pelo princípio da ação-

reflexão-ação visando o aprimoramento em práticas investigativas através da resolução de situações-problema (BRASIL, 2002b).

Finalmente em 2010 as diretrizes curriculares são atualizadas tendo em vista as mudanças que ocorreram no sistema educacional<sup>20</sup> nos últimos anos bem como os resultados das avaliações nacionais sobre a matéria.

As diretrizes passam a preconizar em seu texto o desenvolvimento de hábitos investigatórios para construção do conhecimento onde aprender, ensinar, pesquisar, investigar, avaliar ocorrem de modo indissociável em oposição metodologias tradicionais que concebem ensino e aprendizagem como ações isoladas (BRASIL, 2010).

Para tanto é necessário que se acentue na formação inicial e continuada dos professores, a pesquisa, a análise e a aplicação dos resultados de investigações de interesse da área educacional e de ensino de Ciências de modo que, a organização do trabalho pedagógico possa levar em conta, dentre outras, as atividades que mobilizem o raciocínio e as atitudes investigativas.

Em outra parte do texto no capítulo que trata dos **pressupostos e fundamentos para um Ensino Médio de qualidade social** as diretrizes apresentam a pesquisa como princípio pedagógico afirmando que

ela instiga o estudante no sentido da curiosidade em direção ao mundo que o cerca, gera inquietude, possibilitando que o estudante possa ser protagonista na busca de informações e de saberes, quer sejam do senso comum, escolares ou científicos (BRASIL, 2010, p.164).

O documento também aponta para a contribuição da pesquisa escolar no desenvolvimento de uma atitude inquiridora diante realidade que leve o estudante a formular questões e procurar de maneira autônoma a solução para as mesmas de modo a (re)construir o conhecimento.

Concordamos que a dimensão da pesquisa no ensino médio é fundamental para a formação crítica do educando e para o rompimento com tradições anacrônicas arraigadas ao ensino de Ciências, mas discordamos da metodologia que as diretrizes propõem para a investigação escolar, uma vez

---

<sup>20</sup> Ampliação do Ensino Fundamental para 9 (nove) anos de duração e a Educação Básica obrigatória e gratuita dos 4 aos 17 anos de idade (BRASIL, 2010).

que conforme abordamos em seções anteriores desta tese, não se pode esperar que os alunos formulem suas próprias questões de investigação e a partir delas construam o conhecimento a semelhança do que fazem os cientistas.

Precisamos entender que estamos tratando de pesquisa escolar que é antes de tudo investigação orientada e mediada pelo docente cujo papel fundamental é estar **com o estudante** durante o processo de formulação das questões e dos procedimentos necessários à sua solução, contribuindo assim para o desenvolvimento de uma atitude científica e crítica do educando diante da realidade.

Cabe ainda ressaltar que a ideia de "(re)construir" conhecimentos em sala merece ser problematizada, uma vez que não é possível investigar questões relativas ao senso comum ou à escola sem um referencial teórico prévio que permita criticizá-las ou reconstruir séculos de pensamento científico rigoroso em minutos, semanas ou mesmo meses de aulas conforme aponta a literatura.

Sendo assim, acreditamos que investigar na escola exige reflexão sobre o currículo por parte dos integrantes da instituição e da comunidade além de implicar em

um novo comportamento dos professores que devem deixar de ser transmissores de conhecimentos para serem mediadores, facilitadores da aquisição de conhecimentos; devem estimular a realização de pesquisas, a produção de conhecimentos e o trabalho em grupo (BRASIL, 2010, p.163).

O que a nosso ver exige uma mudança nas concepções de aprendizagem, sobre a natureza da ciência e o ensino que os professores têm e transmitem.

Visando subsidiar os debates e as reflexões sobre a concepção de currículo<sup>21</sup>, seu processo de elaboração na escola e as discussões sobre a base nacional do currículo brasileiro, o MEC publicou em 2007, como alternativa à centralidade dos PCNs, cinco cadernos priorizando os seguintes eixos organizadores do currículo: Currículo e Desenvolvimento Humano;

---

<sup>21</sup> O que é? Para que serve? A quem se destina? Como se constrói? Como se implementa?

Educandos e Educadores: seus Direitos e o Currículo; Currículo, Conhecimento e Cultura; Diversidade e Currículo; Currículo e Avaliação.

Apesar dessa iniciativa, até o presente momento os trabalhos para a elaboração da base comum do currículo nacional para a educação infantil e o ensino fundamental ainda não foram concluídos.

### **3 A RELAÇÃO ENTRE O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO E AS CONCEPÇÕES PEDAGÓGICAS**

#### **3.1 O CONCEITO DE CONCEPÇÃO PEDAGÓGICA GERAL**

Uma concepção pedagógica geral (CPG) pode ser definida como um conjunto formado a partir da interação entre as concepções sobre a Natureza da Ciência (NdC), a Aprendizagem e o Ensino que norteiam a práxis do professor de Ciências<sup>22</sup>. Ao conjunto formado somente pelas concepções de Aprendizagem e Ensino, doravante denominaremos de concepção pedagógica (CP).

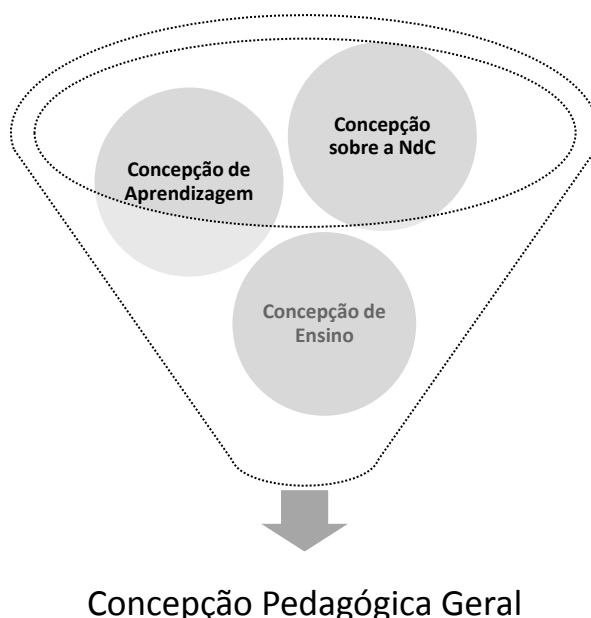


FIGURA 01 - Elementos integrantes da Concepção Pedagógica

<sup>22</sup> O conceito de concepção pedagógica que possui natureza similar ao que Zimmermann (2000) denomina de modelo de pedagogia.

Cada uma dessas concepções está relacionada a um determinado aspecto do processo de ensino e aprendizagem de Ciências.

A concepção sobre a NdC está relacionada aos aspectos ligados à natureza do conhecimento científico. O que é Ciência? Como é produzida? Como evolui? Qual a sua relação com a sociedade?

Já a concepção de aprendizagem se relaciona ao aspecto de como o conhecimento científico pode ser conhecido. O que significa aprender? Como se aprende? Como os conceitos científicos se formam e são compartilhados? Qual o papel das interações sociais para a aprendizagem?

Por fim a concepção de ensino se refere ao que deve ser feito para que o conhecimento científico possa ser compreendido. O que significa ensinar? Como organizar o processo de ensino? Qual o papel do diálogo? Qual o papel dos problemas? Qual a importância do conhecimento prévio dos estudantes?

O processo de interação dessas concepções para formar a concepção pedagógica geral bem como, a influência de cada uma delas na práxis dos professores é uma questão de pesquisa complexa que foi investigada em profundidade por Zimmermann (1997a,b,c) cuja discussão detalhada foge ao escopo desse trabalho.

Sendo assim, nos limitaremos a caracterizá-las, discutir alguns resultados de pesquisa encontrados na literatura que trata desse tema e a dar algumas contribuições para a continuidade das discussões.

Em seguida passamos a discutir individualmente cada uma das concepções que integram a concepção pedagógica geral (CPG) tentando perceber seus diversos níveis de entrelaçamento, de modo a construir um referencial teórico que permita avaliar a CPG de cada professor participante da pesquisa.

### 3.2 CONCEPÇÕES DE APRENDIZAGEM E ENSINO

"Aprendo contigo mas você pensa que eu aprendi com tuas lições, pois não foi, aprendi o que você nem sonhava em me ensinar" (LISPECTOR, 1998, p. 157)

Discutir a relação entre as teorias de aprendizagem e as teorias de ensino, que se coadunam para a formação de uma concepção pedagógica, não é uma tarefa trivial, haja vista a complexidade do tema.

Sendo assim, optamos nesta seção por um objetivo modesto que consiste em tentar estabelecer alguns parâmetros que permitam distinguir entre dois posicionamentos distintos no que se refere ao aprendizado e ao ensino que denominaremos, doravante, de concepção pedagógica tradicional (CTPed) ou concepção pedagógica crítica (CCPed).

Para isso examinaremos sob o ponto de vista epistemológico três formas distintas de encarar os processos de aprendizagem e de ensino a partir do primado do objeto, do sujeito ou da interação entre ambos, sem nos deter, entretanto aos detalhes de cada uma dessas teorias.

Durante a análise partimos do pressuposto que o conhecimento pedagógico, bem como a sociedade onde está inserido, não é um todo harmonioso entre si. Ele recebe influências dos processos sociais, uma vez que não podemos considerá-lo isolado em virtude dos fluxos de “confiança” e “aprovação” (FLECK, 2010).

Deste modo, não é possível separar as teorias de aprendizagem e as teorias de ensino do contexto sócio-histórico e político no qual se encontram inseridos os atores que as produzem.

No entanto, ainda existe um predomínio em nossa realidade de teorias de aprendizagem e de ensino idealistas que concebem os homens e as mulheres como seres desvinculados da história e que se contrapõem àquelas que concebem o indivíduo situado historicamente ou que o entendem como um conjunto das relações sociais (GIUSTA, 2013).

É a partir da compreensão do indivíduo como síntese de múltiplas determinações e, portanto da dissolução do preconceito de identificar as teorias de aprendizagem e as teorias de ensino com o individual que podemos abordar o coletivo com mais propriedade e atribuir-lhe um significado mais verdadeiro.

Vale a pena ressaltar que não se trata de suprimir o sujeito individual, uma vez que "nada se ganha transformando num 'sujeito' coletivo o sujeito individual" (LEFEBVRE, 1979, p.75), mas sim de perceber a aprendizagem e

o ensino a partir das múltiplas relações que o indivíduo estabelece com o coletivo de pensamento (FLECK, 2010) onde está inserido.

Para que possamos compreender os diversos processos coletivos de aprendizagem e de ensino dos quais fazem parte os indivíduos integrantes de uma determinada sociedade precisamos nos apoiar nas diversas teorias de aprendizagem e de ensino que surgem a partir do momento que tentamos responder as perguntas: Como um indivíduo aprende? O que devemos fazer para ensiná-lo?

Cada teoria de aprendizagem ou de ensino carrega pressupostos gnosiológicos que se constituem em pontos de partida para a sua formulação. É somente a partir da indagação sobre qual fator primário é determinante no conhecimento humano: objeto ou sujeito? Que a aprendizagem e o ensino podem ser investigados. Será a consciência determinada pelos objetos e suas propriedades, ou estas são produzidas pela nossa consciência?

É em função das respostas dadas a estas perguntas que as teorias da aprendizagem e de ensino são construídas.

Se a resposta dada à esta questão for "o objeto" teremos como consequência uma epistemologia empirista que fundamenta o desenvolvimento da abordagem tradicional, de teorias de aprendizagem behavioristas e de teorias de ensino tecnicistas.

Caso contrário, se respondermos que o elemento primitivo que determina o conhecimento é o sujeito, seremos levados ao encontro de uma epistemologia racionalista que serve de base para teorias de aprendizagem gestaltistas e para a teorias de ensino humanistas.

Mas ainda resta uma terceira possibilidade de resposta a esta questão. Podemos simplesmente abrir mão do falso caráter dicotômico por ela expressa e afirmar que o conhecimento surge a partir da interação entre o sujeito e o objeto.

Neste caso estaremos diante de epistemologias que consideram a relação dialética entre o sujeito e o objeto como fundante e conseqüentemente as teorias de aprendizagem e de ensino decorrentes terão caráter interacionista.

Diante dessas três possibilidades e das diversas teorias de aprendizagem e de ensino delas decorrentes cabe ao educador, consciente ou não (FREIRE, 1974), fazer suas escolhas e construir a sua concepção pedagógica, uma vez que

a ação educativa exercida por professores em situações planejadas de ensino e aprendizagem é sempre intencional. Subjacente a esta ação, estaria presente - implícita ou explicitamente, de forma articulada ou não - um referencial teórico que compreendesse conceitos de homem, mundo, sociedade, cultura, conhecimento etc.(MIZUKAMI, 2001, p.4)

A seguir apresentaremos algumas das teorias de aprendizagem e de ensino que subsidiam as práticas pedagógicas e as consequências daí advindas.

### 3.2.1 A concepção pedagógica tradicional

Nosso objetivo nesta seção é mostrar que apesar de estarem ligadas a fundamentos epistemológicos distintos, tanto a abordagem tradicional e o behaviorismo, associado ao tecnicismo pedagógico, quanto à gestalt, associada ao ensino humanista, conduzem a uma mesma concepção pedagógica tradicional e a práticas equivalentes.

Nesta seção faremos uma breve incursão sobre estas diversas abordagens. Vale a pena ressaltar que essas teorias fornecem o conceito de homem, mundo, sociedade, cultura, conhecimento, ciência e et cetera (MIZUKAMI, 1986) atuando, desta maneira, como referenciais teóricos que orientam as reflexões, proposições metodológicas e diferentes ações educativas em sala de aula que se desenvolvem ao longo do tempo.

Iniciaremos discutindo com um pouco mais de profundidade a abordagem tradicional da educação, uma vez que segundo Snyders (1974) é preciso compreendê-la, bem como suas justificativas, se desejamos avaliá-la criticamente para ultrapassá-la ou fazê-la melhor.

A abordagem tradicional da aprendizagem e do ensino se baseia no processo de transmissão e recepção de informações e se estruturou por meio de um



método pedagógico, que é o método expositivo, que todos conhecem, todos passaram por ele, e muitos estão passando ainda, cuja matriz teórica pode ser identificada nos cinco passos formais de Herbart. Esses passos, que são o passo da preparação, da apresentação, da comparação e assimilação, da generalização e, por último, da aplicação, correspondem ao esquema do método científico indutivo, tal como fora formulado por Bacon, método que podemos esquematizar em três momentos fundamentais: a observação, a generalização e a confirmação. Trata-se, portanto, daquele mesmo método formulado no interior do movimento filosófico do empirismo, que foi a base do desenvolvimento da ciência moderna. (SAVIANI, D., 2009, p. 40).

Os passos formais de Herbart asseguram que se o ensino for baseado nessas cinco etapas então a aprendizagem dos conteúdos será decorrente do ensino ministrado pelo professor.

Conforme Saviani (2009), os três primeiros passos a *preparação*, a *apresentação* e a *assimilação* correspondem a primeira etapa da observação no método científico indutivo.

Segundo Herbart, no passo da *preparação*, o processo de ensino deve começar pela recordação da lição anterior, ou seja, pelo já conhecido. E se ainda não houve nenhuma lição anterior? Por onde começar?

Evidentemente que o pressuposto psicológico do método de Herbart se evidencia no momento em que perguntamos isso.

Sua resposta seria pela primeira lição, o que nos mostra que o método concebe o educando como tabula rasa onde o professor começa a escrever o conhecimento, o que também está de acordo com os pressupostos gnosiológicos dos empiristas que concebem que a origem de todo conhecimento esta na experiência.

Posição com a qual concorda Herbart ao afirmar que,

[...] tanto o conhecimento como o interesse, aceitam de origem as coisas como se apresentam. O primeiro parece mergulhado no empirismo, o segundo na simpatia, embora ambos vencem pelo seu trabalho, impelidos pela natureza das coisas. Os segredos do mundo dão origem à especulação a partir do empírico, e as diversas exigências dos homens dão origem ao espírito social da ordem a partir da simpatia (Livro Segundo, cap. 3, p. 75).

Esta breve descrição do primeiro passo já nos revela que o método herbartiano que estrutura a abordagem tradicional está alicerçado em uma concepção não-interacionista da aprendizagem e do ensino e numa concepção empírico-indutivista da ciência.

No segundo passo do método de Herbart, a *apresentação*, o educador apresenta ao educando um novo assunto e ao mesmo cabe a tarefa de assimilá-lo por *comparação* com o conteúdo anterior.

A esta etapa se segue a *generalização* que consiste em estender os conhecimentos assimilados a uma classe ampla de fenômenos. Ora isso nada mais é do que a obtenção de leis universais a partir de um número finito de casos particulares, como preconiza o método indutivo.

Na *aplicação*, quinto e último passo do método, o educador propõe ao educando exercícios nos quais situações novas devem ser interpretadas e resolvidas à luz do conhecimento generalizado.

Aqui o educador tradicional verifica se a aprendizagem (assimilação) realmente ocorreu corrigindo as respostas dos educandos na aula seguinte e utilizando o resultado da tarefa para iniciar um novo conteúdo ou para revisar o anterior caso conclua que não houve assimilação deste por parte dos educandos.

Isto revela a identidade do método de Herbart ao método baconiano que também encarava a ciência como um processo cíclico que se iniciava com as observações chegando até ao conhecimento universal, e que a elas devia retornar (LOSEE, 2000).

Quando se busca explicitar os fundamentos do método de ensino tradicional não é possível deixar de citar Jonh Amós Comenius que em sua obra *Didática Magna*, propõe que o ensino esteja organizado segundo uma tipografia onde,

O papel são os discípulos cujas inteligências hão de serem impressas com os caracteres das ciências. Os tipos ou caracteres são os livros didáticos e demais instrumentos preparados para esse trabalho, graças aos quais se imprime, na inteligência, com facilidade tudo quanto se há de aprender. A tinta é a voz viva do professor que traduz o sentido das coisas e dos livros para os alunos. A prensa é a disciplina escolar que dispõe e sujeita a todos para receber o ensinamento (COMENIUS, 1997, p.339).

Ora, só é possível imprimir na superfície do papel em branco, isto é sobre inteligências vazias! Ao papel nada mais é permitido senão aceitar os tipos embebidos de tinta e sobre ele pressionados. O resultado inexorável

desse processo é uma reprodução exata e em série daquilo que o tipógrafo pretendia imprimir às “mentes vazias”.

A partir do acima exposto, podemos concluir que a abordagem tradicional de ensino está alicerçada em concepções não-interacionistas da aprendizagem e do ensino e numa concepção empírico-indutivista sobre a natureza da Ciência (MACÊDO, 2010).

Já o behaviorismo surge a partir das investigações empiristas no campo da psicologia da aprendizagem que partiam do pressuposto de que todo conhecimento provém da experiência. Isto significa assumir, como anteriormente citado, o primado absoluto do objeto sobre o sujeito que tem seu papel relegado a simples folha de papel em branco a ser preenchida (tabula rasa) ou cera mole a qual as experiências se encarregam de modelar.

Suas origens estão relacionadas aos experimentos de Pavlov sobre o comportamento respondente e tem em Watson e Skinner seus principais elaboradores.

Nesta concepção o conhecimento é concebido como resultante da associação de um conjunto de impressões fornecidas pelos órgãos dos sentidos, um conjunto de fatos que imita o mundo real.

A variável principal de estudo passa a ser o comportamento observável que é entendido como um conjunto de reações a estímulos, resultantes das pressões do ambiente, que podem ser medidas, previstas e controladas.

Deste modo a aprendizagem passa a ser definida como mudança de comportamento resultante do treino ou da experiência.

Assim se pode perceber que o papel do sujeito cognoscente como elemento ativo no processo de aprendizagem é completamente dissolvido frente aos estímulos exteriores.

Alicerçada na teoria de aprendizagem behaviorista, no positivismo lógico e na teoria sistêmica (D'ÁVILA, 2008) a teoria de ensino denominada como tecnopedagogia, surge em resposta ao momento histórico do desenvolvimento do capitalismo estadunidense tendo por objetivo a “racionalização sistema de ensino, tendo em vista sua eficiência e eficácia” para assegurar como produto final do processo um profissional que atendesse às exigências do mercado. Sendo assim,

do ponto de vista epistemológico, é clara a postura voluntarista da abordagem sistêmica, apoiada no conceito positivista de ciência neutra e objetiva. Decorre daí um conceito de aluno como superfície maleável e inerte, sobre o qual serão impressos os comportamentos desejados [...], o que justifica uma concepção autoritária da educação, caracterizada, assim como o taylorismo, pela heterogestão. Os objetivos e os procedimentos são elaborados pelo especialista, de tal modo a assegurar que as demandas do “sistema maior” – a sociedade – sejam atendidas. Não há espaço para a contradição; há que garantir a harmonia do todo. (KUENZER E MACHADO apud MELLO, 1985, p.48)

Em oposição à tendência behaviorista, a gestalt assume o primado absoluto do sujeito sobre o objeto e pressupõe que todo conhecimento é anterior à experiência, sendo fruto de estruturas racionais pré-formadas. Esta corrente nasce na Alemanha, no início do século XX com Wertheimer, Kohler e Kofka, encontrando terreno fértil nos EUA, onde passaram a trabalhar Kofka, Kohler e Lewin.

Embora a gestalt seja considerada como uma teoria racionalista isto não significa que ela negue a objetividade do mundo, antes sim a reconhece, mas não a considera como fator relevante para a construção das estruturas mentais através das quais os sujeitos apreendem o conhecimento.

Na gestalt o conceito de aprendizagem é substituído pela ideia de percepção. Para os gestaltistas os sujeitos não reagem a estímulos exteriores, mais sim a configurações (gestaltens) perceptuais que são consideradas como as legítimas unidades mentais.

Ou seja, a gestalt lida com o conceito de estruturas mentais, enquanto uma totalidade organizada em oposição à ideia parcial de estímulo dos behavioristas.

Esta totalidade não pode ser reduzida à soma das partes que a integram e por isso o todo só é apreendido de forma súbita, imediata, pela reestruturação do campo perceptual (insight).

Convém ressaltar que se a unilateralidade da postura empirista-indutivista presente na abordagem tradicional e no positivismo behaviorista consiste em desprezar a ação do objeto sobre o sujeito, a parcialidade do racionalismo gestaltista consiste em desprezar a ação do sujeito sobre o objeto, conseqüentemente, todos rompem com a dialética do processo de conhecimento.

Segundo Giusta (2013) as práticas pedagógicas dominantes se debatem entre estas apresentadas abordagens, sendo, muitas vezes difícil identificar se o ensino está fundado numa tendência ou noutra.

Esta dificuldade se deve ao fato de que estas abordagens conduzem a resultados semelhantes e a práticas pedagógicas equivalentes (GIUSTA, 2013).

Se observarmos com cuidado veremos que todas as abordagens apresentam um enfoque reducionista para o conhecimento. Enquanto a abordagem tradicional e o behaviorismo, como teoria positivista, restringe o sujeito ao objeto a gestalt, enquanto racionalista, faz o inverso.

Assim estas visões negam o ato de aprender, uma vez que durante o processo de aprendizagem

*o sujeito (o pensamento, o homem que o conhece) e o objeto (os seres conhecidos) agem e reagem continuamente um sobre o outro; eu ajo sobre coisas, exploro-as, experimento-as; elas resistem ou cedem à minha ação, revelam-se; eu as conheço e aprendo a conhecê-las. O sujeito e o objeto estão em perpétua interação. (LEBFREVE, 1979, p.49)*

Estas abordagens para a aprendizagem e o ensino, de origem metafísica, ignoram o fato de que estamos em uma relação dialética com o mundo, com os objetos, com os seres vivos e especialmente com outros humanos. E que esta relação é constituinte da própria natureza do ser humano que se formou a partir das relações de trabalho (ENGELS, 2003).

É neste sentido que entendemos o conjunto das abordagens e teorias de aprendizagem e de ensino que tem como elemento basilar a dicotomia entre o homem e o mundo como uma concepção pedagógica tradicional (CTPed) cujo efeito oscila desde as ações pedagógicas que silenciam os alunos, isolando-os e os submetendo à autoridade do saber dos professores, dos livros, dos experimentos e às normas escolares, ignorando suas historicidades. Até as práticas de ensino que por acreditarem que o saber acumulado é facilmente transmitido, desde que sejam respeitados os princípios universais da boa forma<sup>23</sup>, não apelam para a atividade do sujeito.

---

<sup>23</sup> Relação figura-fundo, fechamento (lei da pregnância), similaridade, proximidade, direção, etc. (GIUSTA, 2013)

Nesta concepção pedagógica tradicional a aprendizagem pode ser vista como um espectro contínuo cuja amplitude varia desde a convicção de que aprender é adquirir e reproduzir as informações transmitidas, passando por uma tendência comportamental onde a mudança resulta de uma prática reforçada, até a ideia de que a aprendizagem é o resultado da aplicação de métodos não diretivos nos quais o professor se abstém de intervir diretamente no campo cognitivo e afetivo do aluno (MIZUKAMI, 2001).

Assim a função do professor, vista enquanto espectro paralelo ao da aprendizagem e do ensino oscila entre as posições de transmissor de conteúdos e centralizador das decisões pedagógicas, passando pelo papel de planejador de processos de mudança comportamental, até a situação de facilitador da aprendizagem entendida aqui unicamente como a habilidade de se compreender e de compreender os seus alunos (MIZUKAMI, 2001).

A metodologia na concepção pedagógica tradicional varia entre a predominância de exposição de conteúdos pelo professor, as tecnologias de ensino e as estratégias de instrução programada chegando até a ideia de que o ensino prescinde de qualquer tipo de método, pois é uma "atividade sem importância enormemente supervalorizada" (ROGERS, 1972, p.103).

Finalmente, a avaliação na concepção pedagógica tradicional, se por um lado, visa aferir se os conteúdos transmitidos foram assimilados e é feita normalmente a partir de exames, assumindo o papel de indicadora da aprendizagem já que, seus resultados mostram a eficiência do processo de modelagem dos alunos e orientam as estratégias do professor, pode chegar até a autoavaliação, uma vez que "a avaliação de cada um de sua própria aprendizagem é um dos melhores meios pelo qual a aprendizagem autoiniciada se torna aprendizagem responsável" (ROGERS, 1972, p.142).

### 3.2.2 A concepção pedagógica crítica

Em oposição a concepção anteriormente discutida e partindo de pressupostos distintos se encontram as abordagens interacionistas das teorias de aprendizagem genéticas de Piaget, Wallon e Vygotsky e da teoria de ensino, por exemplo, de Paulo Freire que deixam clara a sua

fundamentação epistemológica, contrária às teorias que integram a concepção pedagógica tradicional, ao afirmarem nas palavras dos seus criadores a interdependência explícita entre o homem e o mundo.

Para Piaget,

O conhecimento não procede nem da experiência única dos objetos nem de uma programação inata pré-formada no sujeito, mas de construções sucessivas com elaborações constantes de estruturas novas. (PIAGET, 1976, prefácio)

Já Wallon afirma,

Jamais pude dissociar o biológico do social, não porque os creia redutíveis um ao outro, mas porque me parecem, no homem, tão estreitamente complementares desde o nascimento que é impossível encarar a vida psíquica de outro modo que não seja sob a forma de suas relações recíprocas. (WALLON apud ZAZZO, 1978, p.26)

E para Vygotsky,

A abordagem dialética, admitindo a influência da natureza sobre o homem, afirma que o homem, por sua vez, age sobre a natureza e cria, através das mudanças provocadas por ele na natureza, novas condições naturais para sua existência. (VYGOTSKY, 2008, p.62)

Já Freire defende que,

Não se reduzindo tão somente a uma das dimensões de que participa — a natural e a cultural — da primeira, pelo seu aspecto biológico, da segunda, pelo seu poder criador, o homem pode ser eminentemente interferidor. Sua ingerência, senão quando destorcida e acidentalmente, não lhe permite ser um simples espectador, a quem não fosse lícito interferir sobre a realidade para modificá-la. Herdando a experiência adquirida, criando e recriando, integrando-se às condições de seu contexto, respondendo a seus desafios, objetivando-se a si próprio, discernindo, transcendendo, lança-se o homem num domínio que lhe é exclusivo — o da História e o da Cultura. (FREIRE, 1967)

Neste trabalho nos restringiremos à teoria sociointeracionista de Vygotsky e a teoria de ensino de Paulo Freire abordando alguns dos seus elementos por uma questão de coerência entre o referencial teórico aqui construído com o intuito de analisar a concepção pedagógica dos professores e o nosso referencial de análise para o Ensino de Ciências por Investigação.

A teoria de sociointeracionista de Vygotsky e a pedagogia de Paulo Freire concebem o sujeito como histórico-cultural, apontam para dimensão

interativa entre o individual e o social e para a centralidade do diálogo na ação pedagógica (MARQUES e MARQUES, 2006).

Para Vygotsky a linguagem tem origem social e se constitui no principal elemento mediador do processo educacional desempenhando um papel fundamental para a constituição da consciência cuja origem está inevitavelmente ligada aos processos histórico-culturais e as práticas sociais que a modificam ao longo do seu processo de desenvolvimento (RODRIGUEZ-AROCHO, 2000). É a partir dessas modificações na consciência que é possível a inserção de todas as pessoas na história como agentes de transformação.

Segundo o autor, a formação da consciência se dá a partir da significação dos conceitos científicos (GEHLEN et al, 2008), pois estes possibilitam à pessoa o entendimento das ações do cotidiano e saber que sabe, possibilitando ao sujeito uma compreensão do mundo em que vive, para, então transformá-lo na recriação cultural. As novas interações produzidas na formação intencional e sistemática da consciência da realidade constituem psicologicamente o sujeito.

Outro aspecto que devemos considerar é o papel da mediação, particularmente a linguística, como instrumento de explicação da consciência. Vygotsky reconhece que as palavras são signos e como tais podem ser utilizadas para transformar o pensamento.

Em relação à gênese do conhecimento Vygotsky (2001) argumenta que o ponto de partida no processo de aprendizagem é a palavra, que desde o início é uma generalização ou um conceito. A palavra é tratada como signo e é central na abordagem vygotskyana. Assim, o seu interesse volta-se para os conceitos que permitem entender a vivência das pessoas e a gênese de novas funções mentais.

Em toda a sua obra o desenvolvimento do indivíduo e sua vinculação com a aprendizagem, considerada como "um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas" (VYGOTSKY, 2008, p.103), são questões centrais.



Deste modo não ocorre desenvolvimento se não houverem oportunidades de aprendizagem correspondentes (OLIVEIRA, 2010).

É evidente que esta ideia de desenvolvimento nos remete ao ambiente sociocultural onde o sujeito está inserido, pois está intrinsecamente relacionada com o papel dos outros indivíduos que o integram, uma vez que é através deles que as oportunidades de aprendizagem são criadas.

Estas oportunidades de aprendizado surgem a partir das interações sociais e segundo Vygotsky são responsáveis pela passagem do nível de desenvolvimento real<sup>24</sup> ao nível de desenvolvimento potencial<sup>25</sup> cuja

distancia entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar por meio da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado por meio da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. (VYGOTSKY, 2008, p.97)

Ele denomina de zona de desenvolvimento proximal (ZDP). Este conceito pode ser entendido se pensarmos a ZDP como o espaço a ser percorrido pelo indivíduo para que as funções psicológicas que se encontram em estado potencial possam amadurecer se tornando consolidadas a nível de desenvolvimento real.

Neste sentido para Vygotsky é o aprendizado que "desperta processos de desenvolvimento que, aos poucos, vão tornar-se parte das funções psicológicas consolidadas do indivíduo" (OLIVEIRA, 2010, p.62).

Em outras palavras o aprendizado precede o desenvolvimento o qual segundo a concepção sócio-histórica da aprendizagem está fortemente ligado

a relação do indivíduo com seu ambiente sociocultural e com sua situação de organismo que não se desenvolve plenamente sem o suporte de outros indivíduos de sua espécie. É na Zona de desenvolvimento proximal que a interferência de outros indivíduos é a mais transformadora (OLIVEIRA, 2010, p.63).

Sendo assim, o ensino tem um papel fundamental para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores nos indivíduos desde que esteja orientado para objetivos ainda não alcançados pelos estudantes e que possam ser atingidos com a ajuda de um indivíduo mais experiente.

---

<sup>24</sup> capacidade de realizar tarefas de maneira independente (OLIVEIRA, 2010).

<sup>25</sup> capacidade de desempenhar tarefas com a ajuda de companheiros mais capazes (OLIVEIRA, 2010).

Como afirma Vygotsky, o único bom ensino é aquele que se adianta ao desenvolvimento (OLIVEIRA, 2010, p.64).

Vale a pena ressaltar que no domínio dessas teorias de aprendizagem e de ensino os conhecimentos cotidianos são valorizados no processo e não são encarados como uma prática a ser substituída por visões científicas, antes sim nesta concepção os conceitos espontâneos e científicos se encontram dialeticamente interligados.

Neste sentido a experiência cotidiana deve ser tomada como ponto de partida para nomear e renomear, para significar e resignificar, à medida que expande o universo de significados.

É a partir dessa perspectiva que podemos perceber a importância de ensinar ciências por investigação numa perspectiva dialógica e problematizadora onde a circulação intracoletiva e intercoletiva de ideias possa ser valorizada maximizando as trocas entre indivíduos de experiências distintas, uma vez que as pessoas têm compreensões de níveis diferenciados e isso é importante no processo de significação com produção diferenciada de sentidos e significados sobre o tema abordado.

Sendo assim, a verticalidade da relação entre o professor e os alunos, na qual o primeiro seria o detentor do saber e os demais os donos da ignorância absoluta incapazes inclusive de pensarem e de participarem dos processos decisórios é descartada, uma vez que não enfatiza a importância da aprendizagem para o desenvolvimento do indivíduo, presente tanto na psicologia vygotskyana quanto na pedagogia freireana.

É neste sentido que entendemos o conjunto das abordagens e teorias de aprendizagem e de ensino que tem como elemento basilar a interação dialética entre o homem e o mundo como uma concepção pedagógica crítica (CCPed) cujo efeito produz a circulação intracoletiva e intercoletiva ideias (FLECK, 2010), valorizando a dialogicidade, a problematização e as ações pedagógicas que estimulam o educando a "dizer a palavra" (FREIRE, 1970), a agir coletivamente, a desenvolver a consciência crítica e a autonomia, sem nunca ignorar suas historicidades.

### 3.3 AS CONCEPÇÕES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA (NdC)

No que se refere à influência das diversas concepções a respeito da Natureza da Ciência (NdC) sobre as atividades desenvolvidas pelos professores em sala de aula, as pesquisas inicialmente visaram identificar a importância do tema para os professores e as diversas concepções sobre a NdC presentes nas atividades docentes.

Na década de 1950, Anderson (1950) concluiu que os professores estavam mais interessados nos fatos científicos do que em ajudar os estudantes a compreender os processos da ciência, isto já representava um sinal de que havia algo errado com as concepções dos professores sobre a ciência.

Mas, este problema começa a ser evidenciado por Miller (1963) que conduziu um dos primeiros e mais citados estudos relacionados a concepção sobre a NdC dos professores e concluiu que muitos professores de ciência e seus estudantes, falharam em demonstrar como a ciência funciona. Alguns anos depois, Schmidt (1967) replicando o estudo de Miller chegou às mesmas conclusões.

Em outro estudo Cawthron e Rowell (1978) concluíram que os professores de ciência assumem um posição realista ingênua da ciência, e os mesmos pesquisadores concluíram, em 1982, que muitos professores de ciência estão de acordo com a concepção empírico-indutivista da ciência.

Já Brush (1989) notou que os professores de ciência geralmente não estão atentos a construção social e cultural do pensamento científico.

E DeBoer (2000) em sua revisão da história da educação científica afirmou que a visão positivista da filosofia da ciência ainda alicerça a prática escolar e está presente na maioria dos materiais didáticos disponíveis.

Por fim, Melado (1997) relata que os professores "preservice"<sup>26</sup> mostraram uma concepção multifacetada sobre a NdC e demonstraram estar inseguros e contraditórios em suas afirmações e admitiram que nunca haviam refletido sobre epistemologia da ciência.

---

<sup>26</sup> Professores que estão em estágio curricular supervisionado.

Tendo em vista os resultados de pesquisa acima expostos somos levados a refletir que qualquer novo currículo ou modelo de ensino, por melhor que seja concebido, se quiser ser efetivo tem que levar em conta as concepções filosóficas dos educadores, uma vez que os professores representam uma das variáveis mais importantes para a aprendizagem em sala de aula (McCOMAS, 1998).

Isto nos permite entender uma das causas do fracasso das sucessivas reformas no ensino de ciências que embora tenham por vezes tentado criar um ensino a prova de professores, centrado em um currículo rígido e em modelos pedagógicos, ignoraram que são os docentes que tomam as decisões mais críticas sobre o processo educativo dos estudantes (DUSCHL, 1987).

Durante este processo decisório a concepção pedagógica geral dos professores desempenha um papel fundamental e é por isso que a formação de professores de Ciências deve se preocupar em melhorá-la (HODSON, 1988).

No que diz respeito especificamente à concepção sobre a Natureza da Ciência as pesquisas mostraram que as visões dos estudantes sobre a NdC são influenciadas pela forma através da qual a ciência lhes é ensinada até mesmo se o professor não o tenta fazê-lo explicitamente, uma vez que o método de ensino e a linguagem utilizada já implicam uma certa concepção sobre a NdC e esta visão implícita tem efeito sobre os seus alunos (LEDERMAN, 1986).

Para exemplificar este fato, Lantz e Kass (1987) investigaram três professores de química que adotaram o mesmo currículo e o implementaram de modo a refletir as suas visões sobre o conhecimento químico, aos invés de se pautar na orientação explícita dos materiais curriculares.

Como resultado, encontraram que dois professores que viam a química como um conjunto de conhecimentos estáveis, princípios, e teorias, tiveram dificuldades para finalizar o curso por que eles tentaram ensinar todos os conteúdos como fundamentais, já o terceiro professor que percebia a química como um corpo de conhecimentos em constante desenvolvimento, limitou-se a apresentação dos tópicos que ele considerava fundamentais.

Em outra pesquisa que considera a influência das crenças dos professores sobre a NdC em sua prática na sala de aula Brickhouse (1989) conduziu entrevistas extensivas e observações de três professores de ciências e concluiu que as concepções dos professores sobre a NdC influenciam suas decisões sobre o que eles ensinam em sala de aula.

O primeiro professor por ela entrevistado via as teorias como verdades descobertas através de experimentação rígida e, não surpreendentemente, a sua intenção em sala de aula era a de que os estudantes aprendessem a verdade. Os estudantes, segundo essa visão, eram avaliados somente pelo resultado final e não durante o processo. Ele também percebia o processo científico como indutivo, e, portanto, os roteiros de laboratório incluíam procedimentos precisos para chegar à resposta “correta”.

Já o segundo professor, por sua vez, pensava as teorias como ferramentas para a resolução de problemas, e, portanto, os estudantes usavam a teoria para explicar as observações e para resolver problemas.

Por fim o terceiro professor, via a ciência como uma acumulação de conhecimentos o que refletia em suas aulas sobre o desenvolvimento da teoria atômica. Para ele, cada novo modelo atômico era apresentado simplesmente como decorrente de acréscimos feitos ao modelo anterior visando aumentar o nível de detalhes.

Mas nem todos os pesquisadores concordam que as concepções dos professores sobre a NdC, influenciam as práticas de sala de aula.

Mellado (1997) Após uma investigação detalhada de quatro professores "preservice" de ciência concluiu que não existe correspondência entre as suas concepções sobre a NdC e a sua prática em sala de aula.

Já Lederman e Zeidler (1987) após um estudo realizado com dezoito professores de biologia, chegaram à conclusão de o comportamento dos professores em sala de aula não varia diretamente em função da sua concepção sobre a NdC.

Tobin e McRobbie (1977) em um estudo sobre um professor de química, seus estudantes e das aulas, encontrou que o currículo implementado parecia ser mais influenciado pela visão do professor sobre como os estudantes aprendem e de crenças a respeito da sua atuação em

sala de aula do que nas concepções sobre a NdC dos professores e dos estudantes.

Em 1989, Duschl e Wright investigaram minuciosamente a relação entre as concepções sobre a NdC e a prática pedagógica através da análise do planejamento e do ensino de ciências de professores do ensino médio e concluíram que o desenvolvimento do estudante, os objetivos curriculares e os fatores externos à prática pedagógica, afetam mais significativamente as decisões e realizações dos professores na hora de selecionar, implementar e desenvolver os conteúdos do que as questões ligadas à natureza da Ciência.

Em 1992, Lederman usou essa conclusão como evidência contra a presumível relação entre a concepção dos professores de ciência sobre a NdC e o sua prática pedagógica afirmando que “a natureza e o papel das teorias científicas não são componentes integrantes do rol de influências que afetam as decisões de ensino dos professores” (LEDERMAN, 1992, p.347).

No entanto, no artigo original Duschl e Wright (1989) deixam claro que nenhum dos professores alvo possuíam uma concepção crítica sobre a NdC e afirmam que “a falta de consideração para uma descrição fiel das atividades cognitivas da ciência pode ser explicada pela falta de conhecimento do professor sobre a natureza da ciência” (DUSCHL e WRIGHT, 1989, p.493).

Ora, será que se aqueles professores possuíssem um conhecimento crítico sobre a NdC não o levariam em consideração no momento da tomada de decisões sobre o que e como ensinar? Concordando com McComas (1988), achamos que sim.

Apesar da polêmica que emerge a partir dessa breve revisão de literatura acreditamos que a concepção sobre a NdC exerce influências sobre o planejamento e execução das atividades de ensino dos docentes. Ainda que para maioria dos professores esta concepção permaneça ingênua (FREIRE, 1970) devido a ênfase dada durante sua formação inicial aos conteúdos específicos das Ciências em detrimento das reflexões sobre a NdC e a escassez de oportunidades de formação continuada voltadas para sua crítica.

### 3.3.1 A concepção tradicional sobre a NdC

Várias análises sobre o ensino de ciências (PRAIA, J. et al, 2007, Fernández et al, 2002, 2005; Gil Pérez et al, 2001; McCOMAS, 1998) afirmam que visões equivocadas sobre a NdC, veiculadas pelo ensino de ciências, são responsáveis, em grande parte, pelo fracasso dos estudantes e pelo crescente desinteresse em relação à ciência que vem acometendo a população mais jovem. Guilbert e Meloche (1993) chegam a afirmar que a melhoria da educação científica exige, como requisito inquestionável, modificar a imagem da NdC que os professores têm e transmitem. Essas visões equivocadas da ciência se afastam do modo como a ciência é construída e de como os conhecimentos científicos evoluem, e se convertem em um obstáculo para a aprendizagem e até mesmo são a causa do abandono de muitos estudantes (GIL-PÉREZ et al, 2007).

Gil-Pérez et al (1999) associam essas visões equivocadas da atividade científica, presentes na educação científica - inclusive na universitária - ao que Freire (1970), chama de concepção “bancária” da educação, presente entre boa parte dos professores. Essa concepção da educação reduz o ensino de ciências à mera apresentação de conhecimentos já elaborados, impedindo que os estudantes tomem contato com as atividades características do ambiente científico que os construiu. Assim,

não pode haver conhecimento, pois os educandos não são chamados a conhecer, mas a memorizar o conteúdo narrado pelo educador. Não realizam nenhum ato cognoscitivo, uma vez que o objeto que deveria ser posto como incidência de seu ato cognoscente é posse do educador e não mediatizador da reflexão crítica de ambos. (FREIRE, 1970, p.69)

Desta maneira, a imagem popular da ciência, associada a um MÉTODO CIENTÍFICO algorítmico e infalível, que os estudantes carregam – incluindo os licenciandos em Física – não se altera ao longo da sua formação (GIL-PÉREZ et al., 2001; FERNÁNDEZ et al., 2002).

É importante destacar o papel dos meios de comunicação na formação de uma imagem popular da ciência, através da veiculação de ideias equivocadas da atividade científica, como, por exemplo, aquela que atribui a

essência da atividade científica à experimentação (LAKIN e WELLINGTON, 1994). Essa imagem socialmente aceita da ciência difere pouco da imagem empirista-indutivista encontrada entre os educadores (CAMPANARIO, MOYA e OTERO, 2001) e daquela difundida pelos livros didáticos (STINNER, 1992) e se perpetua entre educadores e educandos, em função de uma abordagem acrítica do trabalho experimental durante o ensino médio e o universitário.

A seguir, citaremos as principais visões equivocadas da NdC encontradas na literatura da área de pesquisa em ensino de ciências, salientando que a apresentação individual de cada uma delas não pressupõe a sua inconexão (FERNÁNDEZ et al, 2002).

A visão empírico-indutivista e ateórica supõe que o conhecimento científico se origina da observação (ou experimentação) neutra<sup>27</sup> e sistemática da natureza e até mesmo de puro azar, desprezando o papel das hipóteses e das teorias disponíveis como orientadoras das pesquisas, durante todo o processo de investigação, contrariamente a esta imagem distorcida Popper entende que

nossa linguagem comum está cheia de teorias; que a observação sempre é *observação à luz das teorias*; que só o preconceito indutivista que leva as pessoas a pensarem em uma possível linguagem fenomênica, livre de teorias, distinguível de uma “linguagem teórica”. (POPPER, 2007, p.61)

Apesar de esta visão equivocada sobre a NdC ser a mais estudada e criticada na literatura, desde a década de setenta, com mais de sessenta trabalhos publicados, a seu respeito, entre 1984 e 2001, e de ser atualmente considerada ultrapassada pelos pesquisadores da área de ensino de ciências, continua sendo a que mais está presente entre os estudantes e, infelizmente, entre muitos professores de ciências (FERNÁNDEZ, 2000; PRAIA e CACHAPUZ, 1994; DÉSAU-TELS et al, 1993; GIL, 1993; MEICHSTRY, 1993; SMOLICZ e NUNAN, 1975).

Essa visão da ciência e do trabalho científico tem um grande peso nos professores de ciência (GIL PÉREZ, 2006) e norteia o ensino de ciências nas escolas (ARRUDA e LABURÚ, 2009; LABURÚ, 2003), tanto experimental como teórico, haja vista que vários dos livros textos de Física e de ciências

---

<sup>27</sup> Não contaminada por idéias apriorísticas



mais populares no país sofrem da mesma deficiência (MOREIRA e OSTERMANN, 1993).

Segundo Arruda (1998), os professores, quando questionados sobre a função e a importância do uso de recursos experimentais no ensino de ciências, assumem que a experimentação serve para “comprovar a teoria”, revelando uma fundamentação epistemológica equivocada (HODSON, 1988). Para Borges (2002), essa visão da ciência acaba por conferir um peso excessivo à observação, em detrimento das ideias prévias e imaginação dos estudantes.

Já a visão rígida da atividade científica associa à atividade científica uma imagem algorítmica, exata e infalível, orientada por um “Método Científico” que determina o conjunto de etapas a serem seguidas mecanicamente, e que se apoia na quantificação, de modo a eliminar quaisquer traços de intuição, criatividade, ambiguidade, dúvidas, incertezas... Segundo Fernández (2000), trata-se de uma imagem amplamente estudada pelos pesquisadores e difundida entre os professores de ciência.

Partindo da afirmação de Bachelard (1996, p.18) de que “todo conhecimento é resposta a uma pergunta”, podemos notar a importância da problematização, tanto para a pesquisa, quanto para o ensino de ciências. A visão aproblemática e ahistórica da ciência consiste em apresentar os conhecimentos científicos ou conteúdos escolares dissociados da situação-problema e do contexto histórico que lhes deram origem. A transmissão do conhecimento “já elaborado” oculta quais os problemas que geraram sua construção, sua evolução, as dificuldades, assim como suas limitações históricas.

Outra visão está relacionada ao tratamento exclusivamente analítico dos conhecimentos científicos, desprezando-se os processos de interconexão e unificação pelos quais historicamente esses conhecimentos passaram. A título de exemplo, podemos citar a síntese newtoniana entre as mecânicas terrestre e celeste. Segundo Fernández (2000), a maioria dos livros didáticos e dos professores de ciências comete, por omissão, essa deformação.

A visão meramente acumulativa do desenvolvimento científico transmite ideia de que o desenvolvimento científico acontece como fruto de um crescimento linear, puramente cumulativo (IZQUIERDO, SANMARTÍ e ESPINET, 1999, FERNÁNDEZ, 2000), ignorando as complicações e as alterações no estilo de pensamento (FLECK, 2010). O ensino de ciências ajuda na manutenção dessa distorção, na medida em que apresenta os conhecimentos isolados do processo que lhes deu origem, das disputas entre teorias rivais ou dos complexos processos de mudança.

Bastante citada na literatura, a visão individualista e elitista da ciência associa o desenvolvimento da ciência a indivíduos isolados, normalmente caracterizados como gênios, em detrimento ao trabalho de equipe. Muito difundida pela mídia, pelos educadores e livros didáticos, essa visão transmite aos educandos uma imagem elitista da ciência, ao reforçar que a ciência é para poucos superdotados, convertendo-se em um forte mecanismo ideológico de discriminação social.

A visão descontextualizada, acrítica e socialmente neutra da atividade científica consiste em apresentar a ciência de maneira descontextualizada, tratando superficialmente ou ignorando as complexas relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA). No caso dos livros didáticos, por exemplo, o que se encontra normalmente são algumas aplicações do conhecimento científico, que geralmente, são apresentadas em termos de sua contribuição para o progresso da humanidade. Já a discussão das consequências desses desenvolvimentos científicos, seus impactos socioambientais e culturais, que poderiam contribuir para a formação da consciência crítica dos educandos, raramente se encontram presentes nos livros didáticos e no debate em sala de aula.

Questões amplamente divulgadas pela mídia, referentes às consequências de certos desenvolvimentos científicos, não submetidos ao *princípio da precaução*<sup>28</sup>, ainda não são tratadas pela grande maioria dos

---

<sup>28</sup> Segundo a Comissão Mundial sobre Ética da Ciência e da Tecnologia da Unesco (Comest), o princípio de precaução pode ser definido como: Quando atividades podem conduzir a dano moralmente inaceitável, que seja cientificamente plausível, ainda que incerto, devem ser empreendidas ações para evitar ou diminuir aquele dano. “Dano moralmente inaceitável” refere-se a dano para os seres humanos ou para o ambiente, que seja uma ameaça à vida ou à saúde humanas, ou que seja sério e efetivamente irreversível, ou injusto com as gerações presentes e futuras, ou imposto sem a adequada consideração dos direitos humanos daqueles afetados. O juízo de

professores. Este princípio propõe uma conduta ética para o fazer científico, haja vista que as aplicações do conhecimento científico têm efeitos-colaterais não pretendidos e frequentemente não antecipados, cujas consequências para a sociedade podem ser profundas.

Por fim, apresentamos a visão totalitária do conhecimento científico, que consiste em considerar a ciência como o único conhecimento válido, que é apresentado nas salas de aula pelos educadores aos educandos como uma verdade absoluta, comprovada pela experimentação.

A mensagem passada aos educandos é que o conhecimento científico é verdadeiro e superior a quaisquer outras formas de produção de conhecimento. Frequentemente algumas visões de mundo são descaracterizadas pelo educador através do discurso “científico”. Podemos citar como exemplo a descaracterização da mística Astrologia frente à científica Astronomia.

Essa visão totalitária do conhecimento foi criticada por Feyerabend, em seu livro “Contra o Método”. Nele Feyerabend pergunta: “Quais são as razões que poderiam nos compelir a preferir as ciências a outras formas de vida e a outros modos de reunir conhecimento?” (FEYERABEND, 2007, p.319) E conclui que a popularidade, a ideia da certeza de êxito ou a ideia de verdade não são garantias da superioridade do conhecimento científico, uma vez que

visões de mundo também respondem questões acerca de origens e propósitos que, mais cedo ou mais tarde, surgem em quase todo ser humano. Respostas a tais questões estavam à disposição de Kepler e de Newton, e foram por eles usadas em sua pesquisa; atualmente, elas não estão mais à disposição, pelo menos não nas ciências. São parte de visões de mundo não-científicas, as quais, portanto, têm muito a oferecer. Até mesmo aos cientistas. (FEYERABEND, 2007, p.331)

Convém ressaltar que essas visões equivocadas da NdC formam um esquema conceitual relativamente integrado (FERNÁNDEZ, 2005). Assim,

---

plausibilidade deve estar fundado em análise científica. As análises devem ser contínuas, de modo que as ações escolhidas sejam submetidas a revisão. “Incerteza” pode aplicar-se, mas não necessita limitar-se, à causalidade ou aos limites do dano possível. “Ações” são intervenções empreendidas antes que o dano ocorra que buscam evitar ou diminuir esse dano. Deve-se escolher ações que sejam proporcionais à seriedade do dano potencial, com consideração de suas consequências positivas e negativas, e com uma avaliação tanto da ação como da inação. A escolha da ação deve ser o resultado de um processo participativo (COMEST, 2005, p. 14, apud LACEY, 2006, p.374).

uma visão individualista e elitista da ciência, por exemplo, apoia implicitamente a ideia empirista de “descobrimento” autônomo e contribui, além disso, para uma leitura descontextualizada, socialmente neutra, da atividade científica (realizada por “gênios solitários”). Do mesmo modo, uma visão rígida, algorítmica, exata, da ciência reforça uma interpretação cumulativa, linear, do desenvolvimento científico, ignorando as complicações e as mudanças no estilo de pensamento (FLECK, 2010).

Pode-se argumentar que essas visões equivocadas da ciência não são relevantes, dado que não têm impedido que o conhecimento físico seja “transmitido” às futuras gerações; entretanto, vários autores (FERNÁNDEZ, GIL PÉREZ, VALDÉS e VILCHES, 2005) têm chamado atenção para as limitações do processo de ensino e aprendizagem de ciências baseado na transmissão de conhecimentos e apontam as visões científicas de “senso comum” como um dos principais obstáculos para a renovação do ensino de ciências. Assim, se desejamos melhorar o ensino de ciências, devemos primeiro modificar a epistemologia dos professores (BELL e PEARSON, 1992), ainda que essa seja uma condição necessária, mas não suficiente (ABD-EL-KHALICK e LEDERMAN, 2000).

Segundo Dutra (2009), essas visões epistemológicas de “senso” comum sobre a natureza do conhecimento científico que integram o coletivo de pensamento cotidiano (FLECK, 2010) tem origem na imagem que as pessoas, em geral, têm sobre a ciência. Elas acreditam, entre outras coisas, que a ciência evolui através do acúmulo de conhecimentos em direção à verdade e que suas conquistas beneficiam toda a humanidade. A essa ideia de ciência está associada uma ideia de mundo, que, para o senso comum, é aquele descrito pela ciência. Este retrato fiel do mundo construído pela ciência pressupõe que o mundo seja uma entidade estável, cognoscível e que pode ser descrito em todos os seus pormenores. Percebemos, então, que a epistemologia popular está alicerçada em uma cosmologia ingênua. Ambas, apesar de populares, ingênuas e de senso comum, podem também ser encontradas entre cientistas e filósofos (DUTRA, 2009), uma vez que o candidato a integrante de um determinado coletivo de pensamento estável traz consigo conceitos oriundos do coletivo de pensamento cotidiano que

serve como fonte para diversos tipos de pensamento inclusive o científico, visto que vários fatos e conceitos cotidianos são alvo de transposição e adaptação para o coletivo de pensamento científico (FLECK, 2010).

Os cientistas e filósofos ao perceberem que possuem tais ideias, tentam justificá-las, argumentando criticamente a seu favor. Portanto, o conjunto dessas visões equivocadas da ciência não pode ser considerado somente como visões de senso comum, mas sim como uma concepção tradicional sobre a natureza da ciência.

### 3.3.2 A concepção crítica sobre a Natureza da Ciência (NdC)

A literatura e as organizações ligadas ao ensino de ciências afirmam que ensinar sobre a NdC é o principal, senão o maior, objetivo da educação científica (MATTHEWS, 1998; ALTERS, 1997). Partindo da conjectura de que concordamos quanto ao ensino sobre a Natureza da Ciência, nas aulas de ciência e durante os cursos de formação de professores, devemos perguntar: Qual a natureza da ciência que devemos ensinar?

As respostas a essas questões, longe de serem triviais, vem, ao longo do tempo se constituindo em um rico campo de investigação, tanto para pesquisadores em ensino de ciências, quanto para filósofos da ciência.

Os filósofos da ciência expressam discordâncias significativas ao tentar caracterizar qual a natureza da ciência (ALTERS, 1997). Por isso, falar sobre a NdC, sem controvérsias, é, no mínimo, ignorar o debate e as divergências entre esses epistemólogos (FLECK, 2010; FEYERABEND, 2007; POPPER, 2007; KUHN, 2001; BUNGE, 2000,1980; BACHELARD, 1996 e et cetera).

Entre os pesquisadores, apesar dos avanços feitos em direção a uma teoria sobre a natureza da ciência, muitas controvérsias ainda persistem (GINEV, 1990; LEDERMAN, 1992; HERRON, 1969; McCOMAS, 1998).

A impossibilidade de consenso sobre a natureza da ciência nos deixa poucas alternativas. Será que devemos estimular o debate, apresentando aos estudantes o pluralismo de pontos de vista? Ou levar à sala de aula um consenso modesto sobre a NdC ? Concordamos com Matthews (1998), ao afirmar que

é irrealista esperar que os alunos ou futuros professores tornem-se competentes historiadores, sociólogos ou filósofos da ciência. Devemos ter objetivos limitados na introdução das questões epistemológicas e sobre a natureza da ciência na sala de aula: uma compreensão mais complexa da ciência, não uma compreensão total ou mesmo muito complexa. (MATTHEWS, 1998, p.168)

Concordamos também com McComas (1998, p.6) quando argumenta que os professores precisam “promover uma descrição precisa da função, processos e limites da ciência ao invés de envolver os estudantes em argumentos complexos que dizem mais respeito aos filósofos da ciência”; portanto, optamos por um consenso modesto, o qual acreditamos ser mais adequado aos estudantes do ensino básico, apesar de sabermos que há certas questões relativas à NdC, como por exemplo “Quando uma teoria é confirmada ou verificada?”, para as quais temos que estimular o debate, apresentando aos estudantes o pluralismo de idéias a respeito do tema.

Vários pesquisadores (McCOMAS, 1998; GIL-PÉREZ et al, 2001, FERNÁNDEZ et al, 2005 e PRAIA et al, 2007) têm dado sugestões explícitas ou implícitas sobre quais características da ciência devem ser incluídas para formar esse consenso modesto. Concordamos com Gil-Pérez et al (2001), ao afirmarem que existem aspectos essenciais sobre a NdC, acerca dos quais existe amplo consenso, que devem ser destacados, relativizando as divergências e variações de abordagem, para que possamos desenvolver junto aos estudantes uma concepção crítica sobre a NdC (CCNdC). Podemos resumir assim os pontos de consenso:

### **1. Recusar a idéia do “Método Científico”.**

Não existe **um** método científico, como um conjunto de regras perfeitamente definidas que devem ser aplicadas mecanicamente, independentes do domínio investigado e do talento do investigador. É preciso ter consciência que "a expressão 'método científico' é enganosa, pois pode induzir a crer que consiste num conjunto de receitas exaustivas e infalíveis que qualquer um pode manejar para inventar ideias e pô-las à prova" (BUNGE, 1980, p.34).

## **2. Recusar o empirismo que concebe o conhecimento como resultado da inferência indutiva a partir de “dados puros”.**

Somente à luz de um sistema teórico os dados podem ser coletados, interpretados e passam a ter sentido, uma vez que "a observação é sempre uma observação à luz de teorias" (POPPER, 2007, p.61). Os dados não tem sentido em si mesmos, para serem interpretados dependem de um referencial teórico que compõe o estilo de pensamento (FLECK, 2010) do investigador.

## **3. Evidenciar o papel do pensamento divergente na investigação.**

Os cientistas não raciocinam em termos de certezas, mais ou menos baseadas em evidências, mas em termos de hipóteses, que estão alicerçadas em conhecimentos adquiridos, mas que são concebidas como simples tentativas de resposta, que deverão ser postas à prova o mais rigorosamente possível. São, então, as hipóteses que orientam a busca de dados, assim

não existem, portanto, "regras de indução" aplicáveis em geral, mediante as quais hipóteses ou teorias possam ser mecanicamente derivadas ou inferidos dos dados empíricos. A transição dos dados à teoria requer uma imaginação criadora. As hipóteses e as teorias científicas não são derivadas dos fatos observados, mas *inventadas* com o fim de explicá-los. (HEMPEL, 1974, p.27)

## **4. Buscar a coerência global**

Os resultados obtidos devem ser coerentes com todo o processo seguido para obtê-los, o que conduz a revisões contínuas, a tentar obter esses resultados por caminhos diversos e, particularmente, a mostrar a sua coerência com os resultados obtidos noutras situações (CHALMERS, 1994).

## **5. Compreender o caráter social do desenvolvimento científico.**

A comunidade científica é um coletivo de pensamento (FLECK, 2010), não fazendo praticamente sentido a ideia de investigação completamente autônoma, e não influenciada pelos problemas e circunstâncias do momento histórico (FLECK, 2010, KUHN, 2001; MATTHEWS, 1991, 1994 e 1998), da mesma forma que a sua ação tem uma clara influência sobre o meio físico e social em que se insere.

Como já mencionamos anteriormente todo conhecimento é histórico por natureza e os conceitos científicos atuais são fruto de um longo processo de desenvolvimento que ocorre no interior de uma “comunidade organizada de pesquisadores, apoiada pelo saber popular” (FLECK, 2000, p.63) que compartilha de um estilo de pensamento, uma "realidade elegante" construída historicamente.

Esta visão vai de encontro a imagem distorcida e ainda disseminada pelo ensino de ciências de que fazer ciência é uma tarefa de “gênios solitários” que se encerram numa torre de marfim, desligados da realidade, uma vez que as aulas ainda se limitam à transmitir conteúdos e a resolução de exercícios, deixando de lado os aspectos sócio-históricos, culturais e políticos, que caracterizam o trabalho científico.

### 3.4 O ENTRELAÇAMENTO DAS CONCEPÇÕES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA, A APRENDIZAGEM E O ENSINO

As concepções que os professores têm e transmitem sobre a natureza da Ciência, aprendizagem e o ensino não se encontram isoladas, antes sim formam um todo interagente.

Elas interferem mutuamente de maneira que, alguns aspectos de uma podem ser reforçados ou atenuados pelos aspectos da outra resultando no que chamaremos de concepção pedagógica geral.

Assim a concepção pedagógica geral pode ser compreendida como um referencial teórico entrelaçado em função do qual a práxis pedagógica do professor de Ciências se desenrola.

É a partir dela que o professor pode refletir criticamente sobre questões que julgamos fundamentais como: O que é a ciência? O que é aprender? O que significa ensinar? E tomar as decisões que nortearão sua práxis pedagógica.

Neste contexto, tendo em vista a complexidade do ato de ensinar, devemos ter consciência de que uma concepção crítica sobre a NdC representa apenas um elemento na miríade de fatores que exercem influência nas decisões dos docentes sobre o que e como ensinar



(SHAVELSON e STERN, 1981; TUAN, 1991) e que portanto, deve ser considerada sempre como uma condição necessária, mas não suficiente, para que a práxis pedagógica do professor de ciências se faça emancipadora.

Dois outros elementos desse extenso rol de fatores, a concepção de aprendizagem e a concepção de ensino, também influenciam a prática pedagógica dos professores e tem sido alvo de pesquisas cujos resultados

tem mostrado a força das concepções epistemológicas dos professores sobre a natureza da ciência que ensinam, de suas concepções alternativas sobre ensino e da forma como os alunos aprendem e a influência dessas representações nas decisões sobre o ensino e nas práticas docentes. (CARVALHO, A.M., 2002, p.59)

A literatura propõe que não somente a concepção sobre a NdC mais também as crenças que os professores possuem sobre como a aprendizagem acontece ou seja, a sua concepção de aprendizagem, influencia sua ação pedagógica (AGUIRRE e HAGGERTY, 1995; GUSTAFSON e ROWELL, 1995; HUIBREGTSE, KORTHAGEN e WUBBELS, 1994), o mesmo acontecendo com a sua concepção de ensino, uma vez que "a teoria de ensino assumida por um professor determina o tipo de tarefas que ele requer de seus alunos" (FOX, 1983, p.162).

Sendo assim concluímos que ensinar ciências depende necessariamente das concepções que os professores têm e transmitem sobre a ciência, a aprendizagem e o ensino (AGUIRRE, HAGGERTY e LINDER, 1990; DUSCHL e WRIGHT, 1989), ou seja, de sua concepção pedagógica geral.

Na maioria dos professores essas três concepções se encontram estreitamente relacionadas definindo o que Tsai (2002) chamou de "epistemologias entrelaçadas". Elas tendem a ser encontradas com maior frequência entre os professores com maior experiência de ensino.

É por este motivo que consideramos o conjunto formado pelas concepções sobre a NdC, a aprendizagem e o ensino como uma concepção pedagógica geral.

A depender das ideias sobre a NdC, a aprendizagem e o ensino que componham uma determinada concepção pedagógica geral é de se esperar

que formas de ensino distintas possam ser encontradas durante a ação pedagógica do professor (SWIFT, 1982).

Ressaltamos que não se trata de uma implicação direta entre a concepção pedagógica geral e a forma de ensino implementada, uma vez que lidamos com um fenômeno complexo além do mais, o fato do professor ter uma determinada concepção pedagógica não significa que ele saiba como integrá-la à sua práxis pedagógica LEDERMAN (1992).

Antes sim, compreendemos e discutimos a concepção pedagógica geral como um conjunto de condições necessárias para que uma práxis pedagógica emancipadora de ensino de Ciências possa ocorrer, uma vez que devido à complexidade inerente às relações humanas, que se evidencia no vínculo intersubjetivo entre professores e alunos durante a aula, não podemos estabelecer uma relação de causa e efeito entre a concepção pedagógica geral do professor e as suas ações em sala de aula.

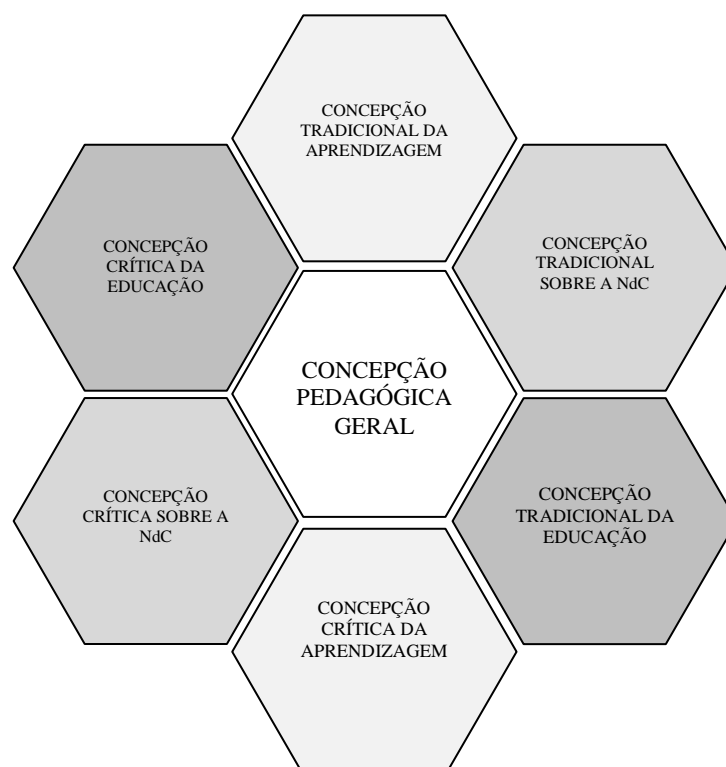


FIGURA 02 - Concepções Entrelaçadas

No final dessa seção gostaríamos ainda de refletir um pouco mais sobre a influência das concepções pedagógicas sobre o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI).

Acreditamos que o ENCI deva estar baseado na concepção pedagógica geral crítica, uma vez que tem como pontos centrais a participação ativa dos educandos e do educador na resolução dos problemas propostos, o desenvolvimento do pensamento crítico, a emissão de hipóteses, a dialogicidade, a argumentação, a elaboração de raciocínios e registros escritos (AZEVEDO, 2004). Sendo assim, cabe ao educador adotar uma postura aberta, que afirme a dialogicidade, que reflita junto aos educandos sobre os objetos cognoscíveis, de modo a torná-los investigadores críticos, em diálogo com o educador, investigador crítico, também.

É preciso que o professor parta do conhecimento que os educandos trazem do coletivo de pensamento cotidiano, das suas visões de mundo, dos seus esquemas prévios de explicação da realidade para, a partir daí, levá-los a conhecer melhor o que sabem e, conhecendo melhor o que sabem, poderem conhecer mais do que já sabem (GADOTTI, 2006)

Para isso,

muito mais do que saber a matéria que está ensinando, o professor que se propuser a fazer de sua atividade didática uma atividade investigativa deve tornar-se um professor questionador, que argumente, saiba conduzir perguntas, estimular, propor desafios (AZEVEDO, 2004, p.25)

Ou seja, que passe de simples expositor a mediador do processo de ensino, o que é impossível se o educador permanece atuando, consciente ou inconscientemente (FREIRE, 1974), segundo uma concepção pedagógica geral tradicional.

Por isso, consideramos a concepção pedagógica geral como mais um fator interno que obstaculiza a utilização do Ensino de Ciências por Investigação (ENCI). Portanto, é preciso atribuir, além do caráter científico, um caráter pedagógico ao ENCI, aumentando o número de dimensões envolvidas no processo de análise das práticas existentes.

Sendo assim, é impossível discutir o ensino de Ciências por investigação e sua relação com a prática dos professores se não discutirmos

em conjunto as concepções sobre a natureza da Ciência, a aprendizagem e o ensino que alicerçam a práxis docente, uma vez que a concepção pedagógica geral tradicional se constitui em um terreno fértil para a veiculação de visões equivocadas da ciência, enquanto que a concepção pedagógica geral crítica permite ao educador ensinar e aprender ciências dentro de uma visão mais compatível com o ENCI.

Para finalizar, convém notar que existe uma clara relação entre a concepção tradicional sobre a NdC, veiculada pelo ensino tradicional, e as concepções pedagógicas. Por exemplo, a visão ahistórica e aproblemática da ciência pode ser relacionada à concepção pedagógica tradicional, na medida em que esta desprezando o papel do sujeito na construção do conhecimento afirmam o fatalismo.

Assim, para o educando, o mundo científico aparece como “concluído”, e não como um processo em construção, que pode ser transformado e no qual ele pode ter lugar como ser histórico.

Deste modo, no mundo da ciência, passa a não haver espaço para as suas angústias, opiniões, descobertas, criações, invenções, interpretações..., uma vez que o cientista, o tecnólogo ou professor sempre parecem pensar e construir por ele e que sua tarefa, enquanto aluno, é somente se esforçar em compreender e reproduzir o pensamento e a construção alheios.

Essa visão equivocada da ciência carrega em si uma visão fatalista da História e da atividade científica. Para Freire (1996), um dos primeiros saberes necessários à prática educativa é saber do futuro como problema e não como inexorabilidade.

É o saber da História como possibilidade e não como *determinação*. O mundo não é. O mundo está sendo. Como subjetividade curiosa, inteligente, interferidora na objetividade com que dialeticamente me relaciono, meu papel no mundo não é só o de quem constata o que ocorre mas também o de quem intervém como sujeito de ocorrências. Não sou apenas objeto da *História* mas seu sujeito igualmente.. No mundo da história, da cultura, da política, da ciência, *constato* não para me *adaptar* mas para *mudar*. No próprio mundo físico minha constatação não me leva à impotência. O conhecimento sobre terremotos desenvolveu toda uma engenharia que nos ajuda a sobreviver a eles. Não podemos eliminá-los mas podemos diminuir os danos que eles causam. (FREIRE, 1996, p.85,86)

A visão ahistórica e aproblemática da ciência pode ser superada na medida em que a concepção pedagógica crítica assume a História como

possibilidade, e não como *determinação*, e entende os homens e as mulheres não apenas como objetos da *História*, mas seus sujeitos que em colaboração trabalham para reescrevê-la.

As visões acumulativa, individualista e elitista da ciência também não se sustentam à luz da concepção pedagógica crítica, uma vez que esta

busca do *ser mais*, porém, não pode realizar-se no isolamento, no individualismo, mas na comunhão, na solidariedade dos existires. (FREIRE, 1970, p.75)

Assim, “os homens se educam em comunhão, mediatizados pelo mundo” (FREIRE, 1970, p.69), compartilhando significados durante o processo de alguma atividade voltada para um fim ou para a solução de um determinado problema (VYGOTSKY, 2000) e também, fazem ciência no interior dos diversos coletivos de pensamento (FLECK, 2010).

Vale a pena ressaltar que encaramos a situação hoje vivida no ensino de Ciências, em relação à influência das concepções entrelaçadas sobre a NdC, a aprendizagem e o ensino sobre a práxis pedagógica do professor de Ciências, como uma situação limite (FREIRE, 1970), uma vez que somente as soluções praticáveis percebidas (FREIRE, 1970) podem ser visualizadas pelos professores.

Sendo assim, é preciso buscar a transposição dessa situação limite através do inédito viável (FREIRE, 1970) onde soluções praticáveis despercebidas (FREIRE, 1970) também possam ser utilizadas como meio de superação.

É neste sentido que apresentamos na figura 03, a relação entre as visões equivocadas sobre a NdC e as concepções sobre a natureza da ciência, a aprendizagem e o ensino e apresentamos o que passaremos a chamar de visões esclarecidas sobre a NdC que deveriam ser enfatizadas durante o ensino de Ciências, uma vez que estão em harmonia com a concepção pedagógica geral crítica,.

CONCEPÇÃO SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA				
CONCEPÇÃO DE ENSINO	TRADICIONAL		CRÍTICA	
	TRADICIONAL	Empírico-indutivista e Ateórica		TRADICIONAL
		Rígida		
		Aproblemática e Ahistórica		
		Analítica-fragmentada		
		Individualista e Elitista		
		Descontextualizada, Acrítica e Socialmente Neutra		
		Totalitária		
	CRÍTICA		CRÍTICA	CONCEPÇÃO DA APRENDIZAGEM
		Não Empírico-indutivista e Teórica		
		Flexível		
		Problemática e Histórica		
		Sintética-totalizante		
		Coletiva		
		Contextualizada, Crítica		
		Pluralista		

FIGURA 03 - Visões equivocadas x Visões esclarecidas sobre a NdC

### 3.5 A INFLUÊNCIA DAS CONCEPÇÕES PEDAGÓGICAS SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL

*O princípio de que o que muda retém sua identidade é essencial à ideia de mudança. Não obstante, o que muda deve tornar-se algo distinto... Portanto, qualquer mudança é a transição de uma coisa para outra que tem, de certa forma, qualidades opostas. No entanto, ao mudar, a coisa deve permanecer idêntica a si mesma (Popper, 1987, p. 169).*

Iniciaremos nossa discussão mencionando a abordagem tradicional da aprendizagem e do ensino que permaneceu hegemônica durante muito tempo na maioria das escolas e seus princípios norteadores até hoje continuam vivos influenciando a prática docente na escola brasileira apesar dos consideráveis avanços sofridos desde a sua implantação.

Em função das críticas recebidas a partir da tendência escolanovista, sugerindo a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem, propõe-se o método da redescoberta baseado em atividades práticas e que privilegia os processos de obtenção dos conhecimentos através do método científico indutivo como alternativa aos métodos de transmissão e recepção dos conhecimentos já obtidos (SAVIANI, 2009).

O método de redescoberta ficou restrito somente a alguns "centros estaduais de ciências e, também, em orientações curriculares emanadas das secretarias de educação ou outros órgãos educacionais" (MALDANER, 2003, p.113), não se tornando hegemônico nas salas de aulas brasileiras por que sua implementação necessitava de recursos e tempo.

Entretanto, esta abordagem influenciou significativamente as atividades experimentais desenvolvidas para o ensino de ciências à época.

Já o tecnicismo pedagógico ou tecnopedagogia, que tem seus alicerces do comportamentalismo, marca o cenário nacional e o ensino de Ciências, através dos diversos manuais didáticos à "prova de professores", do laboratório estruturado e do consequente ofuscamento da mediação didática do professor.

Esta tendência pedagógica deu a tônica do ensino nas escolas brasileiras durante o período da ditadura militar e apesar de ter sofrido inúmeras críticas e mudanças ainda sentimos presentes nas salas de aula

resquícios da tecnocracia que funcionam como condicionantes da práxis pedagógica dos que realmente desejam mudanças no contexto da sala de aula (D'ÁVILA, 20008).

Simultaneamente à esta tendência alguns grupos de pesquisa internacionais, visando minorar os efeitos do comportamentalismo Skinneriano sobre o currículo escolar, voltam-se para as obras de Bruner e Piaget<sup>29</sup> e realizam conferências para analisar as implicações das recentes descobertas sobre o currículo de ciências.

Em nível nacional, a influência dessas discussões podem ser notadas na declaração do professor Marco Antônio Moreira fundador do grupo de pesquisa em ensino de Física da UFRGS<sup>30</sup> ao afirmar que

o grupo não tinha experiência em metodologia da pesquisa em educação [...] conseqüentemente, começou pelo que pareceu ser o tipo de pesquisa mais fácil: a comparação de métodos.... [entretanto]... as pesquisas em torno de métodos, via de regra, não estão baseadas em teorias ou modelos de aprendizagem...[...] ... assim sendo, pesquisas mais recentes procuram basear-se em teorias de aprendizagem e atacar questões mais fundamentais, como, por exemplo, aprendizagem de conceitos. (MOREIRA, 1977, p.2)

E na exposição do professor Ernst Wolfgang Hamburger iniciador do grupo de pesquisa em ensino de Física da USP, quando afirma que

no início das atividades (1970) havia uma ênfase comportamentalista, evidenciada por exemplo, pelas metodologias utilizadas na elaboração dos projetos PEF e FAI, e pelo desenvolvimento do curso personalizado de física básica, para o 1º ano da Universidade, em 1974-1975. Mais tarde, diversas pesquisas na linha piagetiana passaram a ser realizadas e foram apresentadas como dissertações de mestrado. Presentemente, vários trabalhos sobre representações espontâneas de conceitos elementares de física estão sendo realizados. Recentemente vem-se desenvolvendo, também, uma abordagem histórica e epistemológica do ensino, com a utilização da história e filosofia da ciência para uma melhor compreensão dos conceitos científicos e do seu ensino, visando o treinamento de professores e o aperfeiçoamento do ensino de física. (RODRIGUES e HAMBURGER, 1993, p. 5)

Neste contexto, não podemos deixar de citar as influências da pedagogia emancipadora de Paulo Freire sobre um grupo de físicos da Universidade de São Paulo (USP), Luiz Carlos Menezes, João Zanetic, Amélia Império Hamburger, Demétrio Delizoicov, José André Angotti e Mário Tekeia,

---

<sup>29</sup> J.Bruner, *The Process of Education*. Nova York, Harvard University Press, 1963. R.Ripple (ed), "Piaget Rediscovered". *Journal of Research in Science Teaching*, 2(3): 165-268, EUA, 1964.

<sup>30</sup> Os dois primeiros grupos de pesquisa em ensino de Física nacionais surgem na UFRGS e na USP.



que em 1975, começou a discutir uma metodologia de ensino, baseada nas idéias de Paulo Freire, visando modificar o ensino de física nas escolas, que tradicionalmente se dava de maneira formal e propedêutica. O que movia esse grupo, de físicos, era o entendimento de que ciência é um elemento fundamental para a emancipação do homem, e para a formação da cidadania, muito embora soubessem que o “método” Paulo Freire, tinha origem em um contexto revolucionário, ligado à alfabetização de adultos.

As ideias desse grupo, logo foram colocadas em prática, entre os anos de 1979 a 1981, na recém emancipada Guiné-Bissau, onde Freire já estivera. Um país que após libertar-se, pela luta armada, do jugo do colonialismo português, tinha que empreender um grande esforço de reconstrução, uma vez que segundo Freire (1978, p.15), “a Guiné não partia de zero, mas de suas fontes culturais e históricas, de algo de bem seu, da alma mesma de seu povo, que a violência colonialista não pôde matar”.

Demétrio Delizoicov, seguido de José André Angotti, mostraram que no diálogo com etnias e suas tradições, ou com o governo local e suas intenções, ciência e ideologia se mostravam cada vez menos distantes. A partir dos círculos de investigação temática, foram definidos os temas geradores, que tinham como temática central a agricultura, entre os quais se encontrava “os instrumentos agrícolas e o solo”. A partir da abordagem temática, puderam, por exemplo, estudar a partir do instrumento de trabalho da etnia balanta – a enxada balanta – o princípio da alavanca, que ali era reconhecido pelos guineenses, não o sendo, tão facilmente, quando se tratava da balança de cereais, trazida pelo colonizador.

Dentre as conclusões obtidas pelo estudo, afirmam que

a prática decorrente do projeto desenvolvido na Guiné-Bissau mostrou ser, mais do que possível, realmente factível a transposição da dinâmica da educação problematizadora para uma situação distinta da educação de adultos, ou seja, na educação formal com as escolas funcionando em regimes seriados, com as suas divisões em classes, disciplinas, com horários, provas, etc. (DELIZOICOV, 1983, P.87).

Os relatos e análises dos anos vividos na Guiné-Bissau se transformaram, em dissertações de mestrado<sup>31</sup>.

Em, 1991, ainda discutindo algumas teses de Paulo Freire, Demétrio Delizoicov, defende a sua dissertação de doutorado.<sup>32</sup>

Não podemos deixar de citar que o trabalho realizado na Guiné-Bissau encontrou paralelos no Brasil.

No Rio Grande do Norte, em São Paulo do Potengi, na periferia de Natal, desenvolveu-se um trabalho tinha como tema a problemática nordestina da água e a seca, e foi realizado pelas físicas Maria Pernambuco e Cristina Dal Pian.

Em São Paulo, durante os anos de 1989 a 1992, foi implantado nas escolas públicas da cidade o Projeto de Interdisciplinaridade via Tema Gerador, quando o próprio Paulo Freire, foi secretário municipal de educação da cidade de São Paulo (PONTUSCHKA, 1993; DELIZOICOV, 2008).

Através dos trabalhos desenvolvidos, por esse grupo, de físicos(as), as ideias de Paulo Freire, desenvolvidas originalmente no contexto da educação informal (alfabetização de adultos), puderam ser adaptadas, reinventadas e aplicadas ao ensino de ciências em uma escola formal.

Também, não podemos deixar de mencionar o projeto GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física), que em 1984, a partir de uma iniciativa conjunta de professores da rede pública e docentes universitários, pela primeira vez, adotou uma prática dialógica e desenvolveu uma metodologia que reflete a vivência e a condição sócio-cultural dos educandos, muito embora não tenham adotado Paulo Freire como referencial principal.

Paralelamente começam a ser discutidas pela área de ensino de Física as ideias de Thomas Kuhn a partir do momento em que seus estudos epistemológicos aparecem publicados de modo mais amplo em seu livro de 1962, *A Estrutura das Revoluções Científicas*.

---

<sup>31</sup> DELIZOICOV, D. Concepção Problematizadora para o Ensino de Ciências na Educação Formal. São Paulo, 1982. Dissertação de Mestrado. Instituto de Física/Faculdade de Educação da USP.

ANGOTTI, J.P. Solução Alternativa para a Formação de Professores de Ciências São Paulo, 1982. Dissertação de Mestrado. Instituto de Física/Faculdade de Educação da USP.

<sup>32</sup> DELIZOICOV, D. Conhecimento, tensões e transições. São Paulo, 1991. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação da USP.

Como outros antes dele, em especial Ludwik Fleck em sua obra de 1935, *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico* que será alvo de futuras considerações neste trabalho, Kunh lança uma crítica ferrenha à concepção indutivista sobre a natureza da ciência ressaltando que o processo de interação entre o sujeito e objeto é fundamental tanto para sua constituição quanto para a sua compreensão.

A partir da década de 70, com a incorporação desses novos referenciais teóricos ao ensino de Ciências surge o movimento das concepções alternativas que consiste em considerar, no processo de aquisição do conhecimento, as ideias prévias dos estudantes.

Essas pesquisas se iniciam a partir do momento que autores como Driver & Easley (1978) resolvem a partir de uma revisão crítica dos trabalhos de Piaget investigar as ideias que as crianças apresentavam durante as pesquisas a que eram submetidas visando investigar o desenvolvimento de estruturas lógicas subjacentes (MORTIMER, 1996).

Assim a aprendizagem passa a ser entendida como resultante da interação entre o sujeito e o objeto do conhecimento, tendo como elementos essenciais as concepções alternativas dos educandos.

As pesquisas realizadas nessa área mostraram que as ideias alternativas dos estudantes são pessoais, fortemente influenciadas pelo contexto do problema e bastante estáveis e resistentes à mudanças, sendo encontradas até entre estudantes universitários que em função dos cursos anteriores de ciências já as deveriam tê-las substituído por concepções científicas (VIENNOT, 1979).

Na década de 80, as pesquisas se voltam para o modelo de mudança conceitual que originalmente foi proposto para explicar ou descrever "as dimensões substantivas do processo pelo qual os conceitos centrais e organizadores das pessoas mudam de um conjunto de conceitos a outro, incompatível com o primeiro" (Posner, Strike, Hewson e Gertzog, 1982, p. 211), no entanto se transformou à época em sinônimo de aprendizagem de ciência (Niedderer, Goldberg e Duit, 1991).

Dai o método de ensino de ciências através de mudança conceitual que tinha por objetivo, uma vez identificadas as concepções espontâneas dos

estudantes, substituí-las por concepções científicas utilizando a estratégia do conflito cognitivo.

Podemos identificar na literatura desse período alguns modelos de mudança conceitual que partindo das ideias de Piaget, mais especificamente da concepção de acomodação, utilizam pressupostos epistemológicos distintos como os de Karl Popper, Thomas Kuhn e Imre Lakatos (MOREIRA e GRECA, 2003).

Neste período o laboratório didático de ensino passou a ser visto como uma ferramenta de mudança conceitual fundamental para a aprendizagem de Física, uma vez que através dele os estudantes poderiam ser confrontados com suas “concepções alternativas”, mas rapidamente se compreendeu que estas eram resistentes ao ensino (GIL-PÉREZ et al, 2002; CARRASCOSA, 2005a, 2005b, 2006) pois sempre os estudantes podiam propor hipóteses ad hoc para salvar suas ideias alternativas.

Além do mais se percebeu ainda que não somente os estudantes, mas também os professores possuíam concepções espontâneas sobre o ensino e a aprendizagem inerentes à sua formação escolar (FERNÁNDEZ et al, 2002).

Sendo assim este modelo colapsou quando se tentou aplicá-lo em sala de aula, uma vez que os estudantes em geral não abandonam suas concepções prévias, continuando a usá-las no cotidiano (Duit, 1996), não existem evidências efetivas da ocorrência de mudança conceitual nos alunos (Mortimer, 1996) e os trabalhos de pesquisa dirigidos para provocá-la evidenciaram a enorme dificuldade para que esta ocorra (Marin, 1999).

Atualmente, conforme vimos, é a "nova" abordagem de ensino de ciências por investigação que vem sendo discutida e implementada em algumas salas de aula nacionais ou internacionais.

Em virtude do anteriormente exposto fica claro para nós, que as ações norteadoras da práxis de pesquisadores e professores, bem como as diversas propostas curriculares ao longo do tempo, tiveram como arcabouço concepções sobre a natureza da ciência, a aprendizagem e o ensino.

Estas concepções se encontravam intimamente relacionadas aos fatores socioeconômicos, políticos e culturais mais relevantes de cada época.

Neste sentido, acreditamos que qualquer sistema "novo" de ensino de Ciências para ser compreendido em sua essência deve explicitar as concepções que o alicerçam, uma vez que "as modalidades didáticas usadas no ensino das disciplinas científicas dependem, fundamentalmente, da concepção de aprendizagem de Ciência adotada" (KRASILCHIK, 2000, p.87) e da própria concepção sobre a natureza desta ciência.

Deste modo, as escolhas epistêmicas, psicológicas e pedagógicas feitas pelos pesquisadores, gestores e professores influenciam o processo educativo.

São elas, como já mencionamos anteriormente, que fornecem os conceitos de homem, mundo, sociedade, cultura, conhecimento, ciência e etc. (MIZUKAMI, 1986) estabelecendo os referenciais teóricos que orientarão as reflexões, proposições metodológicas e as diferentes ações educativas.

É neste ambiente que a práxis pedagógica do professor de ciências, entendida como reflexão-ação sobre o mundo para transformá-lo (FREIRE, 1970, p.38), se desenvolve, de forma consciente ou não, para a emancipação (humanização) ou submissão (desumanização) dos educandos (FREIRE, 1974, p.23, 24).

Essa práxis está alicerçada na *ecologia conceitual*<sup>33</sup> (PINTRICH et al, 1993) do educador, da qual fazem parte as concepções sobre a Natureza da Ciência, a Aprendizagem, o Ensino e a sociedade.

O que tentamos mostrar motivados pela pergunta auxiliar: *Será que, além de não possuímos uma definição clara sobre o Ensino de Ciências por Investigação, a falta de sintonia entre as concepções nas quais ele está baseado e as concepções sobre a natureza da ciência, a aprendizagem e o ensino que os professores têm e transmitem se constituem em obstáculos à sua implementação?* É que as formas de organização do currículo e das escolas, bem como as reformas pelas quais o currículo passou ao longo do tempo, foram influenciadas não só pelo contexto social mas também pelas

---

<sup>33</sup> O termo *ecologia conceitual* tem sido usado pelos pesquisadores em educação científica para designar a totalidade dos credos epistemológicos, ontológicos e outros compromissos assumidos por educandos ou educadores e que têm influência na aprendizagem ou ensino científicos.

teorias sobre a natureza da ciência, a aprendizagem e o ensino das quais eram signatários seus idealizadores.

Sendo assim, se as concepções vigentes no período das reformas são fundamentais para delinear seus rumos é evidente que no momento da implantação dessas mudanças em sala de aula as concepções dos professores sobre a ciência, a aprendizagem e o ensino atuam como condição necessária para que os objetivos da reforma não se percam em função de uma possível falta de sintonia entre as concepções por ela propaladas e as concepções dos educadores responsáveis por implementá-la.

É neste sentido que o ensino por investigação continua, a nosso ver, obscuro, uma vez que não apresenta de forma clara os referenciais epistêmicos, psicológicos e pedagógicos que lhe dão suporte.

Apoiados nestas conclusões e conscientes da necessidade destes referenciais para a análise de temas que envolvam o ensino de Ciências por investigação escolhemos nossos referenciais teóricos baseados na compreensão de que a investigação científica é um fenômeno que se desenvolve no interior de um *coletivo* científico da mesma maneira que, *mutatis mutandis*, o ensino de Ciências por investigação se desenrola dentro do *coletivo* escolar.

Ou seja, ambos são processos sociais e dialéticos onde pesquisadores, educadores e educandos se encontram envolvidos em processos de circulação intracoletiva e intercoletiva de ideias, compartilhamento de significados e formação de consciência crítica.

Cada uma dessas dimensões representa, respectivamente, os aspectos epistêmicos, psicológicos e pedagógicos envolvidos no processo investigativo.

Sendo assim, nosso referencial de análise será desenvolvido a partir da Epistemologia de Ludwic Fleck, da Psicologia histórico-cultural de Lev Vygotsky e da Pedagogia emancipadora de Paulo Freire.

No próximo capítulo construiremos, a partir da análise das ideias de cada um desses autores, um referencial teórico que permita analisar as práticas dos professores relacionadas ao Ensino de Ciências por Investigação.

## **4 UM DIÁLOGO ENTRE A EPISTEMOLOGIA DE LUDWIK FLECK, A PSICOLOGIA HISTÓRICO-CULTURAL DE LEV VYGOTSKY E A PEDADAGOGIA DE PAULO FREIRE**

A ideia deste capítulo é utilizar a epistemologia de Ludwik Fleck como uma ponte entre diferentes estilos de pensamento, em particular a pedagogia freireana e a psicologia histórico-cultural Vygotskyana.

A escolha destes três teóricos se justifica, dentre outros motivos, devido ao destaque que as interações socioculturais assumem em suas obras tanto na produção quanto na disseminação do conhecimento.

Nosso objetivo neste capítulo é mapear a partir da leitura dos artigos de 1927 e 1929 e da obra *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico* (1935) as principais categorias do pensamento fleckiano e utilizá-las como elos entre outras categoriais principais das obras de Paulo Freire e Lev Vygotsky, de modo a obter um referencial teórico que permita analisar a influência das concepções dos professores de Física sobre a natureza da ciência, a aprendizagem e o ensino na execução de atividades investigativas.

### **4.1 INTRODUÇÃO À EPISTEMOLOGIA DE LUDWIK FLECK**

O que sentimos como impossível é apenas uma incongruência com o estilo de pensamento habitual (FLECK, 2010, p.91).

A reflexão epistemológica desenvolvida pelo médico, sociólogo da ciência e filósofo polonês Ludwik Fleck (1896-1961) se encontra em ressonância com o pensamento epistemológico de alguns dos seus contemporâneos.

A exemplo de Karl Popper que, em 1934, publica a *Lógica da Pesquisa Científica* tendo como principal alvo a concepção de ciência do “Círculo de Viena” Fleck, em sua obra *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico*, também tece uma crítica aos empiristas lógicos.

Enquanto Popper acentua o aspecto dinâmico da pesquisa em oposição à visão estática de teoria defendida pelos empiristas lógicos, Fleck

questiona o próprio conceito de fato científico que, até o momento era tido como evidente.

Signatário de uma concepção epistemológica que concebe a ciência como uma atividade organizada pelas comunidades de pesquisadores e não como um construto formal, Fleck afirma que a estrutura sociológica e as convicções que unem os cientistas são preponderantes frente às convicções empíricas e especulativas dos indivíduos (SCHÄFER e SCHNELLE, 2010, p.15).

Apesar da publicação da obra *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico*, ter se dado no ano de 1935 na Basileia, pela editora Schwade, somente em 1961 a obra de Fleck passa a ser estudada (SCHÄFER e SCHNELLE, 2010, p.3), pois neste mesmo ano Thomas Kuhn, no prefácio de “A estrutura das revoluções científicas”, afirma que a monografia quase desconhecida de Ludwik Fleck, *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache* [Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico], antecipa muitas de suas próprias ideias (KUHN, 2001).

Atualmente Fleck é considerado na Europa como pioneiro na abordagem construtivista, interacionista e sociologicamente orientada sobre história e filosofia da ciência (COHEN & SCHNELLE, 1986; DELIZOICOV, D. *et al.*, 2002).

Ludwik Fleck nasceu na cidade de Lwów, na Galícia Polonesa em 11 de Julho de 1896. Filho de judeus poloneses cresceu e foi educado em uma atmosfera cultural influenciada tanto pela cultura tradicional polonesa quanto pela cultura e ciência germânica, em especial a vienense.

Em 1927, publica seu primeiro trabalho na área da epistemologia da ciência, intitulado *Sobre algumas peculiaridades do pensamento médico*, essa publicação demonstra o quanto a estrutura interna e as particularidades da sua área de atuação, a medicina, influenciaram na sua nova concepção de ciência.

Neste artigo, Fleck a partir da análise e reflexão sobre o cotidiano médico começa estudando a estrutura interna da sua disciplina, e na prática da investigação e da explicação médicas ele revela o surgimento de pontos vista específicos para cada época, assim como a sucessão e coexistência de



pontos de vista intelectuais incomensuráveis e de sua associação histórica. (SCHÄFER e SCHNELLE, 2010).

No artigo de 1929 intitulado *Sobre a crise da “realidade”* Fleck amplia sua reflexão generalizando suas proposições para além da medicina em direção às ciências naturais, e expõe pela primeira vez o conceito de **estilo de pensamento**, além de examinar os fatores sociais que interferem na produção do conhecimento científico.

Segundo ele existem três fatores básicos que estando relacionados e interagindo, interferem na produção do conhecimento, “o peso da educação”, “o peso da tradição” e “o efeito da sequencia do processo de conhecimento”.

O primeiro se refere a que o nosso conhecimento provém fundamentalmente dos processos de ensino e aprendizagem e não somente daquilo que já conhecemos.

O segundo fator a ser considerado é que em virtude da não linearidade desses processos o próprio conhecimento sofre mutações ao longo do tempo e, portanto, seus temas podem ser encarados como uma livre criação da cultura.

Infelizmente velhas características, tendências habituais de pensamento, são consideradas como autoevidentes e passam a constituir bases sólidas sobre as quais mais construções são permitidas, sem que nenhuma prova seja necessária ou sequer admissível para estas (FLECK, 1929, p. 47).

Por fim, citando o terceiro fator, Fleck afirma que toda nova atividade cognitiva depende do conhecimento previamente acumulado, uma vez que o peso do que já é conhecido altera as condições internas e externas do conhecimento recém-adquirido.

Desta maneira, o peso da educação, o peso da tradição e o efeito da sequencia de atos cognitivos são, segundo Fleck, os três fatores que contribuem para qualquer processo de cognição.

Sendo assim, segundo Fleck (1929, p.48), “qualquer nova epistemologia deve levar em conta o contexto social e histórico-cultural, sob pena de contradizer seriamente a história do conhecimento e da experiência cotidiana do professor e do estudante”.

Deste modo, ele assume uma posição abertamente interacionista em relação à construção do conhecimento ao afirmar que durante este processo não estamos em um estado de tabula rasa e que não podemos estabelecer o momento do nascimento da cognição tanto no plano ontogenético quanto no filogenético, já que o processo se dá de forma paralela e síncrona através da interação (FLECK, 1929, p.48).

Fleck ressalta que toda observação é teórico-dependente, já que somente os sentidos são insuficientes para que possamos “enxergar” algo que nos é apresentado pela primeira vez ou que ainda não foi pensado e afirma que antes “ver” o objeto é preciso aprender a percebê-lo durante o processo de ensino e aprendizagem. Ele chama atenção que esse processo de cunho eminentemente social é que contribui para o progresso de qualquer ciência (FLECK, 1929).

Partindo de uma análise sociológica sobre a gênese do conhecimento, Fleck observa que cada indivíduo pensante é membro de alguma sociedade, tem sua própria realidade e segundo ela vive.

Portanto cada cognição, cada sistema de cognições, cada possibilidade de comunicação com um determinado círculo social tem sua própria realidade, o que explica a dificuldade de compreensão mútua entre indivíduos de círculos sociais distintos. Neste ponto ele explicita o conceito de **estilo de pensamento** afirmando que

todo conhecimento tem seu próprio estilo de pensamento com sua específica tradição e educação. Fora de quase toda multidão de infinitas possibilidades, cada forma de saber seleciona diferentes questões, conectando-as de acordo com regras diferentes e para propósitos diferentes. (FLECK, 1929, p.49).

Isso significa que, para Fleck membros de diferentes comunidades científicas vivem em sua própria realidade científica e profissional. Assim,

o processo de conhecimento, enquanto atividade social, é vinculado a pressuposições sociais dos indivíduos envolvidos. Cada “saber”, portanto, elabora seu próprio “estilo de pensamento”, com base no qual compreende os problemas e os direciona para seus objetivos. Mas a escolha do problema determina a maneira de enxergá-lo na observação do objeto. A “verdade” detectada, portanto, é relativa ao objeto tencionado do saber. (SCHÄFER e SCHNELLE, 2010, p.14)

De maneira oposta o conhecimento produzido por um determinado grupo social, quando já bem estabelecido, influencia na percepção dos indivíduos desse grupo sobre a realidade social impondo limites para as investigações posteriores: “Nem ao ‘sujeito’, nem ao ‘objeto’ cabe uma realidade autônoma; qualquer existência repousa numa atuação mútua e é relativa” (FLECK, 1929, p.49).

Sendo assim, não somente os métodos de solução, mas também a escolha dos problemas é influenciada pelo estilo de pensamento que orienta a sequencia de soluções apresentadas determinando o desenvolvimento de possibilidades técnicas, a educação dos pesquisadores e a **formação de conceitos científicos**. (FLECK, 1929, p.51)

Segundo Fleck (1929) o conhecimento, como tudo que é socialmente condicionado, tem “vida própria” independente do indivíduo, possuindo características específicas, um estilo próprio no espaço e no tempo e, portanto, seu próprio destino.

A produção desse conhecimento se dá no âmbito dos grupos de pesquisa que, através de trabalho árduo e continuo instituem ‘realidades elegantes’ (FLECK, 1929). Essas possuem autonomia própria, relativamente independente dos indivíduos que a criam, visto que várias descobertas ou invenções simultâneas, documentadas pelos historiadores das ciências, ocorreram de formas independentes umas das outras.

Fleck chama a atenção para o fato de que o conhecimento é construído pelos seres humanos e que também, dialeticamente o mesmo conhecimento os constroem. Sendo assim é impossível pensar esse processo a partir de uma simples relação de causa e efeito.

Ele afirma que a prática das ciências naturais difere da forma (*Gestalt*) com a qual ela é apresentada oficialmente nos artigos e livros e que, portanto não se pode aprender ciência nos livros porque eles guardam silêncio a respeito dos seus meios e métodos, daí a importância da mediação do coletivo de pensamento.

Em sua monografia de 1935 *Gênese e desenvolvimento de um fato científico* Fleck, desenvolve de maneira consistente suas reflexões iniciadas nos artigos precedentes.

A estrutura da obra está dividida em quatro capítulos que abordam dois assuntos que se entremeiam: o desenvolvimento do conceito de sífilis (capítulos I e III) e as conclusões epistemológicas decorrentes da análise deste estudo de caso (capítulos II e IV) que, doravante, serão alvo das nossas considerações.

No Capítulo II, da sua monografia de 1935, Fleck afirma que todo conhecimento é histórico por natureza e que os conceitos científicos atuais são fruto de um longo processo de desenvolvimento histórico, que ocorre dentro de uma “comunidade organizada de pesquisadores, apoiada pelo saber popular” (FLECK, 2010, p.63).

Sendo assim, não se pode falar em geração espontânea de conceitos, mas de origem histórica a partir dos seus antecessores (história prévia).

A objeção a este enfoque epistemológico, afirma que ao longo do tempo sempre surgiram ideias, algumas certas e outras erradas, sendo que estas eram prontamente descartadas pela ciência.

Ora, essa tese não explica o fato de que em muitas épocas da história diversas teorias a respeito do mesmo fato científico coexistiram e que somente, a análise histórica do desenvolvimento do fato científico pode indicar porque uma delas, em certo momento, se tornou aceita dentro da comunidade científica.

Para muitos fatos científicos, essa história teve o seu desenvolvimento guiado por ideias não científicas, protoideias (pré-ideias), que evoluíram no decorrer do tempo, tomando novas formas, em função do coletivo de pensamento e do estilo de pensamento vigente.

Como exemplo deste processo, podemos citar a teoria atômica contemporânea que se desenvolveu a partir da protoideia oriunda da atomística primitiva de Demócrito (ALMEIDA, 1983), que não pode ser considerada falsa ou verdadeira fora do contexto histórico de sua produção, uma vez que, para os seus criadores, certamente elas eram corretas.

Deste modo, não podemos avaliar a veracidade dessas ideias segundo a Física Atômica contemporânea, pois elas pertencem a outro coletivo de pensamento, e a um estilo de pensamento distinto do atual, que sofreu constantes transformações ao longo do tempo.

Assim, podemos perceber que os conceitos científicos surgem dentro de um estilo de pensamento que a partir do momento em que se forma, tende a resistir à mudança, conforme vários graus de intensidade.

No primeiro grau, uma contradição ao sistema parece impensável, pois a concepção já penetrou tanto no coletivo de pensamento científico, quanto no imaginário popular e a partir daí se constitui uma fase chamada de clássica, onde somente as regularidades são percebidas gerando assim, segundo Fleck, uma *harmonia das ilusões*.

Neste período, as descobertas estão entrelaçadas com os erros: “para se perceber uma relação, uma outra relação deve passar despercebida, deve ser negada ou ignorada” (FLECK, 2010, p.72).

Já, na fase de complicações, as exceções que se manifestam, são geralmente omitidas em nome da manutenção do estilo.

Um bom exemplo disso, são as discrepâncias entre a órbita “real” do planeta mercúrio, e a prevista através da teoria da gravitação universal newtoniana, esta exceção, por muito tempo silenciada, foi somente revelada ao grande público quando se tornou útil para corroborar à nova teoria da gravitação universal de Einstein, conhecida como relatividade geral.

Em um grau mais elevado, é possível ainda, que essas exceções, mediante um grande esforço, sejam declaradas como não contradizendo o estilo de pensamento vigente, assim

percebem-se, descrevem-se e até se representam determinados estados das coisas que correspondem aos pontos de vista em vigor, que, por assim dizer, são sua realização – apesar de todos os direitos dos pontos de vista contrários. (FLECK, 2010, P.69).

Em outro trecho da sua monografia, Fleck, passa a refletir sobre o processo de conhecimento e afirma, que ele se dá a partir de uma interação triádica entre o ator do conhecimento (sujeito), aquilo que ele tenciona conhecer (objeto), e o estado atual do conhecimento (coletivo), como podemos visualizar na figura 1, uma vez que “algo já conhecido influencia a maneira do conhecimento novo; o processo do conhecimento amplia, renova e refresca o sentido do conhecido” (FLECK, 2010, P.69).

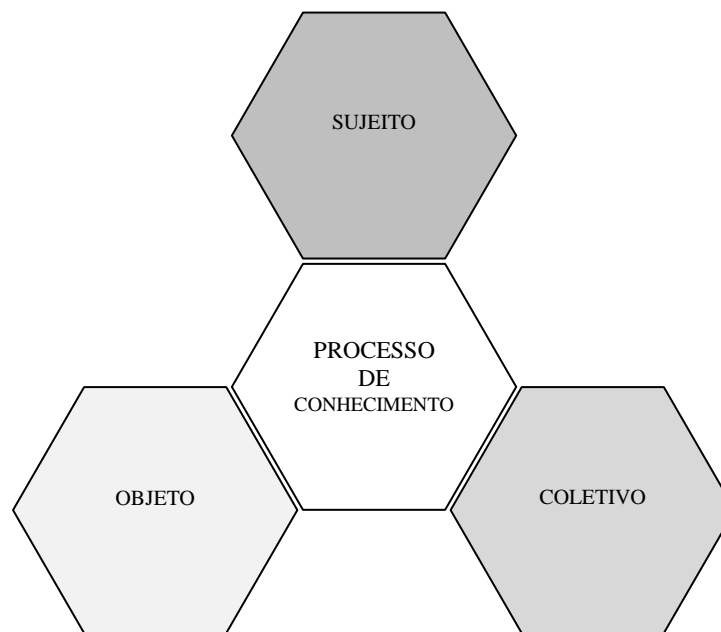


FIGURA 04 - Processo de Conhecimento

Assim, só é possível analisar o processo de conhecimento tendo em vista que, ao nos aproximarmos de um objeto a ser conhecido sempre carregamos conceitos científicos oriundos do trabalho de uma comunidade organizada de pesquisadores e conhecimentos do pensamento cotidiano que se originam do saber popular. Dessa forma, podemos perceber que o processo de conhecimento nunca pode ser somente fruto de uma “consciência teórica” que desvela o objeto, uma vez que o estado atual do conhecimento, que inexoravelmente a assessora, é social por natureza.

Portanto, todo conhecimento só pode ser visto como relacionado a um determinado meio social, a um coletivo de pensamento que se definirmos como

a comunidade de pessoas que trocam pensamentos ou se encontram numa situação de influência recíproca de pensamentos, temos, em cada uma dessas pessoas, um portador do desenvolvimento histórico de uma área de pensamento, de um determinado estado do saber e da cultura, ou seja, de um estilo específico de pensamento. (FLECK, 2010, p.82).

Esta definição traz implícita a ideia de que o conhecimento gerado pelo trabalho científico desenvolvido no interior dessa comunidade organizada, é social por natureza, uma vez que embora formado por indivíduos, o coletivo

de pensamento é maior que a soma das individualidades, já que funciona como uma superestrutura que orienta coercitivamente a práxis de construção do conhecimento.

O coletivo de pensamento está sujeito a acoplamentos ativos que representam as convenções específicas para cada estilo de pensamento e se constituem, metaforicamente falando, em um terreno firme sobre o qual o pesquisador pode caminhar em busca de novas descobertas, mas que, todavia, as delimita.

É neste espaço que o indivíduo busca os acoplamentos passivos que, segundo Fleck, representam os achados relevantes para o desenvolvimento da sua ciência, ou da sua área de pesquisa.

Assim, “a tendência geral do conhecimento é, portanto: um máximo de coerção de pensamento (Denzwang), com um mínimo de pensamento baseado na própria vontade” (SCHÄFER e SCHNELLE, 2010, p.23).

Nessa perspectiva, conhecer significa, em primeiro lugar,

constatar os resultados inevitáveis sob determinadas condições dadas. Estas condições correspondem aos acoplamentos ativos, formando **a parte coletiva do conhecimento. Os resultados inevitáveis equivalem aos acoplamentos passivos e formam aquilo que** é percebido como realidade objetiva. O ato da constatação pertence ao indivíduo. (FLECK, 2010, p.83)

Outro aspecto que devemos ressaltar é o fato do conhecimento ser a “atividade humana que mais depende das condições sociais” (FLECK, 2010, p.85), e que em sua própria base, a linguagem, já se encontra a marca indelével da comunidade.

Assim, do mesmo modo como as palavras circulam entre uma comunidade de falantes, de uma mesma língua, adquirindo significados estáveis e sendo utilizadas para a comunicação e o pensamento, elas circulam, e até mesmo são criadas, nas comunidades científicas, se transformando em conceitos representativos de um determinado estilo de pensamento.

Estes conceitos ganham força de verdade no interior de um determinado coletivo de pensamento e passam a reunir, ao seu entorno, os membros de uma determinada comunidade científica que compartilham dos

mesmos significados, ao passo que afastam aqueles que a ele não pertencem, por estarem situados em coletivos de pensamento distintos.

Nessa perspectiva, o "portador do saber é um coletivo bem organizado, que supera de longe a capacidade de um indivíduo" (FLECK, 2010, p.85).

Podemos assim, afirmar que todo conhecimento é social por natureza, sendo produzido no interior de coletivos de pensamento, que se formam a partir do momento, em que dois ou mais indivíduos trocam ideias e que se desenvolvem na medida em que a divergência de opiniões entre os seus integrantes diminui.

Cada uma dessas pessoas pode pertencer a coletivos de pensamento distintos, e em qualquer um deles contribuir para a formação de saberes diversos, sejam eles científicos ou culturais, que passam a integrar sua própria vida e a dos coletivos aos quais pertence.

Os coletivos de pensamento são importantes para a construção ou a reestruturação dos mais diversos saberes, e em especial dos científicos, uma vez que "a percepção de propriedades cientificamente reconhecidas tem que ser aprendida e não acontece por si só" (FLECK, 2010, p.91).

Este processo de aprendizagem, ocorre na medida em que adentramos em uma determinada área científica e tanto maior se torna a nossa ligação com os pesquisadores (FLECK, 2010, p.132).

Ao longo desse processo de penetração no coletivo de pensamento, os acoplamentos ativos aos quais estamos submetidos aumentam, crescendo também as relações passivas inevitáveis, pois o coletivo exerce sobre qualquer integrante uma coerção de pensamento que, de certa forma, restringe as possibilidades do livre pensar.

Neste contexto, podemos perceber que não podem existir observações puras, ou experimentos isentos de teoria prévia, uma vez que o estilo de pensamento do coletivo no qual gradativamente mergulhamos vai vestindo o nosso olhar com os seus conceitos e consequentemente o condiciona.

Isto fica mais claro quando exploramos uma área nova, onde ainda se esta "aprendendo a ver" e a "fazer perguntas". Nestas circunstâncias, é que se percebe o quanto a suposição de observações sem conhecimento prévio é ingênua.



É somente a tradição, a educação e o hábito que nos torna capazes de observar ou experimentar e, conseqüentemente, retirar conclusões a respeito.

Em outras palavras, a agir conforme um determinado estilo de pensamento, que passa a nos guiar durante o procedimento de investigação experimental.

Neste processo, os experimentos realmente importantes tem valor mais heurístico do que propriamente científico, uma vez que sempre são obscuros, inacabados e únicos.

Ao contrário, nos experimentos claros, necessitamos conhecer antecipadamente seus resultados para que possam ser limitados e direcionados para um fim específico, de modo a tornarem-se compreensíveis e conseqüentemente desnecessários para que o conhecimento avance.

Estes experimentos, passam a ter apenas um caráter demonstrativo para comprovações específicas ou constatações quantitativas que são fundamentais em áreas de pesquisa que já se encontram consolidadas.

Neste ponto, eles perdem sua autonomia, porque “são arrastados pelo sistema de experimentos e decisões anteriores”, se transformando para alguns, dentro do coletivo de pensamento, em um meio de sobrevivência (FLECK, 2010, p.136).

Deixando de lado a ilusão de experimentos isentos de teoria prévia ou observações puras, passamos a perceber com clareza que é o estilo de pensamento que as condiciona.

Deste modo, podemos falar em dois tipos de observação. O primeiro, que é realizado com um olhar inicial, pouco claro, sem estilo e com alto grau de arbitrariedade e ausência de coerção, nos permite ver as coisas de maneira multiforme.

E o segundo, que é produzido por um olhar treinado, dentro de um determinado estilo de pensamento, onde se pode perceber imediatamente a forma (Gestalt), do fenômeno investigado (considerado por muitos como “observação pura”).

Em contrapartida, esse mesmo olhar é incapaz de perceber aquilo que contradiz a Gestalt.

Assim, o próprio estilo de pensamento, produz a “harmonia das ilusões” (FLECK, 2010, p. 143), que é fundamental para a sua manutenção.

Quando no interior de um determinado estilo de pensamento são observados fenômenos que desafiam a percepção da forma (Gestaltsehen), a harmonia de ilusões é abalada e, a muito custo se tenta salvar o estilo, considerando esses novos fatos como “artificiais”, mas se a quantidade de novos fenômenos inexplicáveis aumenta, a harmonia das ilusões se vê rompida e o estilo de pensamento se transforma, sendo capaz agora de explicar os fatos antes considerados como “artificiais”.

Surge assim, uma nova harmonia das ilusões, que passa a representar o ideal almejado por todas as ciências, uma “realidade estável” dos fatos.

Esta, na verdade, se transforma continuamente, através de uma sucessão infinita de equilíbrios e desequilíbrios, fazendo com que a fronteira do conhecimento avance. Um processo coletivo sem fim onde não existe início demonstrável.

Neste contexto os fatos científicos, entendidos como uma relação de conceitos gerada no interior de um determinado estilo de pensamento, são sempre decorrentes de relações históricas e sociais presentes em uma determinada época que se apresenta primeiro como “um sinal de resistência no pensamento inicial caótico, depois uma certa coerção de pensamento e, finalmente, uma forma (Gestalt) a ser percebida de maneira imediata” (FLECK, 2010, p. 144).

Esta percepção da forma (Gestalt) pelo pesquisador que se caracteriza pela aparente ausência de intermediário entre o sujeito cognoscente e o objeto cognoscível, é fruto de um longo processo de convivência, no interior de um determinado coletivo de pensamento.

Ela se inicia a partir do aprendizado obtido durante a formação inicial, mas só se consolida no interior de uma comunidade de pesquisa onde cada indivíduo adquire de modo pessoal, capacidade de estabelecer pressupostos, treinamento manual e mental, saber experimental e não experimental, *saberes* indubitáveis e intuitivos, que proporcionam a construção de um conhecimento ativo e autônomo que podemos chamar de *experiência* e que

permite ao pesquisador ser aceito, em um determinado estilo de pensamento.

É somente no contexto dessa experiência, que as descobertas podem ser realizadas e comprovadas, ou seja, dentro de um estilo de pensamento onde se deve considerar saber prévio, experimentos bem ou mal sucedidos, conhecimento prático, educação e fundamentalmente muitas adaptações e transformações conceituais.

Sendo assim, não podemos afirmar, que experimentos isolados podem comprovar descobertas, somente a experiência é capaz de fazê-lo.

Como vimos, mesmo a observação mais simples é condicionada, o que mostra que pensar é uma atividade social por excelência que se dá conforme um estilo de pensamento compartilhado por um certo coletivo.

Este estilo de pensamento, contém regras, que permitem à comunidade trabalhar, não somente de maneira simplesmente aditiva, somando diversas contribuições individuais, mas também, de modo sinérgico, onde o trabalho coletivo é sempre maior que o acréscimo das contribuições individuais.

É daí que o novo emerge, com força de verdade para a comunidade de pesquisadores, pertencentes a um determinado *estilo de pensamento*, que pode ser também definido como "percepção direcionada em conjunção com o processamento correspondente no plano mental e objetivo" (FLECK, 2010, p. 143), e caracterizado conforme a natureza dos problemas enfrentados, os métodos utilizados, a formação inicial dos integrantes e o referencial teórico.

Estas características, dentre outras, definem e alicerçam a práxis de um determinado coletivo de pensamento, permitindo que o estilo de pensamento se desenvolva, como uma entidade viva, ganhe força social e, portanto, passe a condicionar o pensamento dos seus integrantes e até mesmo da sociedade, onde está inserido, rejeitando tudo o que a ele é contraditório.

Como exemplo, podemos citar o debate histórico sobre os sistemas de mundo Geocêntrico e Heliocêntrico, que culminou com o julgamento e condenação de Galileu Galilei.

Os estilos de pensamento apresentam uma tendência evolutiva, e dificilmente um novo estilo deixa de apresentar alguns traços característicos dos seus predecessores. Desta característica emerge uma certa coesão que nos permite, em alguns casos, encontrar uma linha histórica evolutiva que pode ir das protoideias até os conceitos científicos atuais.

À comunidade que compartilha de um mesmo estilo de pensamento chamamos *coletivo de pensamento* (CP). Podemos classificá-lo em estáveis ou momentâneos.

Os *momentâneos*, ou casuais, ocorrem sempre que duas ou mais pessoas se encontram para intercambiar ideias. Nestes encontros, surge um ambiente peculiar ao conjunto dos indivíduos envolvidos que predispõe e condiciona o pensamento coletivo. Essa atmosfera se desfaz quando as pessoas envolvidas se afastam, e quase sempre volta a se formar, assim que o grupo torna a se reunir.

Por outro lado, os *coletivos estáveis* ou relativamente estáveis, são formados, em sua grande maioria, por grupos sociais organizados.

Quando eles passam a existir, durante muito tempo, um determinado estilo de pensamento tende a se fixar e a orientar o modo de agir do grupo, direcionando sua produção intelectual e restringindo sua predisposição criativa.

Os coletivos de pensamento estáveis, são extremamente importantes tanto para a ciência, quanto para a epistemologia, por que possuem forma, linguagem, conteúdos, problemas e et cetera, bem definidos.

Esta “estabilidade” do coletivo impõe, de certa forma, um ritual de entrada a qualquer indivíduo que dele deseje fazer parte. É neste rito de iniciação, que se realiza a introjeção do neófito, ao estilo de pensamento.

Assim, são incorporadas teorias, valores, crenças, procedimentos, técnicas e etc., indispensáveis, para que, o novato passe a enxergar, para além das aparências, a gestalt (forma) do objeto, de estudo do grupo, ao qual pretende pertencer e conseqüentemente, venha a integrar este coletivo de pensamento.

É interessante, entretanto, perceber, que o candidato a integrante de um determinado coletivo de pensamento estável, traz consigo conceitos

oriundos do coletivo de pensamento cotidiano, onde todos os demais estão imersos.

Este coletivo serve como fonte para diversos tipos de pensamento inclusive o científico, uma vez que vários fatos e conceitos cotidianos são alvo de transposição e adaptação para o coletivo de pensamento científico (FLECK, 2010).

Na sua estrutura formal, os coletivos de pensamento exibem uma estrutura formal que é composta do que Fleck denomina círculos esotérico e exotérico.

O círculo esotérico, é formado a partir de um grupo que compartilha de uma ideia comum seja ela, científica, artística ou religiosa.

Enquanto o círculo exotérico é formado pelos indivíduos que não integram um determinado círculo esotérico.

Assim, uma pessoa que pertença a poucos círculos esotéricos, em virtude das necessidades de formação específica, pode pertencer a vários círculos exotéricos.

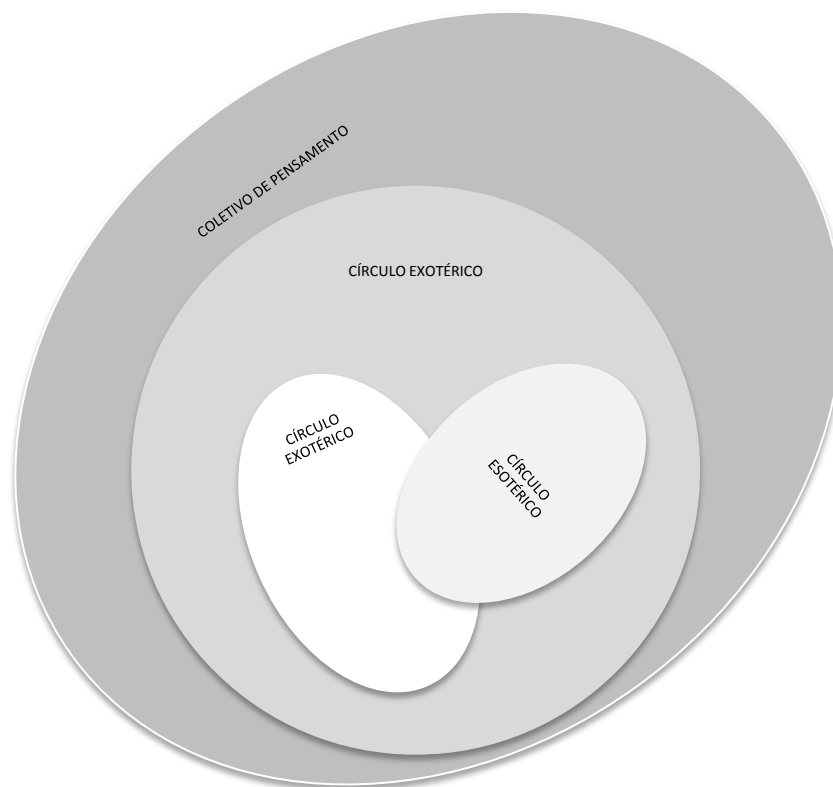


FIGURA 05 - Estrutura do Coletivo de Pensamento

Uma análise sociológica, dos coletivos de pensamento mostra que, os círculos esotérico e exotérico trocam entre si fluxos de “confiança” e “aprovação”.

O primeiro, cujo sentido vai, do círculo esotérico para exotérico, tem como fonte a confiança que os membros do círculo exotérico depositam nos integrantes de um determinado círculo esotérico, uma vez que estes atuam como especialistas em suas respectivas áreas.

O segundo, que ocorre em sentido contrário, indica que mesmo esses especialistas necessitam de aprovação da sociedade para continuar suas pesquisas e obter recursos.

A intensidade desses fluxos é regulada, social e historicamente, pela correlação de forças entre os círculos esotérico e exotérico.

Podemos identificar essas trocas, também, ocorrendo entre indivíduos de um mesmo coletivo de pensamento.

Quando existe uma relação de subordinação mental entre eles, há no fundo, por um lado, confiança e por outro dependência. Isto ocorre, por exemplo, na relação professor-aluno (FLECK, 2010).

Mas, quando essas trocas são baseadas em relações de autonomia, elas geralmente, conduzem a um sentimento de solidariedade e companheirismo entre os envolvidos, que contribui para o surgimento de uma interdependência intelectual e de uma atmosfera comum, necessárias, para que os integrantes de um determinado coletivo de pensamento se compreendam, mutuamente, e possam assim contribuir para desenvolvimento da sua área específica de conhecimento.

Convém salientar que o coletivo de pensamento exerce um papel importante sobre o que consideramos *fato*, entendido aqui como a resistência que o coletivo de pensamento opõe à voluntariedade livre do pensamento (FLECK, 2010, p.151), e que o fato guarda relações estreitas com o coletivo de pensamento.

Em primeiro lugar, ele tem que refletir as aspirações intelectuais dos seus integrantes, portanto coletivos de pensamento distintos podem considerar diferentes objetos como fatos. Em segundo lugar, tem que funcionar como coesão de pensamento para cada integrante e ainda lhes

permitir a percepção imediata da forma (Gestalt), e finalmente “tem que ser expresso no estilo do coletivo de pensamento” (FLECK, 2010, p. 152).

No interior de um coletivo de pensamento, os fatos não existem de maneira isolada. Eles se interconectam aos demais, redefinindo a cada instante o coletivo de pensamento. Dessa profusão ininterrupta de fatos, surge o que os integrantes do coletivo consideram “realidade”.

Outro aspecto importante, que deve ser considerado quando tratamos dos coletivos de pensamento, é o que Fleck denomina de circulação intracoletiva e intercoletiva de pensamentos.

A primeira, se refere às trocas de informação realizadas no interior de um determinado círculo esotérico, enquanto a segunda, está relacionada com as transferências que ocorrem entre um círculo exotérico e o esotérico e vice-versa.

No caso intracoletivo esse fluxo de pensamento é baseado numa relação de interdependência que se constitui com base na confiança nos iniciados, na solidariedade entre os pares e na aprovação da opinião pública. Esses fatores, promovem uma atmosfera comum específica, entre os integrantes que contribui para o desenvolvimento e a consolidação de um determinado estilo de pensamento.

Já a circulação intercoletiva de ideias ocorre entre coletivos de pensamento distintos, e diminui na medida em que a diferença entre os estilos de pensamento aumenta.

Cada coletivo enxerga o outro segundo o seu estilo de pensamento peculiar, de modo que, princípios, problemas, fatos particulares e o próprio estilo de pensamento alheio, a depender da distância entre eles, podem ser encarados como arbitrários, brincadeiras insignificantes, invenções livres e até mesmo misticismo.

Esta incomensurabilidade, interestilos de pensamento distintos, aumenta na medida em que suas diferenças se acentuam, fazendo com que o tráfego de pensamentos entre eles diminua.

Quando a distância intercoletiva não é tão acentuada, os problemas, conceitos e et cetera, podem ser reinterpretados segundo o estilo do coletivo de pensamento que os assimila.

Neste processo de circulação intercoletiva, a linguagem desempenha um papel extremamente importante, uma vez que cada estilo de pensamento imprime às palavras diferenças sutis de sentido, produzindo o que Fleck, denomina de *deslocamento de significado*.

Estas mutações, que vão desde uma pequena alteração matizada, passando pela mudança e chegando até uma completa destruição do sentido, alteram a percepção direcionada e produzem alterações no estilo de pensamento, possibilitando novas descobertas e criando fatos novos.

A depender da intensidade dessas mudanças o estilo de pensamento pode sofrer uma transformação radical e conseqüentemente, a ciência se desenvolve.

No caso específico do coletivo científico de pensamento, quando analisamos sua estrutura geral representada na figura 06, percebemos que ele é composto por grupos sociais distintos, que desempenham papéis diferentes na construção do conhecimento científico, o que sugere a priori, uma contraposição entre o saber popular e o saber especializado.

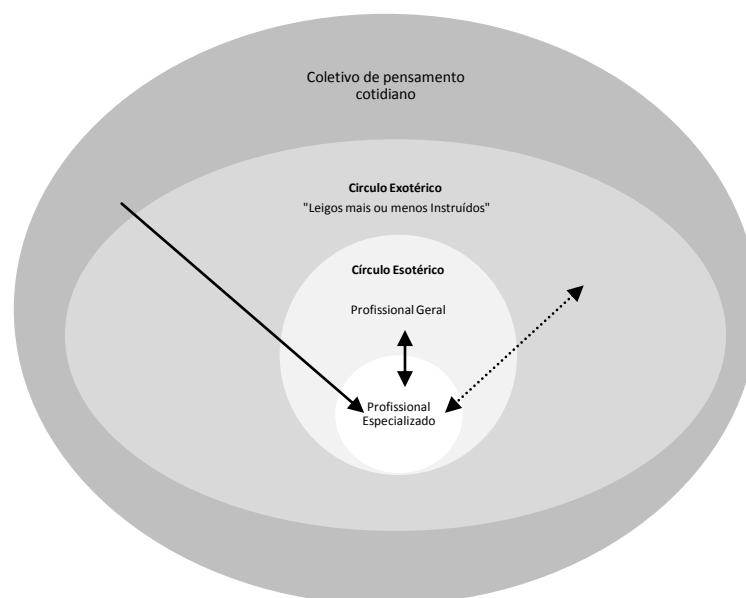


FIGURA 06 - Estrutura do Coletivo de Pensamento científico

Cada um desses grupos sociais, pertencentes às diversas camadas do coletivo de pensamento científico, protagoniza um “tipo de ciência”.



A **ciência dos periódicos**, está representada pelos *profissionais especializados*, pesquisadores altamente qualificados que trabalham de forma criativa, ocupando o centro do círculo esotérico, e o cerne do problema específico investigado, cuja solução tem por objetivo contribuir para o aumento do conhecimento do grupo.

Ao seu entorno, se encontram os *profissionais gerais* que trabalham com problemas afins e que representam a **ciência dos manuais**. Vale a pena ressaltar que estes profissionais gerais podem ser considerados profissionais especializados, se considerarmos outro coletivo de pensamento no qual desempenhem a função de solucionar um determinado problema central.

Assim, em áreas como fusão nuclear, cujo desenvolvimento necessita de pesquisa especializada, em diversas áreas do conhecimento como plasmas, materiais e técnicas nucleares (CHAVES e SHELLARD, 2005), os cientistas e técnicos envolvidos podem desempenhar o papel de profissional especializado, ou profissional geral, a depender do coletivo de pensamento considerado.

Ainda no interior do coletivo de pensamento encontramos uma forma social de pensamento própria dos leigos “mais ou menos instruídos” denominada de **ciência dos livros didáticos** e a **ciência popular**, que é produzida para o público leigo, com formação geral, e apresenta a ciência de forma apodítica, não detalhada e livre de controvérsias.

Devemos notar que, assim como acontece com os profissionais específicos e com os profissionais gerais, a posição de um determinado profissional é relativa ao coletivo de pensamento considerado.

Em outras palavras, um físico que ocupe o círculo esotérico do coletivo de pensamento da teoria quântica de campos, pode ser considerado um “leigo mais ou menos instruído” quando o coletivo de pensamento considerado é o da biologia molecular.

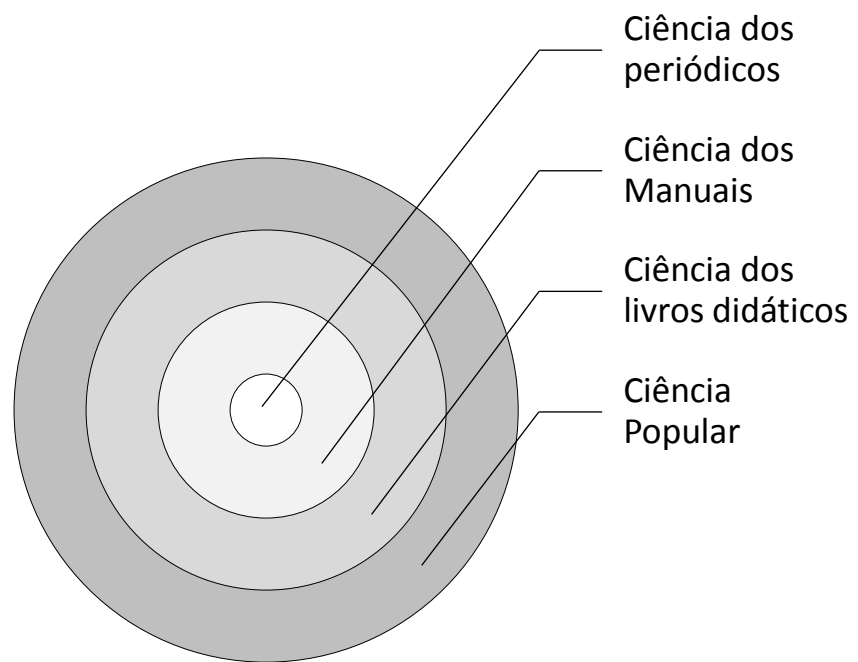


FIGURA 07 - "Tipos de Ciência"

A ciência popular apresenta um caráter atraente, afável, vivo, ilustrativo, característico do saber exotérico, e contribui para a formação da opinião pública, construindo uma visão de mundo, que embora simplificada, transmite certeza, simplicidade e plasticidade ao público leigo.

Esta visão de mundo, também, influencia o especialista na medida que, representa um ideário a ser perseguido pelo conhecimento científico, e atua enquanto manancial de conceitos que podem, vir a ser, incorporados ao círculo esotérico do pesquisador.

Assim, podemos notar, que existe um fluxo circular de conhecimentos entre os círculos esotérico e exotérico, uma vez que o saber produzido pelos especialistas, após sofrer um processo de simplificação, se transforma em saber popular, que por sua vez, vai formar a opinião pública específica e uma visão de mundo que influencia o trabalho do especialista.

Desse modo, o processo de divulgação científica, segundo Fleck (2010, p.168), sempre produz “uma simplificação, permeada por elementos ilustrativos e apodíticos” que em função da sua intensidade transforma o saber científico em saber, cada vez mais, exotérico e popular.

Se pensarmos no valor epistemológico do saber popular, veremos que ele exerce uma influência importante sobre o trabalho científico, na medida

em que fornece ao especialista um ideário de boa ciência, onde os princípios de certeza, simplicidade e plasticidade devem estar presentes (FLECK, 2010, p.168). Por exemplo, a plasticidade, que é um recurso imagético, utilizado pelo cientista para que o seu pensamento se torne compreensível aos demais, pode ganhar força de uma “teoria” e retornar ao círculo esotérico influenciando profundamente as pesquisas. Fleck, cita como exemplo a imagem da chave e da fechadura que ao se transformar na teoria da especificidade passa a influenciar profundamente, o coletivo de pensamento dos sorologistas durante muito tempo.

Por outro lado, a ciência dos periódicos se caracteriza pela especificidade e detalhamento dos processos de pesquisa ao invés da plasticidade, o que leva a uma quase personificação dos trabalhos publicados. A ciência dos periódicos, provisória, incerta, não aditiva e pessoal, devido a essas características, não pode ser vista como um todo que representa, em um dado momento, o estado da arte, de um determinado ramo de pesquisa, antes sim, apresenta um conhecimento que almeja alcançar o seu lugar na universalmente válida e coletiva, ciência dos manuais.

Um manual não pode ser formado, meramente, a partir da soma de certa quantidade de artigos, visto que muitos deles podem até se contradizer. Ele se constitui na medida em que os artigos são referendados pelo debate, dentro do contexto sócio político do círculo esotérico no qual se originam. É esse tráfego esotérico de pensamento, que decide quais os artigos serão incorporados à ciência dos manuais.

O manual, uma vez estruturado, a partir da mistura, adaptação e síntese do saber exotérico de coletivos alheios e o saber estritamente especializado num sistema (FLECK, 2010), atua como recurso de formação de novos pesquisadores, assumindo o que Fleck, chama de *coerção de pensamento*, onde

os conceitos assim formados passam a dar o tom, tornando-se impositivos para qualquer especialista: o sinal inicial de resistência se transforma numa coerção de pensamento que determina o que não pode ser pensado de outra maneira, o que é negligenciado ou não é percebido e, inversamente, onde se deve investigar com

acuidade redobrada: a disposição para a percepção direcionada se intensifica e toma forma. (FLECK, 2010, p.178)

Quando utilizamos os conceitos, anteriormente desenvolvidos, para analisar o coletivo de pensamento de Ensino de Física, representado na figura 08, percebemos que o papel do pesquisador em ensino de Física, depende tanto da circulação intracoletiva que ocorre com os seus pares, quanto dos processos de circulação intercoletiva estabelecido com pesquisadores em Física, professores e comunidade, uma vez que não podemos considerá-lo isolado em virtude dos fluxos de “confiança” e “aprovação”.

Sendo assim, acreditamos que para o desenvolvimento da área de pesquisa em Ensino de Física, é necessário fortalecer o processo de circulação intercoletiva de ideias entre os círculos A, B, C e D, de modo a fortalecer o processo de formação de professores e a divulgação do conhecimento científico.

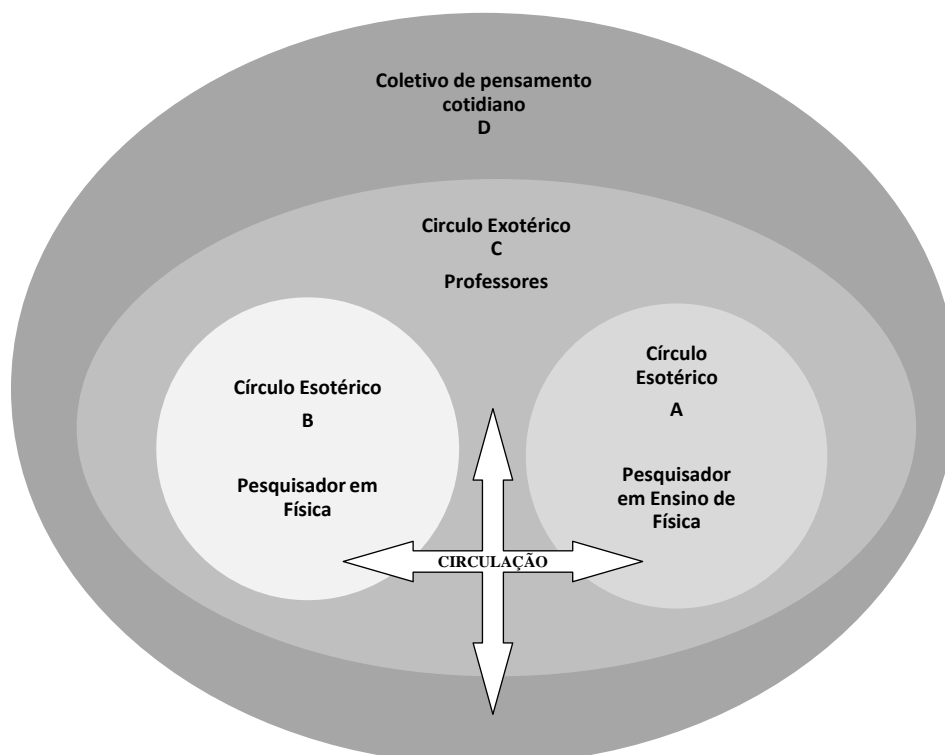


FIGURA 08 - Estrutura do CP de Ensino de Física

## 4.2 FRAGMENTOS DA PEDAGOGIA EMANCIPADORA DE PAULO FREIRE

### 4.2.1 O contexto social da pedagogia freireana

Paulo Reglus Neves Freire, conhecido no Brasil e no exterior apenas como Paulo Freire, nasceu em Recife, PE, em 19 de setembro de 1921 e morreu no Rio de Janeiro em maio de 1997.

Apesar de ser reconhecido como educador, estudou direito, e assumiu o compromisso de melhorar a vida dos setores marginalizados de sua sociedade através da educação.

Paulo Freire torna-se professor de língua portuguesa de uma escola secundária, em 1944, mesmo antes de se graduar, assumindo mais tarde a direção do setor de Educação e Cultura do SESI. Onde teve contato com a educação de adultos/trabalhadores e sentiu o quanto eles e a nação precisavam enfrentar a questão da educação e, mais particularmente, da alfabetização.

Foi como Relator da Comissão Regional de Pernambuco e autor do relatório intitulado “A Educação de Adultos e as Populações Marginais: O Problema dos Mocambos”, apresentado no II Congresso Nacional de Educação de Adultos em julho de 1958, no Rio de Janeiro, que Paulo Freire firmou-se como educador progressista.

Esse congresso ocorre no ano em que Juscelino Kubitschek se afirmava enquanto força no poder e se mostrava preocupado com as misérias de nosso povo. Queria e precisava dar soluções para os problemas sociais, entre eles o educacional. Tentou resolvê-los dentro dos marcos do populismo, a ideologia privilegiada de então. Mas as idéias, o discurso e a prática de Freire já se faziam por um caminho autenticamente popular.

Os anseios da sociedade política vinham ao encontro dos membros de uma parte da sociedade civil dos anos 50, alimentando um clima propício para a mobilização, para as reflexões e para as pretensões de mudanças sociais e políticas. Freire, assim, traduziu as necessidades de seu tempo e nelas se engajou.

A pedagogia freireana continha a percepção clara da cotidianidade discriminatória da nossa sociedade até então preponderantemente patriarcal e elitista. Apontava soluções de superação das condições vigentes, avançadas para a época, dentro de uma concepção mais ampla e mais progressista: a da educação como ato político. Tudo isso era novo no Brasil que ainda reproduzia, impiedosa e secularmente, a interdição dos corpos dos desvalorizados socialmente, que, assim, viviam proibidos de ser, ter, saber e poder.

Paulo Freire, extrapolando a área acadêmica e institucional, engajou-se também nos movimentos de educação popular do início dos anos 60.

Ao organizar e dirigir a campanha de alfabetização de Angicos, no Rio Grande do Norte, Freire ficou mais conhecido nacionalmente como educador voltado para as questões do povo. Logo depois, foi para Brasília a convite do recém-empossado Ministro da Educação Paulo de Tarso Santos, do governo Goulart, para realizar uma campanha nacional de alfabetização.

Nasceu assim, sob sua coordenação, o Programa Nacional de Alfabetização, que pelo “Método Paulo Freire” tinha a intenção de alfabetizar, politizando, 5 milhões de adultos. Estes poderiam, pela lei vigente da época, fazer parte, em futuro próximo, do ainda restrito colégio eleitoral brasileiro do início dos anos 60. Tinham votado na recente eleição presidencial, na qual saíram vencedores o Sr. Jânio da Silva Quadros e João Belchior Goulart, apenas pouco mais de 11 milhões e seiscentos mil eleitores.

No seu processo de alfabetização, estes novos eleitores, provenientes das camadas populares, seriam desafiados a perceber as injustiças que os oprimiam e a necessidade de lutar por mudanças. As classes dominantes identificaram a ameaça e, obviamente, colocaram-se contra o Programa, que, oficializado em 21 de janeiro de 1964, pelo Decreto nº. 53.465, foi extinto pelo governo militar em 14 de abril do mesmo ano, através do Decreto nº. 53.886.

#### 4.2.2 As concepções de educação segundo Paulo Freire

Falar das concepções da educação segundo Paulo Freire significa, antes de tudo, delinear sua visão ontológica. Ao encarmos a educação como um processo político, que ocorre no mundo, entre os homens, e, portanto, como um fenômeno humano, somos levados a perguntar: O que é o homem? Qual o seu papel no mundo? As respostas a estas questões definirão os objetivos e métodos da ação educativa.

Para Freire (1974), o homem é um ser da práxis, porque admira o mundo e o objetiva; porque capta e compreende a realidade, transformando-a com a sua ação-reflexão. Sua vocação ontológica é a de um ser que exerce ação e transforma o mundo e que, ciente da sua incompletude, e igualmente, da realidade histórica, se insere na busca permanente. Busca da qual é ele o próprio sujeito, e que se inicia no relacionamento dos homens com o seu mundo, tendo como objetivo básico o ser mais, a humanização.

Dialeticamente, a desumanização, o ser menos, representa o seu contrário, ambas se constituem em possibilidades históricas do homem como um ser incompleto e consciente da sua incompletude, mas somente a primeira se constitui em vocação verdadeira, uma vez que “se admitíssemos que a desumanização, como algo provável e comprovado na história, instaurasse uma nova vocação do homem, nada mais haveria a fazer, a não ser assumir uma posição cínica e desesperada” (FREIRE, 1974, p.13).

Alicerçado nesta visão ontológica, Freire, sustenta que uma educação verdadeiramente humanista não reforça os mitos que alicerçam o processo de desumanização, ao contrário, se esforça para combatê-los, e desvelar a realidade, e que, a práxis pedagógica do professor de ciências, entendida como reflexão-ação sobre o mundo para transformá-lo (FREIRE, 1970), se desenvolve, de forma consciente ou não, para a emancipação (humanização) ou submissão (desumanização) dos educandos (FREIRE, 1974). Essa práxis está alicerçada na *ecologia conceitual*<sup>34</sup> (PINTRICH et al, 1993) do educador,

---

<sup>34</sup> O termo *ecologia conceitual* tem sido usado pelos pesquisadores em educação científica para designar a totalidade dos credos epistemológicos, ontológicos e outros compromissos assumidos por educandos ou educadores e que têm influência na aprendizagem ou ensino científicos.

da qual fazem parte as concepções sobre a NdC, já discutidas anteriormente e as concepções da educação.

Segundo Freire (1970), existem duas concepções de educação antagônicas que se relacionam estreitamente com as possibilidades históricas do homem:

A concepção bancária<sup>35</sup> e a concepção problematizadora e emancipadora (FREIRE, 1974).

Partindo da constatação da ausência de dialogicidade nas salas de aula, Freire (1970), afirma:

Falar da realidade como algo parado, estático, compartimentado e bem-comportado, quando não falar ou dissertar sobre algo completamente alheio à experiência existencial dos educandos vem sendo, realmente, a suprema inquietação desta educação. A sua irrefreada ânsia. Nela, o educador aparece como seu indiscutível agente, como o seu real sujeito, cuja tarefa indeclinável é "encher" os educandos dos conteúdos de sua narração. Conteúdos que são retalhos da realidade desconectados da totalidade em que se engendram e em cuja visão ganhariam significação [...] Desta maneira, a educação se torna um ato de depositar, em que os educandos são depositários e o educador o depositante. Em lugar de comunicar-se, o educador faz "comunicados" e depósitos que os educandos, meras incidências, recebem pacientemente, memorizam e repetem. (FREIRE, 1970, p. 57)

Isso o leva a denominar essa prática de concepção bancária da educação.

Essa concepção de educação que visa tornar o educando passivo e adaptá-lo à estrutura opressiva, se baseia numa visão distorcida de homem e de consciência. A consciência é vista como uma "caixa" vazia, que vai sendo preenchida pelo educador com pedaços do mundo, que se tornam, no interior das cabeças dos educandos, em conteúdos de consciência. Sendo assim, a tarefa da educação e do educador se resume a depositar fatos e informações sobre as mentes vazias dos educandos, cabendo a esses receberem passivamente os depósitos, arquivá-los, memorizá-los e repeti-los. A concepção bancária, "termina por arquivar o próprio homem, tanto o que faz o depósito como o que recebe, pois não há homem fora da busca inquieta. Fora da criação, da recriação. Fora do risco da aventura de criar" (FREIRE, 1974, p. 16).

---

<sup>35</sup> O termo se refere à idéia de que o educando é como se fosse uma "caixa" na qual o educador vai fazendo depósitos de conhecimento.



É fácil notar que, nesta concepção, não há lugar para a imaginação, para a criatividade, o diálogo, o engajamento, a transformação da realidade, o pensamento crítico e, sobretudo para o conhecimento, já que qualquer entendimento verdadeiro é dialógico por natureza (BAKHTIN, 1981).

Por fim, a concepção bancária da educação,

nega a realidade em devenir. Nega o homem como ser da busca constante. Nega sua vocação ontológica de ser mais. Nega as relações homem-mundo, fora das quais não se compreende nem o homem nem o mundo. Nega a criatividade do homem, submetendo-o a esquemas rígidos de pensamento. Nega seu poder de admirar o mundo, de objetivá-lo, do qual resulta seu quefazer transformador. Nega o homem como ser da práxis. Imobiliza o dinâmico. Transforma o que está sendo no que é, e assim mata a vida. Desse modo, não pode esconder a sua ostensiva marca necrófila. (FREIRE, 1974, p.16)

Contrariamente, a concepção emancipadora e problematizadora da educação parte do pressuposto de que existe uma solidariedade indivisível entre humanos e seu mundo, de que não há dicotomia possível entre os dois e que, portanto, reflexões autênticas não podem considerar o homem abstrato e nem o mundo sem homem, “não há um sem os outros, mas ambos em permanente integração” (FREIRE, 1970, p. 37). Esta concepção da educação está alicerçada numa realidade sempre mutável e na vocação ontológica do homem de ser mais, portanto atua na direção da humanização. Entende o homem como um ser da práxis, desmistifica a realidade, estimula a visão crítica, e a busca inquieta do saber, considerado sócio-histórico condicionado, luta pelo homem-pessoa, transformador do mundo. “Ama a vida, em seu devenir. É biófila e não necrófila” (FREIRE, 1974, p.17). Portanto,

a educação que se impõe aos que verdadeiramente se comprometem com a libertação não pode fundar-se numa compreensão dos homens como seres "vazios" a quem o mundo "encha" de conteúdos; não pode basear-se numa consciência especializada, mecanicistamente compartimentada, mas nos homens, como "corpos conscientes" e na consciência como consciência *intencionada* ao mundo. Não pode ser a do depósito de conteúdos, mas a da problematização dos homens em suas relações com o mundo. (FREIRE, 1970, p.67)

Nota-se claramente que a visão de homem, nesta concepção, é radicalmente alterada em relação à concepção bancária, implicando mudanças significativas nas relações educador-educando, que deixam de

ocorrer em termos de um mero ato de transmitir conhecimentos, para tornar-se um ato cognoscente (FREIRE, 1970, p.68). A concepção emancipadora e problematizadora da educação faz-se, então, através de uma constante problematização entre os homens e o seu mundo. “Seu quefazer é problematizador, jamais dissertador ou depositador” (FREIRE, 1974, p. 17).

Quando se questiona a favor do que e de quem e, portanto, contra o que e de quem essas concepções se põem à disposição, percebe-se claramente que a concepção “bancária” está a serviço da dominação, por negar sistematicamente a dialogicidade, enquanto que a concepção emancipadora e problematizadora está a serviço da libertação, por afirmá-la. Do mesmo modo, torna-se evidente a visão de homem, de mundo, de sociedade, de educação que cada uma delas carrega e, portanto, suas implicações político-pedagógicas.

Ao assumir a concepção emancipadora e problematizadora da educação como raiz do seu processo educativo,

o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa. Ambos, assim, se tornam sujeitos do processo em que crescem juntos e em que os "argumentos de autoridade" já não valem. Em que, para ser-se, funcionalmente, autoridade, se necessita de *estar sendo com* as liberdades e não *contra* elas. (FREIRE, 1970, p.68)

Outro grave problema emerge quando se analisa a prática pedagógica alicerçada pela concepção “bancária” da educação. Percebe-se destacadamente dois momentos nessa prática, o primeiro em que o educador prepara a sua aula frente a objetos “concretos”, em locais distintos da sala de aula, por exemplo, no laboratório de Física, ao investigar um determinado fenômeno, ou na biblioteca, quando realiza estudos teóricos, e o segundo quando narra, em sala de aula, aos seus alunos as suas ou as conclusões obtidas pelos cientistas. Nesta prática, o conhecimento mutilado pelo educador, dissociado da sua totalidade, mutila o educando. Assim,

Não pode haver conhecimento, pois os educandos não são chamados a conhecer, mas a memorizar o conteúdo narrado pelo educador. Não realizam nenhum ato cognoscitivo, uma vez que o objeto que deveria ser posto como incidência de seu ato cognoscente é posse do educador e não mediatizador da reflexão crítica de ambos. (FREIRE, 1970, p. 69)

Em contraponto ao acima exposto, a concepção emancipadora e problematizadora da educação exige uma posição permanentemente reflexiva do educando. Este não é mais caixa passiva, que vai sendo preenchida, mas é um corpo consciente, desafiado e respondendo ao desafio. Diante de cada situação problemática com que se depara, sua consciência intencionada vai captando as particularidades da problemática total, que vão sendo percebidas como unidades em interação pelo ato reflexivo de sua consciência, que vai se tornando crítica. Assim, numa prática pedagógica alicerçada pela concepção problematizadora da educação

o educador problematizador re-faz, constantemente, seu ato cognoscente, na cognoscitividade dos educandos. Estes, em lugar de serem recipientes dóceis de depósitos, são agora investigadores críticos, em diálogo com o educador, investigador crítico, também. (FREIRE, 1970, p. 69)

Deste modo, nesta prática, é necessário que educadores e educandos reflitam juntos, criticamente, sobre os objetos cognoscíveis.

#### 4.2.3 As principais categorias do pensamento freireano

Na constituição do pensamento de Paulo Freire, as categorias dialogidade e problematização, são nitidamente decisivas e dialeticamente interagentes, portanto, capturar e expressar a relação entre essas, é tentar separar um complexo que só existe como um todo unitário.

Uma vez que, na prática, não podemos separar categorias que formam um complexo, faremos a seguir um exercício de abstração que visa concentrar o foco da análise em uma das categorias por vez, de modo a realçar seus atributos e características mais importantes.

Este procedimento, longe de perder o vínculo com a totalidade do pensamento freireano, é um processo dialético que dela se afasta para a ela retornar de modo concreto, ampliando a compreensão do complexo analisado.

#### 4.2.3.1 *Dialogicidade*

*“o senhor me ouve, pensa e repensa, e rediz e então me ajuda” (ROSA, J. G., 2006, p.100)*

O diálogo é uma das categorias fundantes do pensamento freireano e está alicerçado na palavra.

Esta deve ser compreendida não somente como o elemento necessário para que ele se faça, mas também como instrumento de transformação do mundo, uma vez que na palavra verdadeira, ação e reflexão não se encontram dicotomizadas.

Quando a ação se separa da reflexão, a palavra se converte em mero verbalismo, pelo contrário ela se transforma em ativismo, sendo que em ambos os casos, a palavra se faz oca por negar a práxis e o diálogo não é mais possível.

O diálogo pode ser definido como o “encontro dos homens, mediatizados pelo mundo, para *pronunciá-lo*, não se esgotando, portanto, na relação eu-tu” (FREIRE, 1970, p. 78).

Isto significa que, enquanto situação gnosiológica, o encontro dialógico entre os homens se dá tendo como mediadores os objetos cognoscíveis.

A dialogicidade pressupõe uma concepção sociointeracionista da aprendizagem ao negar o fundamento da psicopedagogia tradicional que concebe o educando como tabula rasa, uma vez que “quem dialoga, dialoga com alguém sobre alguma coisa” (FREIRE, 1967, p.107).

E também uma posição não empírico-indutivista ao afirmar que ao ato gnosiológico não é suficiente somente a experiência direta entre o ser cognoscente e o objeto cognoscível, para Freire “o objeto cognoscível, em lugar de ser o término do ato cognoscente de um sujeito, é o mediatizador de sujeitos cognoscentes” (FREIRE, 1970, p. 62).

Neste processo “o mundo não pertence” a nenhum deles. É antes sim, alvo da curiosidade de ambos que dialogicamente o compartilham, compreendem e transformam.

Deste modo ao educador dialógico não é permitido exercer um ato cognoscente frente a um objeto cognoscível em sua sala, laboratório ou

biblioteca, enquanto prepara as suas aulas, para mais tarde narrar suas conclusões aos educandos, uma vez que o ato de conhecer dialógico tem que contemplar ao mesmo tempo o eu e o tu mediatizados pelo objeto cognoscível segundo uma práxis investigativa que mobilize a curiosidade de todos os indivíduos implicados no processo educativo.

Assim quando consideramos a dialogicidade, ação e reflexão, não podendo mais ser dicotomizadas, se fazem práxis que norteia todo o processo educativo.

Sob essas condições o diálogo surge a partir do momento em que as pessoas se envolvem em torno da solução de um problema ou conflito comum e exige uma relação de horizontalidade entre os agentes para que se desenvolva simpatia, confiança mútua, colaboração, solidariedade e humildade entre os sujeitos envolvidos.

Somente assim ele comunica e favorece o surgimento do pensamento crítico na busca pela compreensão do objeto que é alvo do processo de cognição coletiva.

Deste modo a ação educativa deve propor problemas e explicitar conflitos que desafiem os educandos a agirem coletivamente, junto ao educador, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.

Para isto é necessário que o educador problematizador conheça dialogicamente os diversos estilos de pensamento dos coletivos com os quais pretende dialogar criticamente, pois isto contribui para o sucesso da sua intervenção pedagógica, uma vez que as características dos indivíduos interferem no processo de construção do conhecimento (FLECK, 1929) e que para Freire,

nosso papel não é falar ao povo sobre a nossa visão do mundo, ou tentar impô-la a ele, mas dialogar com ele sobre a sua e a nossa. Temos de estar convencidos de que a sua visão do mundo, que se manifesta nas várias formas de sua ação, reflete a sua *situação* no mundo, em que se constitui. A ação educativa e política não pode prescindir do conhecimento crítico dessa situação, sob pena de se fazer “bancária” ou de pregar no deserto. (FREIRE, 1970, p. 87)

Ao contrário do que alguns pensam a dialogicidade não nega o ato de ensinar, antes sim o funda, e o completa no ato de aprender.

Somente uma falsa postura dialógica onde o educador exercita o seu pensar crítico em detrimento do pensar crítico ainda incipiente do educando é que se faz contraproducente ao ato de ensinar.

Ao educador dialógico cabe entregar o seu pensar crítico ao desejo de conhecer do educando sem jamais o esmagar.

Assim a curiosidade do estudante, ingênua em um primeiro momento, aos poucos se faz epistemológica na apreensão do conteúdo ou objeto cognoscível alvo de uma intervenção pedagógica intencional.

Esta práxis, apesar de defendida nos círculos educacionais, encontra como uma das principais restrições a dificuldade de criar uma nova atitude – e ao mesmo tempo tão velha – a do diálogo que está alicerçada numa relação eu-tu e que se mantém vigilante às tentações antidiológicas onde o “tu” é convertido em mero objeto alvo do discurso do “eu”.

Os obstáculos a essa “nova atitude” decorrem, dentre outros fatores, da nossa formação histórico-cultural enquanto nação que nasceu e cresceu sem imprensa, escolas, experiência de diálogo, investigação e pesquisa e que se tornou “muda” não pela ausência de resposta, mas pela resposta desprovida de criticidade fruto de uma cultura fixada na palavra (FREIRE, 1967, p.66).

Uma verdadeira “cultura do silêncio”<sup>36</sup> (FREIRE, 1981) que ainda hoje exerce influência sobre o processo educativo ao incentivar posições ingênuas, que levam geralmente a um “conhecimento” fruto de mero processo de memorização, que deixa educandos e educadores à margem dos temas tratados, ao invés de atitudes investigativas e críticas que contribuem para a construção do conhecimento autêntico e para o aprofundamento dos temas discutidos. (FREIRE, 1967, p.95).

Dá a necessidade de conhecer esse silêncio, por exemplo, do educando e do educador em formação, se quisermos chegar algum dia a uma sociedade em que ele já não seja permitido e em que os homens e as

---

<sup>36</sup> A propósito de “cultura do silêncio” ver Paulo Freire: ação cultural para a libertação. Cambridge, Massachusetts, Center for the Study of Development and Social Change, 1970. Este ensaio apareceu primeiramente, em *Harvard Educational Review*, nos seus números de maio e agosto de 1970; é publicado no Brasil em 1976, pela Paz e Terra no livro *Ação cultural para a liberdade e outros escritos*.

mulheres possam expressar livremente sua palavra inseridos em uma “cultura do diálogo”.

Cultura esta que valorizando a dialogicidade possibilite uma comunicação verdadeira entre educadores e educandos durante o processo educativo entendido como uma situação gnosiológica, em que os sujeitos incidem seu ato cognoscente sobre o objeto cognoscível que os mediatiza (FREIRE, 1970).

Sendo assim, o diálogo, que implica num pensar crítico, é condição essencial na tarefa do educador que deseje promover a colaboração e o desenvolvimento do pensamento crítico dos educandos (FREIRE, 1970, p. 83) através de práticas coletivas investigativas, que busquem o domínio da linguagem, explicações causais ao invés de mágicas, segurança na argumentação, profundidade na interpretação dos problemas, teste de hipóteses, recusa a indiferença e aos preconceitos na análise dos problemas e responsabilidade sociopolítica. (FREIRE, 1967).

#### 4.2.3.2 *Problematização*

O meu olhar é nítido como um girassol.  
Tenho o costume de andar pelas estradas  
Olhando para a direita e para a esquerda,  
E de vez em quando olhando para trás...  
E o que vejo a cada momento  
É aquilo que nunca antes eu tinha visto,  
E eu sei dar por isso muito bem...  
Sei ter o pasmo essencial  
Que tem uma criança se, ao nascer,  
Reparasse que nascera deveras...  
Sinto-me nascido a cada momento  
Para a eterna novidade do Mundo...

*Alberto Caeiro, em "O Guardador de Rebanhos", 8-3-1914*

A ontologia freireana concebe os homens e as mulheres como seres históricos inconclusos e conscientes de sua inconclusão.

É a partir dessa concepção ontológica que a educação se apresenta enquanto processo histórico que insere os seres humanos em um constante

estado de busca e de transformação criadora levando-os a se humanizar e a *ser mais* em comunhão.

Neste contexto, a tarefa do educador problematizador se delineia, uma vez que consciente da conjuntura histórica na qual se encontram imersos os educandos, inicia o processo educativo a partir desta situação concreta e os ajuda a perceber que a realidade está em permanente devir e que, portanto, sempre existem possibilidades de transformação.

É nesse sentido que a problematização, enquanto práxis pode ser entendida como a ação de problematizar, ou seja, de pôr em dúvida e questionar o mundo ao nosso redor.

É através dela que o educador, atuando como mediador, procura estimular nos educandos a atitude humana primitiva de admirar-se e de ser curioso em relação à realidade que os cerca, de maneira que

o que antes já existia como objetividade, mas não era percebido em suas implicações mais profundas e, às vezes, nem sequer era percebido, se “destaca” e assume o caráter de problema, portanto, de desafio. A partir deste momento, o “percebido destacado” já é objeto da “admiração” dos homens, e, como tal, de sua ação e de seu conhecimento. (FREIRE, 1970, p.71)

Esta admiração e a curiosidade, ingênua em primeiro momento, levam educadores e educandos a se perguntarem sobre os objetos cognoscíveis alvo da reflexão de ambos e, portanto, a iniciar o processo de produção do conhecimento, uma vez que “a origem do conhecimento está na pergunta, ou nas perguntas, ou no ato mesmo de perguntar” (FREIRE e FAUNDEZ, 2011, p.71).

O conhecimento produzido, que é expresso pela linguagem, serve como ponto de partida para novas problematizações e assim, neste processo, progressivamente a reflexão em torno dos objetos cognoscíveis se critica levando a curiosidade ingênua a se aproximar da curiosidade epistemológica que uma vez exercitada produz a superação do conhecimento oriundo da cultura primeira (SNYDERS, 1988) pelo conhecimento elaborado produzido coletivamente (FREIRE, 1977, 1996).



1

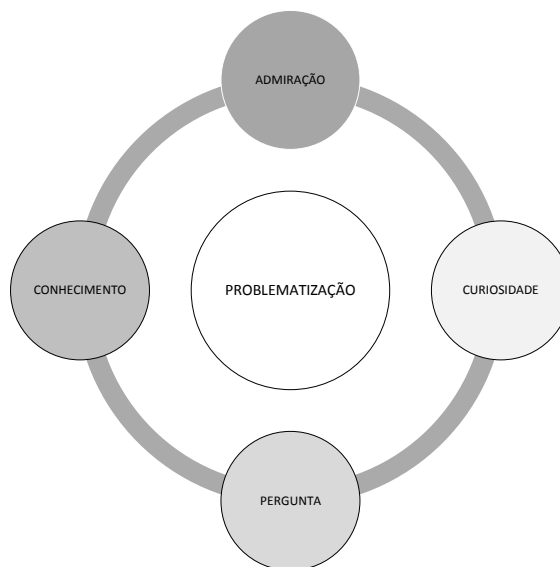


FIGURA 09 - Problematização 1

Esta ação continuada paulatinamente transforma os educandos em “investigadores críticos, em diálogo com o educador, investigador crítico, também” (FREIRE, 1970, p.69), ambos uma vez inseridos em um contexto investigativo ampliam sua percepção sobre a realidade que os cerca e se sentem mais e mais desafiados a compreender e a encontrar respostas para os problemas que progressivamente passam a identificar, pois

quanto mais se problematizam os educandos, como seres no mundo e com o mundo, tanto mais se sentirão desafiados. Tão mais desafiados, quanto mais obrigados a responder ao desafio. Desafiados, compreendem o desafio na própria ação de captá-lo. Mas, precisamente porque captam o desafio como um problema em suas conexões com outros, num plano de totalidade e não como algo petrificado, a compreensão resultante tende a tornar-se crescentemente crítica, por isto, cada vez mais desalienada. (FREIRE, 1970)

Sendo assim, um ambiente investigativo, o educador emancipador

deve ser um inventor e um reinventor constante desses meios e desses caminhos com os quais facilite mais e mais a problematização do objeto a ser desvelado e finalmente apreendido pelos educandos. (FREIRE, 1978, p.17, 18)

E não aquele que traz respostas sem que nada lhe tenha sido perguntado.

Responder, preterindo as perguntas é uma atitude que mutila a curiosidade do educando e a do educador na medida em que “a única maneira de ensinar é aprendendo” (FREIRE e FAUNDEZ, 2011, p.67)

durante o processo de produção do conhecimento que tem por elemento fundante a pergunta.

Sendo assim o que primeiro deveria ser ensinado aos educandos pelo educador, que sem saber a resposta não pode sê-lo, é “o que é perguntar?”, mas

o desempenho dessas ações - problematizadora, democrática, "suicida de classe" - por parte do educador, constitui um trabalho difícil e complexo. Não raramente, ele foi adestrado para a "transmissão de conteúdos", para "dominar os alunos", para "ser superior" por ser portador "do" ("de todo") conhecimento, ou adestrado para a licenciatura - "para deixar como está, para ver como é fica". Por tudo isso, Freire insiste na necessidade da "reeducação dos educadores" e faz desse tema uma constante realimentação de sua pedagogia política. (SCOCUGLIA, 1999, p.94).

Outro aspecto a ser considerado é que a problematização, inserida necessariamente em um contexto dialógico (GADOTTI, 1996), longe de representar um simples elemento dissociado da totalidade da pedagogia freireana ao se colocar como instrumento da práxis emancipadora nega o fatalismo, na medida em que, educandos e educadores ao assumirem problemas que se tornam desafios comuns interagem criativamente em busca de soluções para as questões apresentadas.

Nesta interação, problematização e diálogo precisam ser constantemente reinventados em função dos coletivos de pensamento envolvidos no processo educativo (SHOR, 1996), uma vez que a forma como cada indivíduo enxerga o mundo é antes de tudo socialmente construída e interfere nos processos de comunicação entre sujeitos pertencentes a comunidades distintas (FLECK, 1935).

Assim, todo conhecimento é essencialmente fruto do trabalho de uma comunidade e, portanto as características dos indivíduos que o constroem coletivamente interferem neste processo. Por conseguinte, quando pensamos em processos de ensino e aprendizagem temos que levar em consideração que cada grupo social envolvido possui uma forma específica de ver o mundo, o que faz com que até os próprios problemas geradores passem a depender do estilo de pensamento do qual o indivíduo é signatário.

O que é um problema para um determinado grupo pode nem sequer representar motivo de angústia para um outro.

Esta divergência de pontos de vista, expressa pelo estilo de pensamento, também interfere no processo de construção dos conceitos. A história da ciência apresenta diversos relatos de disputas entre grupos distintos em torno da definição de um determinado conceito.

Sendo assim, parte das dificuldades de comunicação, cognição e compreensão mútua entre educadores e educandos podem ser vistas como decorrentes da interação entre círculos sociais distintos.

Isto nos leva a refletir sobre as limitações impostas por currículos monoculturais que restringem a contribuição dos diversos estilos de pensamento envolvidos no processo educativo e para o desafio de pensar currículos multiculturais que segundo Gadotti (2006) “são mais eficazes para despertar o interesse do aluno”, uma vez que nestes os estilos de pensamento e a trajetória formativa dos educandos podem ser melhor equacionados.

## 4.3 ELEMENTOS DA PSICOLOGIA HISTÓRICO-CULTURAL DE LEV VYGOTSKY

### 4.3.1 O contexto sócio-histórico da psicologia histórico-cultural

“Esqueci a palavra que pretendia dizer e o meu pensamento, desencarnado, volta ao reino das sombras”

(de um poema de Mandelstham)

Lev Semyonovitch Vygotsky nasceu em Orsha, Bielo-Rússia, em 17 de novembro de 1896 e morreu em Moscou, em junho de 1934. Apesar de ter estudado direito, e se graduar como advogado assumiu o compromisso de melhorar a vida dos setores marginalizados de sua sociedade através da educação (RODRÍGUES AROCHO, 2000).

A abordagem psicológica sobre a cognição humana de Vygotsky apresenta um claro compromisso social, uma vez que está alicerçada nas condições sociopolíticas da União Soviética. Segundo Cole e Scribner,

Vygotsky trabalhou numa sociedade onde a ciência era extremamente valorizada e da qual se esperava, em alto grau, a solução dos prementes problemas sociais e econômicos do povo soviético. A teoria psicológica não poderia ser elaborada independentemente das demandas práticas exigidas pelo governo, e o amplo espectro da obra de Vygotsky mostra, claramente, a sua **preocupação em produzir uma psicologia que tivesse relevância para a educação** e para a prática médica. (COLE, M., SCRIBNER, S., 2008, p.29, grifo nosso)

Para Vygotsky o duplo compromisso de desenvolver uma abordagem psicológica teórica engajada com a transformação da sociedade não parecia incompatível, uma vez que para ele “a pesquisa psicológica nunca deveria limitar-se a uma especulação sofisticada e a modelos de laboratório divorciados do mundo real” (LURIA, 2010, p.33).

É no contexto da escola, do trabalho ou da clínica que ele busca os problemas centrais da existência humana, tais como são sentidos e luta para formular um novo tipo de psicologia. (LURIA, 2010, p.33).

Assim desde o início de sua carreira quando esteve em contato direto com a realidade de crianças deficientes ele voltou suas pesquisas em direção de ajudá-las a desenvolver suas potencialidades individuais. Desta forma,

estava de acordo com sua visão teórica geral **desenvolver seu trabalho numa sociedade que procurava eliminar o analfabetismo e elaborar programas educacionais que maximizassem as potencialidades de cada criança**. (COLE, M., SCRIBNER, S., 2008, p.29, grifo nosso)

Esta tarefa começa a se tornar mais concreta no começo de 1924, durante o II congresso de Psiconeurologia em Leningrado quando ele defendeu, ao contrário das posições dominantes à época, a opinião de que a consciência é um conceito importante para a psicologia e que deveria ser estudada por meios objetivos.

Sua brilhante apresentação lhe rende o convite para integrar o Instituto de Psicologia de Moscou onde constitui junto com Luria e Leontiev a “troika”, um grupo de pesquisa que tinha como objetivo criar um novo e mais abrangente método de estudar os princípios psicológicos humanos.

O grupo iniciou uma ampla revisão de literatura da situação da psicologia na Rússia e no resto do mundo que culminou com o trabalho escrito por Vygotsky em 1926. Este texto nunca foi publicado, já que se

perdeu durante a segunda guerra mundial, só sendo encontrada uma cópia em 1960.

Os resultados encontrados, a partir da revisão, mostram que havia uma situação paradoxal instalada na psicologia do século XX. De um lado um grupo que tratava a psicologia como uma ciência natural cujo objetivo era reduzir complexos acontecimentos psicológicos a mecanismos elementares e descobrir as leis que os regiam e do outro, pesquisadores que se propunham a incorporar as funções humanas complexas só que de maneira completamente descritiva.

Assim, Vygotsky identifica uma lacuna na abordagem da psicologia do século XX, uma vez que tanto a abordagem naturalista como a fenomenológica assumem não ser possível investigar as funções humanas complexas que representam a essência da espécie humana através de métodos científicos. Sendo assim ele toma para si a tarefa de conciliar essas duas maneiras conflitantes de estudo, criando uma psicologia experimental das funções psicológicas superiores.

O caminho metodológico escolhido por Vygotsky para sintetizar as duas linhas do pensamento psicológico tem por fundamento o pensamento marxista e, portanto, a ideia de que as origens das formas superiores de comportamento consciente deveriam ser procuradas nas relações que o homem estabelece com o meio cultural.

Ciente de que este processo é essencialmente dialético, uma vez que o homem não só cria a cultura como também é influenciado por ela, Vygotsky percebe que a solução do dilema entre naturalistas e mentalistas reside em descobrir como os processos naturais de desenvolvimento se entrelaçam aos culturais para formar as funções superiores.

#### 4.3.2 Aspectos gerais do método em Vygotsky

Para entendermos a escolha e a dinâmica das principais categorias utilizadas por Vygotsky para investigar as relações entre o homem e o meio cultural, é preciso perceber como os princípios do seu método se articulam com os elementos do método dialético.

O delineamento do método de Vygotsky está exposto na obra *A Formação Social da Mente*, no quinto capítulo deste livro ele afirma que a psicologia introspectiva e a objetiva compartilham de uma estrutura metodológica comum, baseada na estrutura estímulo-resposta, o que permite uma aproximação metodológica da psicologia com as ciências naturais.

Entretanto, segundo ele, esta metodologia adotada pela psicologia experimental não permite a análise das formas superiores de pensamento que é o objetivo básico das pesquisas do seu grupo.

Vygotsky, concordando com Engels (1979), parte da concepção de que tanto a natureza influencia o comportamento humano quanto o homem, por sua vez, atuando sobre a natureza cria novas condições para a sua existência.

Daí a necessidade de buscar uma nova metodologia, que tem por base a proposição de que *o desenvolvimento psicológico dos homens é parte do desenvolvimento histórico geral de nossa espécie, e assim deve ser entendido*.

Deste modo, Vygotsky formula três princípios que dão suporte à sua metodologia para a análise das funções psicológicas superiores.

O primeiro princípio “analisar processos, e não objetos”, afirma que, “a análise psicológica de objetos deve ser diferenciada da análise de processos, a qual requer uma exposição dinâmica dos principais pontos constituintes da história dos processos.” (VYGOTSKY, 2008, p.63).

No seu segundo princípio, Vygotsky mostra interesse em dar à análise a característica de explicação, com o intuito de revelar as relações dinâmico-causais reais subjacentes ao fenômeno (VYGOTSKY, 2008, p.64) manifestando assim uma orientação claramente marxista, uma vez que Marx considera, no prefácio do *Capital*, que se “deve descobrir as leis dos fenômenos estudados; descobrir, não só a relação que liga os elementos do fenômeno em certo instante, mas a lei de suas modificações e de sua evolução” (LEFEBVRE, 2010, p.30).

Finalmente, o terceiro princípio da metodologia vygotskyana, afirma que a única forma de compreender o problema do “comportamento fossilizado” é compreendê-lo em sua origem, sendo assim é preciso se

concentrar “não no produto do desenvolvimento, mas no próprio processo de estabelecimento das formas superiores” (VYGOTSKY, 2008, p.68). Para Vygotsky, é nas formas fossilizadas de comportamento que

o passado e o presente se fundem e o presente é visto à luz da história. Aqui nos encontramos simultaneamente em dois planos: aquele que é e aquele que foi. A forma fossilizada é o final de uma linha que une o presente ao passado, os estágios superiores do desenvolvimento aos estágios primários. (VYGOTSKY, 2008, p.68)

Portanto, para compreender esses processos fossilizados, o pesquisador deve alterar as características mecânicas desse processo, fazendo-o voltar às origens, sendo esse o objetivo da análise dinâmica que o destrói para chegar aos seus elementos. Tal abordagem só faz sentido quando apoiada na metodologia marxista que afirma que a reconstrução do todo e do movimento são possíveis (LEFEBREV, 2010, p.32). Assim, para Vygotsky,

estudar alguma coisa historicamente significa estudá-la no processo de mudança; esse é o requisito básico do método dialético. Numa pesquisa, abranger o processo de desenvolvimento de uma determinada coisa, em todas as suas fases e mudanças - do nascimento à morte - significa, fundamentalmente, descobrir sua natureza, sua essência, uma vez que "é somente em movimento que um corpo mostra o que é" (VYGOTSKY, 2008, p.68).

Sendo assim, as categorias vygotskyanas devem ser entendidas como dialeticamente relacionadas e estabelecidas de maneira que a partir delas seja possível analisar processos, destruindo e reconstruindo o todo, de modo a descobrir relações dinâmico-causais para as formas superiores de pensamento.

#### 4.3.3 A linguagem como instrumento de pensamento

A questão do desenvolvimento da linguagem e sua relação com o pensamento ocupam um lugar central na teoria de Vygotsky.

Para entender este processo, do ponto de vista filogenético, ele recorre aos estudos realizados com primatas superiores, e compreende que estes são capazes de utilizar instrumentos mediadores ao se relacionar com o

ambiente ou mesmo modificar o espaço de modo a solucionar certos problemas que lhes são colocados, exibindo uma “inteligência prática”.

Vygotsky também constata que estes símios possuem uma linguagem pré-sígnica que é utilizada para expressão emocional e comunicação genérica entre os membros do grupo, mas este tipo de linguagem “viabiliza apenas a comunicação do tipo mais primitivo e nas dimensões mais limitadas” (VYGOTSKY, 2000, p.11).

Assim, ele conclui que na ausência de uma linguagem sígnica entre os animais as dimensões de pensamento e linguagem permanecem desarticuladas, uma vez que não é possível o compartilhamento de significados.

No caso dos grupamentos humanos a atividade laboral, que segundo Engels (1876), foi o elemento fundamental no processo de transformação do macaco antropomorfo em homem, é também responsável pela linguagem humana “que surgiu da necessidade de comunicação no processo de trabalho” (VYGOTSKY, 2000, p.11).

Até então, a linguagem e o pensamento que se apresentavam como fenômenos distintos durante o processo de evolução filogenético da espécie, se fundem devido às necessidades de coletivização motivadas fundamentalmente pelas relações de trabalho.

O trabalho coletivo exige não só a utilização de instrumentos, mas também o planejamento, a ação coletiva e, portanto o compartilhamento de significados específicos o que só é possível quando a linguagem se transforma em “um meio de comunicação social, de enunciação e compreensão” (VYGOTSKY, 2000, p.11), fornecendo os conceitos que permitem a interação social e medeiam o diálogo dos indivíduos entre si e com a realidade.

Neste momento não mais existem pensamento e linguagem, surge uma síntese superadora de ambos, uma unidade dialética, onde o pensamento se torna verbal e a linguagem racional, o biológico se torna sócio-histórico e a linguagem como instrumento de pensamento, “ordena o real, agrupando todas as ocorrências de uma mesma classe de objetos, eventos, situações, sob uma mesma categoria conceitual” (OLIVEIRA, 2010).



Buscando analisar as origens deste processo, no plano ontogenético, Vygotsky recorre ao método dialético e escolhe como unidade de análise o significado da palavra.

Para ele esta categoria pertence tanto ao pensamento quanto à linguagem, uma vez que por um lado o significado da palavra representa uma generalização que estabelece na consciência classes universalizantes e por outro é elemento indissociável das palavras (VYGOTSKY, 2000) utilizadas na constituição da linguagem. Ou seja, até que uma palavra ganhe significado no pensamento e passe a representar uma classe de objetos, um conceito, uma generalização, não é possível utilizá-la no processo de compartilhamento de significados entre dois ou mais falantes de uma mesma língua e nem como instrumento da inteligência.

Deste modo o “significado da palavra” pertence ao mesmo tempo tanto ao reino do pensamento quanto ao da linguagem, podendo então ser definido como uma unidade indecomponível entre ambos, uma vez que

a palavra desprovida de significado não é palavra, é um som vazio. Logo, o significado é um traço constitutivo indispensável da palavra. É a própria palavra vista no seu aspecto interior. Deste modo, parece que temos todo o fundamento para considerá-la como um fenômeno discursivo. Mas, como nos convencemos reiteradas vezes, ao longo de toda a nossa investigação, do ponto de vista psicológico o significado da palavra não é senão uma generalização ou conceito. Generalização e significado da palavra são sinônimos. Toda generalização, toda formação de conceitos é o ato mais específico, mais autêntico e mais indiscutível de pensamento. Consequentemente, estamos autorizados a considerar o significado da palavra como um fenômeno de pensamento (VYGOTSKY, 2000, p.398).

Segundo Vygotsky (2000, p.407), o resultado mais importante e central desta fase de sua pesquisa é que o significado da palavra, antes considerado imutável pelas principais correntes modernas do pensamento psicológico, se desenvolve ao longo do processo histórico da língua possuindo uma natureza inconstante e mutável.

Estes deslocamentos de significados produzem também modificações na relação entre pensamento e linguagem, uma vez que estes dois fenômenos se encontram dialeticamente relacionados.

Quando observamos esta questão do ponto de vista epistemológico somos remetidos ao processo de circulação intercoletiva (FLECK, 2010) onde a linguagem, dialeticamente unida ao pensamento através do significado da

palavra, desempenha um papel de suma importância, uma vez que durante o tráfego intercoletivo de pensamentos, são produzidos deslocamentos de significado a partir de pequenos matizes impressos às palavras.

Em função da intensidade destes deslocamentos de significado, resultantes da circulação intercoletiva, o estilo de pensamento pode sofrer desde pequenas mutações até metamorfoses. Estas transformações alteram a percepção direcionada dos fatos (FLECK, 2010) permitindo novas interpretações, descobertas ou até mesmo causando uma mudança radical do estilo de pensamento, o que faz com que a ciência progrida ao longo do processo sócio-histórico.

Do ponto de vista gnosiológico os deslocamentos de significado desempenham uma função fundamental no "quefazer" do educador problematizador que tem a intenção "de proporcionar, com os educandos, as condições em que se dê a superação do conhecimento no nível da 'doxa' pelo verdadeiro conhecimento, o que se dá, no nível do 'logos'" (FREIRE, 1970, p.69).

O instrumento do educador para ir além do conhecimento cotidiano do educando é a palavra verdadeira que se funda no diálogo e carrega em si tanto a dimensão da reflexão quanto a da ação sendo, portanto práxis e não aquela que alheia à experiência existencial dos educandos, que fragmentada da realidade na qual faz sentido e esvaziada da sua dimensão concreta "se transforma em palavra oca, em verbosidade alienada e alienante. Dai que seja mais som que significação" (FREIRE, 1970, p.57).

A palavra verdadeira está dialeticamente ligada tanto à linguagem quanto ao pensamento, portanto quando produzimos deslocamentos de significados nas palavras, alteramos não somente a linguagem, uma vez que esta não é possível sem a utilização de palavras que possuam significado, já que palavra desprovida de significado é somente som vazio (VYGOTSKY, 2000, p.10), como também a forma de pensar dos educandos, ou seja, alteramos o seu estilo de pensamento.

É no decorrer deste processo que nasce o pensar crítico (FREIRE, 1970), que pode ser interpretado como um pensar onde as palavras se

desenvolveram, adquiriram significados mais amplos em função dos deslocamentos de significado.

Para entendermos o papel dos deslocamentos de significado no processo educativo é preciso primeiro perceber que durante o seu curso dois coletivos de pensamento estão em contato direto: O coletivo cotidiano onde se encontram os educandos e o coletivo dos educadores.

Como sabemos cada coletivo enxerga o mundo a partir do seu estilo de pensamento e na medida em que a distância entre eles é aumentada a circulação intercoletiva de ideias é diminuída podendo até cessar no caso de estilos de pensamento incomensuráveis.

Assim, o desafio do educador problematizador consiste em reduzir a distância intercoletiva aproximando os estilos de pensamento cotidiano e científico através de um processo educativo que parta da cultura primeira<sup>37</sup> em direção à cultura elaborada que é “o ponto de vista que abre mais horizontes” (SNYDERS, 1988, p.51), sem esquecer que a relação entre

cultura primeira e cultura elaborada é síntese complexa de continuidade e ruptura, onde nenhum dos dois elementos anula, engole o outro: continuidade das mesmas satisfações com a firmeza que escapava inicialmente (SNYDERS, 1988, p.87).

Deste modo, o processo educativo cria as condições para que a visão de mundo dos educandos se amplie, sem silenciar suas vivências pessoais, de modo que ao tomarem consciência das limitações da experiência primeira, possam totalizar as parcialidades e universalizar as individualidades.

A boniteza deste processo está em perceber que tanto educadores quanto educandos podem alargar suas aquisições sem as trair, que podem em função dos problemas e das tarefas que enfrentam estabelecer relações entre o que veem, vivem e a cultura universal. É assim que a realidade cada vez mais desvelada faz com que eles compreendam o seu lugar, o seu papel no mundo e assumam criticamente a tarefa de reinterpretá-lo e transformá-lo.

---

<sup>37</sup> Formas de cultura que são adquiridas fora da escola, fora de toda auto formação metódica e teorizada, que não são fruto do trabalho, do esforço, nem de nenhum plano: nascem da experiência direta da vida, nós a absorvermos sem perceber; vamos em direção a elas seguindo a inclinação da curiosidade e dos desejos (SNYDERS, 1988, p.23).

O caminho metodológico que daí decorre naturalmente aponta para a organização da práxis educativa dialógica em função de atividades problematizadoras situadas dentro da zona de desenvolvimento proximal média dos educandos visando progressivamente produzir deslocamentos de significado capazes de ampliar os conceitos que os educandos carregam oriundos do estilo de pensamento cotidiano em direção aos conceitos científicos.

#### 4.3.4 O ensino e a aprendizagem de conceitos científicos

*A palavra quase sempre está pronta  
quando o conceito está pronto.*

*(TOLSTÓI, [S.l.: s.n.:18--?])*

Os processos de ensino e aprendizagem têm lugar no interior dos diversos coletivos de pensamento (CP) que integram a sociedade.

Estes processos propiciam interações entre os sujeitos envolvidos e o meio sócio-histórico e cultural as quais criam condições tanto para o desenvolvimento dos indivíduos quanto para o crescimento do CP.

Os processos de ensino e aprendizagem estão relacionados à produção do conhecimento na medida em que propiciam aos seus integrantes o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e, sobretudo a formação de conceitos ou significados das palavras (OLIVEIRA, 2010, p.59).

No caso específico da formação de conceitos é a necessidade de comunicação mútua que desempenha um papel decisivo, uma vez que nessas circunstâncias

um determinado complexo de sons adquire certa significação e, assim, torna-se palavra ou conceito. Sem esse momento funcional de compreensão mútua nenhum complexo de sons poderia tornar-se veículo de significado algum e nenhum conceito poderia surgir. (VYGOTSKY, 2000, p.159)

Deste modo um conceito pode ser compreendido como um significado estável da palavra em certo coletivo de pensamento. Estabilidade que em momento algum se confunde com fossilização ou imutabilidade já que os conceitos “peregrinam no interior das comunidades, são lapidados,

modificados, reforçados, suavizados, influenciam outros conhecimentos, conceituações, opiniões e hábitos de pensar” (FLECK, 2010, p.86).

Outro fator de peso na formação dos conceitos são os problemas que uma determinada comunidade se propõe a resolver e exigem a criação de novos significados, uma vez que “só no processo de alguma atividade voltada para um fim ou para a solução de um determinado problema é possível que o conceito surja e ganhe forma” (VYGOTSKY, 2000, p.159).

Ademais, quando os indivíduos de uma comunidade específica se envolvem em torno da solução de um determinado problema que a eles foi exposto constituem-se em um coletivo de pensamento que passa a ter necessidade de compreensão mútua e colaboração as quais só podem ser conseguidas a partir da relação dialética que se estabelece entre os conceitos e o diálogo.

Esta relação pode evoluir até que um estilo de pensamento passe a caracterizar o grupo, orientar suas ações, soluções e a escolha de novos problemas. Este processo de circulação intracoletiva se repetindo ad infinitum leva à evolução do estilo de pensamento e ao crescimento do coletivo de pensamento.

Este processo longe de ser uma atividade meramente reprodutiva na qual somente as condições externas e o estabelecimento mecânico de um vínculo entre palavra e objeto são necessários se constitui em um ato criativo onde a interação dialética entre a palavra e mundo é a base do processo de criação do conceito.

Como resultado desse processo a palavra ganha significado e carrega em seu pronunciar também o pronunciamento do mundo se transformando em “palavramundo” (FREIRE, 2003, p.15), uma unidade dialética entre palavra e significado que atua como mediadora entre o homem e o meio sócio-histórico e cultural e orienta a sua práxis.

À luz das discussões precedentes podemos pensar a comunidade escolar como um coletivo de pensamento rudimentar onde ocorrem processos de ensino e aprendizagem voltados para o desenvolvimento dos indivíduos que a constituem e para a formação de conceitos.

Portanto o papel do educador na figura de mais experiente não pode prescindir da proposição de situações problema que respeitando a zona de desenvolvimento proximal média dos educandos estimulem a interação e a comunicação mútua entre eles, uma vez que

uma aula que o professor dá em forma acabada pode ensinar muito mas educa apenas a habilidade e a vontade de aproveitar tudo o que vem dos outros sem fazer nem verificar nada. Para a educação atual não é tão importante ensinar certo volume de conhecimento quanto educar a habilidade para adquirir esses conhecimentos e utilizá-los. (VYGOTSKY, 2004, p.448)

Assim, o educador problematizador tem a oportunidade de “tornar-se o organizador do meio social, que é o único fator educativo” (VYGOTSKY, 2004, p.448).

Deste modo os educandos podem desenvolver habilidades e o pensamento conceitual em cooperação com os indivíduos mais experientes e em interação com o meio social que os cercam, uma vez que “é impossível a transmissão simples e direta do conceito pelo professor ao aluno” (VYGOTSKY, 2000, p.247) e que em colaboração, que se inicia na sala de aula e que continua ao longo dos processos que o indivíduo enfrenta ao longo da vida, o educando sempre pode fazer mais do que sozinho.

#### 4.4. CATEGORIAS DE INTERLOCUÇÃO

A ideia desta seção consiste em construir um referencial teórico a partir das reflexões desenvolvidas anteriormente acerca das ideias epistêmicas de Ludwig Fleck, psicológicas de Lev Vygotsky e pedagógicas de Paulo Freire que permita compreender melhor os fundamentos do ENCI e o significado de ensinar Ciências por investigação.

Este referencial deve ser capaz de fornecer as categorias de análise que serão utilizadas para responder a nossa pergunta de pesquisa:

**Como as concepções sobre a Natureza da ciência, a Aprendizagem e o Ensino que os professores licenciados em Física pela UFBA**

**têm e transmitem, influenciam a aplicação dos fundamentos do Ensino de Ciências por Investigação às suas atividades de ensino?**

Para compô-lo reunimos as categorias do pensamento de Fleck, Vygotsky e Freire que julgamos fundamentais para a compreensão e análise de propostas onde estejam envolvidos processos socioculturais investigativos.

A partir da epistemologia fleckiana podemos compreender que o conhecimento, seja ele científico ou não, é produzido no interior de coletivos de pensamento e que cada coletivo é signatário de um determinado estilo de pensamento que pode ser entendido como uma forma de ver e interpretar a realidade.

Esta maneira de ver o mundo vai se alterando na medida em que ocorrem trocas entre coletivos de pensamento distintos durante tráfego intercoletivo de ideias.

Se olharmos para o processo educativo através dessas "lentes teóricas" perceberemos que ele pode ser compreendido como uma ação intencional voltada para a produção de circulação intercoletiva de ideias onde os educandos, enquanto detentores de saberes oriundos do coletivo de pensamento cotidiano, experienciam atividades educativas mediadas por educadores que visam colocá-los em contato com os saberes produzidos no interior do coletivo de pensamento dos cientistas (físicos).

Durante este tráfego de pensamento intercoletivo a linguagem desempenha um papel fundamental, uma vez que cada estilo de pensamento imprime às palavras diferenças sutis de sentido, produzindo o que Fleck denomina de *deslocamento de significado*.

Estas mutações que vão desde uma pequena alteração matizada, passando pela mudança e chegando até uma completa destruição do sentido, alteram a percepção direcionada e produzem mutações no estilo de pensamento dos estudantes, possibilitando que o seu conhecimento se desenvolva.

Na perspectiva vygotskyana podemos enxergar esse processo educativo como algo que se inicia a partir das relações sociais reais entre indivíduos

humanos, no interior dos coletivos de pensamento, portanto no nível interpessoal, e que a partir da circulação intercoletiva de ideias caminha em direção do nível intrapessoal (VYGOTSKY, 2008).

Por outro lado, se partimos da ideia de que a aprendizagem deve partir daquilo que o estudante já sabe e que os conceitos representam uma unidade entre palavra e pensamento (VYGOTSKY, 2000), perceberemos que a forma de conhecer os significados que os estudantes carregam, oriundos do estilo de pensamento cotidiano, para o interior da escola podem ser investigados a partir da linguagem, uma vez que

a palavra é práxis, na medida em que expressa, por assim dizer, uma atividade reflexiva sobre a realidade que se traduz por significações, por pareceres sobre o mundo e as relações homem-mundo que, em última instância, compõem formas de pensamento. (ALVES POLI, 2007, p.92)

É claro que esse processo tem como condição necessária uma práxis de ensino dialógica e problematizadora onde os estudantes possam compartilhar significados e tenham "o direito de dizer a palavra" (FREIRE, 1970, p.79) enquanto condição necessária para o seu desenvolvimento crítico rumo à emancipação.

Emancipação que se inicia a partir do momento em que educandos e educadores passam a refletir juntos sobre a realidade que os cerca para melhor compreendê-la, criticizá-la e quiçá transformá-la.

Mas para isso é preciso levar os educandos a conhecerem melhor o que já sabem para poder ter acesso a novos conhecimentos (GADOTTI, 2003).

Deste modo, é necessário conhecer o que eles sabem a partir da investigação temática freireana que passa a ser vista como um "instrumento" que permite acessar o estilo de pensamento de um determinado coletivo de pensamento.

Neste sentido o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) objetiva a superação das visões ingênuas pelas visões científicas e críticas sobre a realidade.

É claro que reconhecemos que no ensino de Ciências existe um fluxo contínuo e dialético (do cotidiano para o científico e vice versa), mas



concordamos com Freire (1970) que o sentido preferencial, que se traduz na intencionalidade do ato de ensinar, é aquele que se orienta do conhecimento cotidiano para o conhecimento científico.

Sendo assim entendemos, a partir do nosso referencial teórico, o ENCI como uma atividade social transformadora, uma práxis, que partindo da concepção de que todo conhecimento é socialmente construído no interior dos diversos coletivos de pensamento, busca compreender e fomentar a circulação intracoletiva e intercoletiva de ideias a partir de uma práxis dialógica e problematizadora, onde a linguagem atua como instrumento de enunciação, compartilhamento e transformação de significados.

Assim propomos as categorias de interlocução ilustradas na figura 10.

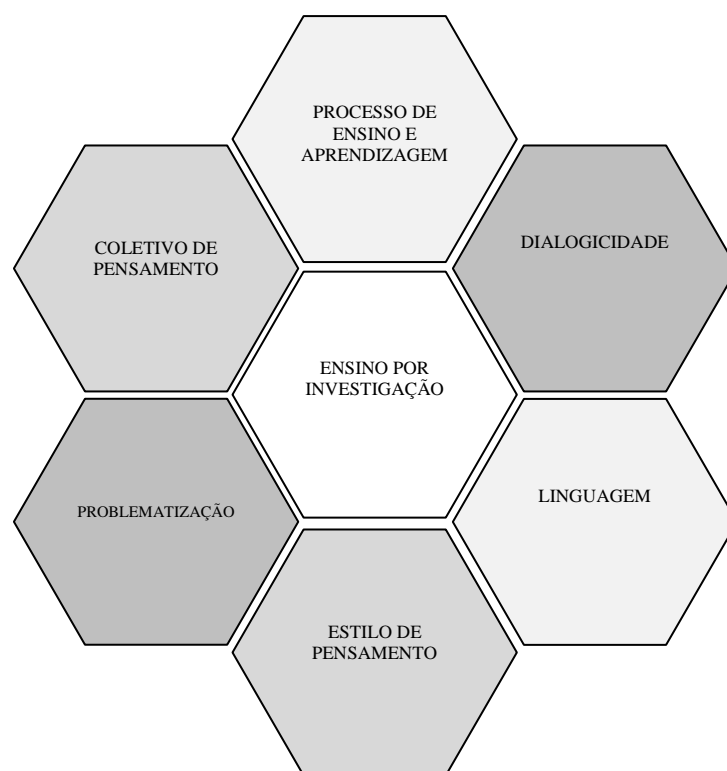


FIGURA 10 - Categorias de Interlocução

Todas as categorias anteriores serão descritas no próximo capítulo e servirão de base para a construção do Instrumento de Análise de Investigação (IAI) que será utilizado durante o processo de análise dos dados.

## 5 METODOLOGIA

### 5.1 ASPECTOS GERAIS

A metodologia que utilizamos se encontra no referencial teórico da pesquisa qualitativa (ALVES, 1991; ALVES-MAZZOTTI, 2006; STAKE, 1983a,b, 2005; YIN, 2001), pois procuramos selecionar contextos de aula para serem estudados.

Buscamos entender, por meio de estudo de caso, como as concepções sobre a Natureza da ciência, a Aprendizagem e o Ensino que os professores licenciados em Física pela UFBA têm e transmitem, influenciam a aplicação dos fundamentos do Ensino de Ciências por Investigação às suas atividades de ensino.

Consideramos que a pesquisa se enquadra na estratégia de estudo de caso, porque analisa de forma explanatória a influência das concepções dos professores licenciados durante a execução de atividades investigativas.

Além do mais, as condições contextuais – sala de aula e outros fatores externos à prática docente – não podem ser desvinculadas do tema da pesquisa e são fundamentais para que se entenda como a execução de atividades investigativas são influenciados pelas concepções dos professores sobre a natureza da ciência, a aprendizagem e o ensino. Assim, os limites entre o fenômeno (atividade investigativa) e o contexto (sala de aula) não estão claramente definidos (YIN, 2001, p.32).

Nessa situação, a estratégia do estudo de caso apresenta uma vantagem própria, já que estaremos trabalhando sobre um conjunto contemporâneo de acontecimentos, dentro do seu contexto da vida real, sobre o qual temos pouco ou nenhum controle (YIN, 2001).

Outro aspecto importante que caracteriza nossa pesquisa como um estudo de caso é o tipo de questão formulada, uma vez que nesse gênero de pesquisa, as questões são do tipo “como” ou “por que” (YIN, 2001) e versam predominantemente, sobre relações complexas, situadas e problemáticas (STAKE, 2005).

## 5.2 PARTICIPANTES

A pesquisa foi realizada em três etapas (questionário, entrevista e observação de aulas) contando cada uma delas com um número específico de participantes.

O universo da primeira etapa da pesquisa é constituído por um conjunto de 178 (cento e setenta e oito) professores licenciados em Física pelo IFUFBA, dos cursos diurno e noturno, que foram identificados nas atas do colegiado de graduação no período compreendido entre 2000 a 2013.

Nesse período, em virtude da organização e disponibilidade de recursos técnicos do colegiado de graduação, existe uma maior abundância e sistematização dos dados a respeito dos licenciados.

Ressaltamos também que a licenciatura noturna em Física do IFUFBA, um dos alvos desta investigação, teve início no ano de 1999 e somente a partir de 2003 formou regularmente suas primeiras turmas.

Além do mais, no período anterior à 2000, o acesso às atas de colação de grau ainda é difícil, situação que progressivamente vai sendo alterada.

Dos 178 (cento e setenta e oito) professores identificados, nas atas do colegiado de graduação no período considerado, somente 27 (vinte e sete) participaram da primeira etapa da pesquisa ao responder o questionário.

Na segunda etapa da pesquisa constam 14 (quatorze) professores licenciados, que foram selecionados dentre o grupo de 27 (vinte e sete) respondentes da primeira etapa. Ressaltamos que, somente 9 (nove) professores, dentre os 14 (quatorze) escolhidos, se mostraram interessados e disponíveis quando convidados a participarem da entrevista.

Já a terceira etapa consta de 4 (quatro) professores cuja a seleção dependeu da análise dos resultados das etapas anteriores bem como, do interesse, disponibilidade e aceitação dos escolhidos.

### 5.3 INSTRUMENTOS

A coleta de dados foi realizada através de instrumentos distintos para cada uma das três etapas.

Na primeira etapa da pesquisa foi utilizado um questionário de caráter exploratório, na segunda realizamos uma entrevista semiestruturada com alguns candidatos selecionados a partir da primeira etapa, em seguida realizamos a observação das aulas dos entrevistados que se dispuseram a colaborar nesta fase.

O questionário da primeira fase da pesquisa (apêndice A), denominado doravante de QACIAPEN (Questionário de Avaliação das concepções sobre a natureza da Ciência, a Aprendizagem e o Ensino), é constituído de noventa itens divididos em duas partes baseado em uma escala proposta por Rensis Likert (1932) e tem por objetivo investigar quais as concepções dos professores em relação à natureza da ciência, a aprendizagem e o ensino.

A primeira parte é composta de doze questões genéricas visando caracterizar o respondente.

A segunda parte consiste de 78 (setenta e oito) questões divididas em três sessões temáticas. A sessão inicial investiga as concepções dos licenciados a respeito da NdC, a segunda as concepções sobre aprendizagem e a terceira as concepções sobre o ensino.

A primeira versão do questionário foi apresentada durante a reunião do grupo de pesquisa NEPDC ocorrida em 27 de junho de 2013. Após esta reunião o QACIAPEN foi reelaborado levando em consideração as observações e sugestões dos colegas.

O teste piloto do QACIAPEN foi realizado tendo como público alvo dez estudantes da disciplina Metodologia e Prática de Ensino I e II (EDC-203 e EDC-206) e quatorze (14) estudantes participantes do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid) no dia 23 de julho de 2013 que concordaram com a pesquisa através da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (apêndice B) elaborado com vistas a atender aos preceitos da ética na pesquisa com seres humanos.

Os dados obtidos foram processados utilizando o software “SPSS Statistics” com o objetivo de calcular o alfa de Cronbach que a maioria dos investigadores

tendem não apenas a considerá-lo o índice universalmente aconselhável para o estudo métrico de uma escala (qualquer que sejam suas características) como tendem a percebê-lo como fornecendo “estimativas fiáveis da “fiabilidade de uma escala” (MAROCO, J. e GARCIA-MARQUES, T.,2006)

De um modo geral, um instrumento ou teste é classificado como tendo fiabilidade apropriada quando a vale pelo menos 0,70 (NUNNALLY, 1978).

Os resultados obtidos estão mostrados na tabela abaixo

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
0,873	66

TABELA 01 - Resultado do Alfa de Cronbach

Vale a pena ressaltar que somente os itens de 13 a 78 que continham perguntas foram submetidos à análise totalizando 66 itens, os outros 12 se tratavam de questões que visavam apenas a caracterização do respondente.

Para finalizar o processo de elaboração reequilibramos o questionário com a inclusão de doze itens distribuídos entre as sessões temáticas.

A partir daí o instrumento, constando de noventa questões, foi implementado digitalmente utilizando a ferramenta “Google Docs” de modo a facilitar tanto o envio ao público alvo como o recebimento das respostas através do link: [https://docs.google.com/forms/d/1AowA5MY8BLKiXRwSY\\_800r9v6Seh5ARGb4cxohqI\\_lo/viewform](https://docs.google.com/forms/d/1AowA5MY8BLKiXRwSY_800r9v6Seh5ARGb4cxohqI_lo/viewform).

Esta ferramenta permite ao pesquisador acompanhar em tempo real a evolução da pesquisa, gerar uma estatística descritiva para cada questão e também o acesso às respostas em diversos formatos dentre os quais se encontra a planilha do “Excell”, o que facilita a etapa de transferência dos dados para outros softwares de análise como o “SPSS Statistics”.

Vale apenas ressaltar tivemos dificuldade de obter os emails ou contatos telefônicos dos licenciados, uma vez que estes dados não estão necessariamente atualizados e só podem ser acessados por alguns servidores do colegiado do IF-UFBA que nem sempre estão disponíveis.

As soluções encontradas para contornar este obstáculo ocorreram em três frentes.

A primeira delas foi a utilização do grupo virtual de metodologia e prática de ensino de Física (GMPEF), fundado por iniciativa da Profa. Dra. Maria Cristina Penido em 2004, que conta atualmente de 174 (cento e setenta e quatro) associados. Este grupo é utilizado durante as disciplinas de Metodologia e Prática de Ensino I e II das quais fazem parte quase todos os licenciados participantes.

Apesar da facilidade de acesso aos emails, vários deles se encontravam desativados ou foram criados exclusivamente para uso durante o curso. Isto nos levou à uma segunda frente de busca livre na internet usando como palavra-chave o próprio nome do licenciado. Este procedimento apesar de tedioso nos trouxe mais alguns emails.

Finalmente utilizamos a página pessoal do pesquisador na rede social Facebook para anexar a maioria dos professores licenciados em Física pelo IF-UFBA, isto nos permitiu, na medida em que as solicitações de amizade eram aceitas, estabelecer contato individualizado com os integrantes da pesquisa de modo a atualizar os emails que constavam da nossa lista preliminar.

Findado o processo de garimpagem dos contatos conseguimos obter de um total de 178 (cento e setenta e oito) licenciados, 169 (cento e sessenta e nove) emails (94,9%). Após o envio do questionário eletrônico tivemos 11 (onze) falhas de envio (6,2%) e 158 (cento e cinquenta e oito) emails (88,8%) enviados com sucesso e uma taxa de retorno de 17,1% que corresponde a 27 (vinte e sete) respondentes.

Após o prazo de 7 meses e 18 dias online o questionário recebeu sua última contribuição e foi retirado do "Google Docs".

Todas as informações coletadas foram "baixadas" sob a forma de uma planilha no formato EXCELL.

Na segunda etapa da fase de coleta de dados realizamos entrevistas semiestruturadas com alguns professores selecionados a partir da análise das respostas ao QACIAPEN cujos termo de consentimento livre e esclarecido e roteiro se encontram, respectivamente, nos apêndices B e C.

As entrevistas ocorreram no período de situado entre os meses de Dezembro de 2013 e Fevereiro de 2014, sendo registradas em áudio e tendo duração média de 70 minutos.

Antes de cada entrevista os objetivos da pesquisa foram expostos aos participantes que concordaram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

A terceira e última fase de campo da investigação, a observação das aulas dos professores, ocorreu entre os meses de Março a Maio de 2014 e contou com a participação de quatro professores (P1, P13, P18 e P20) que foram selecionados aleatoriamente a partir do grupo no qual foram alocados após a análise do questionário e a triangulação com os dados obtidos a partir da entrevista.

A escolha desses professores, obedeceu ao princípio de eleger um grupo pequeno e de grande diversidade, uma vez que

quando se seleciona uma pequena amostra de grande diversidade, a coleta e a análise de dados produzirão importantes padrões compartilhados que ganham crédito na medida em que surgem da heterogeneidade e atravessam os casos (PATTON, 2002, p. 235).

Após a seleção dos professores utilizando os critérios teóricos da pesquisa outros parâmetros tiveram que ser levados em consideração na avaliação da viabilidade da observação de campo. Dentre eles podemos citar: nível no qual o professor leciona, o tipo de instituição e disponibilidade para cooperação.

Alguns dos professores que ministravam aulas no ensino universitário foram excluídos do rol de selecionados, haja vista que o foco da nossa pesquisa se situa no ensino básico.

Outros docentes selecionados foram descartados porque ministravam aulas somente em escolas privadas que se orientam, em sua grande maioria, para o vestibular/ENEM o que limita a prática pedagógica dos professores

devido à excessiva ênfase nos conteúdos e também porque encontramos dificuldades de autorização para a observação com registro em áudio e vídeo no interior dessas instituições.

Por fim, o fator fundamental que definiu a escolha dos docentes foi o desejo que manifestaram de participar da pesquisa, a vontade de colaborar para a construção de saberes na área de Ensino de Física, uma vez que eles acreditavam que estes conhecimentos poderiam auxiliar a sua prática pedagógica cotidiana no sentido de contribuir para as reflexões sobre o ensino de Física e, segundo eles, até propor caminhos para a melhoria da sua práxis.

É importante destacar que a observação das aulas que nos fornece "as vozes dos professores" é apenas um instantâneo de como suas concepções pedagógicas influenciam a sua prática e a utilização dos fundamentos do ENCI, uma vez que é possível que estes conhecimentos possam ser mobilizados em maior ou menor intensidade em outros momentos de ensino ou mesmo em outros conteúdos, abordados durante o ano letivo, situados fora do escopo da observação.

Nesta última fase da investigação, a observação das aulas dos professores, utilizamos o instrumento denominado, Instrumento de Análise de Investigação<sup>38</sup> (apêndice D), que doravante denominaremos IAI.

O IAI visa investigar a relação entre a concepção pedagógica geral do professor e o nível de investigação, a partir da abordagem utilizada por cada professor durante as suas aulas.

Ele é composto por 6 categorias, derivadas do referencial teórico adotado, as quais refletem critérios referentes à Natureza da Ciência, à Aprendizagem e ao Ensino.

O instrumento (IAI) serve como uma espécie de guia que direciona o nosso olhar, permitindo que observemos e descrevamos os aspectos relevantes para a pesquisa, que estão presentes nas aulas, uma vez que estamos lidando com um fenômeno complexo. Ele também possibilita o

---

<sup>38</sup> Um instrumento semelhante, denominado de IAT (INQUIRY ANALYSIS TOOL) e baseado em referenciais teóricos distintos aos que utilizamos, foi proposto por BELL (2002).



registro de comentários, sobre as circunstâncias ou contexto (situação de aula) no qual as observações foram realizadas.

Os resultados obtidos a partir das três fases (questionário, entrevista, e observação das aulas), são compilados para construir um Registro de Caso (RC) (WEE et al, 2007), para cada participante.

Ressaltamos que, a utilização de diversos instrumentos de coleta visa obter um conjunto de dados diversificados que permita aos investigadores a triangulação (PATTON, 1990) das informações coletadas de modo aumentar a credibilidade entre a interpretação dos dados por parte dos pesquisadores e os indivíduos que os forneceram (ERLANDSON, HARRIS, SKIPPER e ALLEN, 1993).

Durante o processo de triangulação a entrevista desempenha uma dupla função. Algumas respostas às suas questões, ora são utilizadas para corroborar os resultados do QACIAPEN, ora são utilizadas para consolidar os achados decorrentes das análises das aulas dos professores selecionados.

Para nos auxiliar neste processo de triangulação, construímos quadros comparativos, onde reunimos as respostas dos professores a cada uma das perguntas da entrevista, ressaltando os aspectos relativos às concepções sobre a NdC, a aprendizagem e o ensino. Neste quadro utilizamos a notação  $(L_i^{Pj})$ , onde  $Pj$  designa o professor  $j$ , e  $L_i$  a linha da entrevista. Por exemplo,  $(L_{176}^{P15})$  representa a fala do professor P15 na linha 176 da entrevista transcrita.

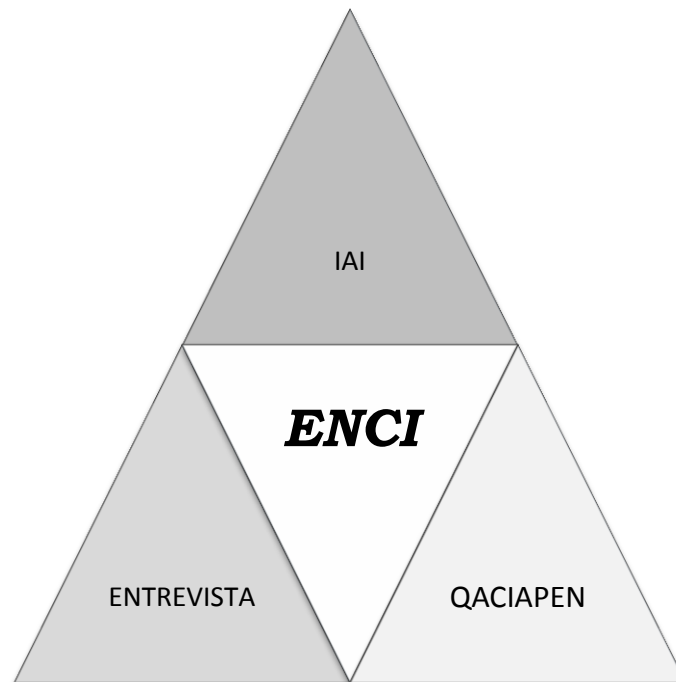


FIGURA 11 - Triangulação de dados

## 5.4 TRATAMENTOS DOS DADOS

### 5.4.1 Definição e delimitação do Corpus da pesquisa

Visando definir o *corpus* da pesquisa, procedemos a análise dos dados do questionário com o objetivo de selecionar os prováveis candidatos à entrevista, inicialmente calculando o percentual de concordância de cada professor com as concepções alvo da nossa investigação.

Para isso separamos o QACIAPEN nos quatro blocos temáticos que o integram e calculamos a pontuação máxima que um respondente poderia obter caso concordasse plenamente com todos os itens integrantes do bloco. Este valor é dado por  $P_{\text{máx}} = 5n$ , onde  $n$  é número de questões do bloco.

Para o bloco 1 que visa identificar a concordância do respondente com a concepção tradicional sobre a natureza da ciência ( $C_{\text{TNdC}}$ ) e que é formado pelas questões 13 a 19 e 21 a 24,  $P_{\text{máx}}^{Bl_1} = 55$ .

O bloco 2 cujo objetivo é verificar a concordância do respondente com a concepção crítica sobre a natureza da ciência ( $C_{\text{CNdC}}$ ) possui  $P_{\text{máx}}^{Bl_2} = 80$  e é formado pelas perguntas 20 e 25 a 39.

Já o bloco 3 que é formado pelas questões 40 a 52 tem  $P_{máx}^{Bl_3} = 65$  e visa identificar a concordância do respondente com a concepção pedagógica tradicional ( $C_{TPed}$ ).

O bloco 4 cuja função é revelar qual a concordância do respondente com a concepção pedagógica crítica ( $C_{CPed}$ ) e que é formado pelos itens 53 a 87 tem  $P_{máx}^{Bl_4} = 175$ .

Os itens 88 a 90 se referem às questões gerais da prática docente e não chegam a constituir um bloco temático.

O percentual de concordância com as quatro concepções (normalização das frequências) foi então calculado dividindo a soma dos pontos obtidos por cada professor  $P_j$  no conjunto de questões  $Q_i$  integrantes de uma determinada concepção pelo valor máximo do bloco correspondente. Em símbolos podemos escrever para o professor  $P_j$ :

$$|C_{TNdc}^{P_j}\rangle (\%) = \left[ \frac{\sum_{i=13}^{19} Q_i + \sum_{i=21}^{24} Q_i}{P_{máx}^{Bl_1}} \right] \times 100$$

$$|C_{CNdc}^{P_j}\rangle (\%) = \left[ \frac{Q_{20} + \sum_{i=25}^{39} Q_i}{P_{máx}^{Bl_2}} \right] \times 100$$

$$|C_{TPed}^{P_j}\rangle (\%) = \left[ \frac{\sum_{i=42}^{52} Q_i}{P_{máx}^{Bl_3}} \right] \times 100$$

$$|C_{CPed}^{P_j}\rangle (\%) = \left[ \frac{\sum_{i=53}^{87} Q_i}{P_{máx}^{Bl_4}} \right] \times 100$$

Os resultados estão mostrados na Tabela 02 e nas figuras 22 a 28.

PROFESSOR	$ C_{TNdc}^{Pj}\rangle$ (%)	$ C_{CNdc}^{Pj}\rangle$ (%)	$ C_{TPed}^{Pj}\rangle$ (%)	$ C_{CPed}^{Pj}\rangle$ (%)
P1	27,3	72,5	40,0	76,0
P2	40,0	62,5	43,1	73,1
P3	58,2	67,5	55,4	66,9
P4	47,3	53,8	47,7	76,6
P5	54,5	65,0	46,2	82,9
P6	67,3	70,0	58,5	76,6
P7	52,7	67,5	60,0	83,4
P8	69,1	65,0	55,4	89,1
P9	50,9	40,0	50,8	68,0
P10	61,8	78,8	49,2	91,4
P11	43,6	65,0	55,4	71,4
P12	38,2	48,8	41,5	65,1
P13	61,8	71,3	50,8	88,0
P14	54,5	27,5	27,7	76,6
P15	38,2	83,8	44,6	82,9
P16	61,8	65,0	56,9	70,9
P17	60,0	75,0	46,2	92,0
P18	60,0	65,0	60,0	72,0
P19	50,9	63,8	56,9	79,4
P20	58,2	68,8	41,5	76,0
P21	36,4	45,0	44,6	53,7
P22	67,3	58,8	58,5	81,1
P23	61,8	71,3	53,8	84,0
P24	40,0	77,5	49,2	92,0
P25	56,4	60,0	56,9	77,1
P26	60,0	75,0	64,6	30,9
P27	61,8	71,3	50,8	80,0

TABELA 02 - Percentual de concordância com as concepções

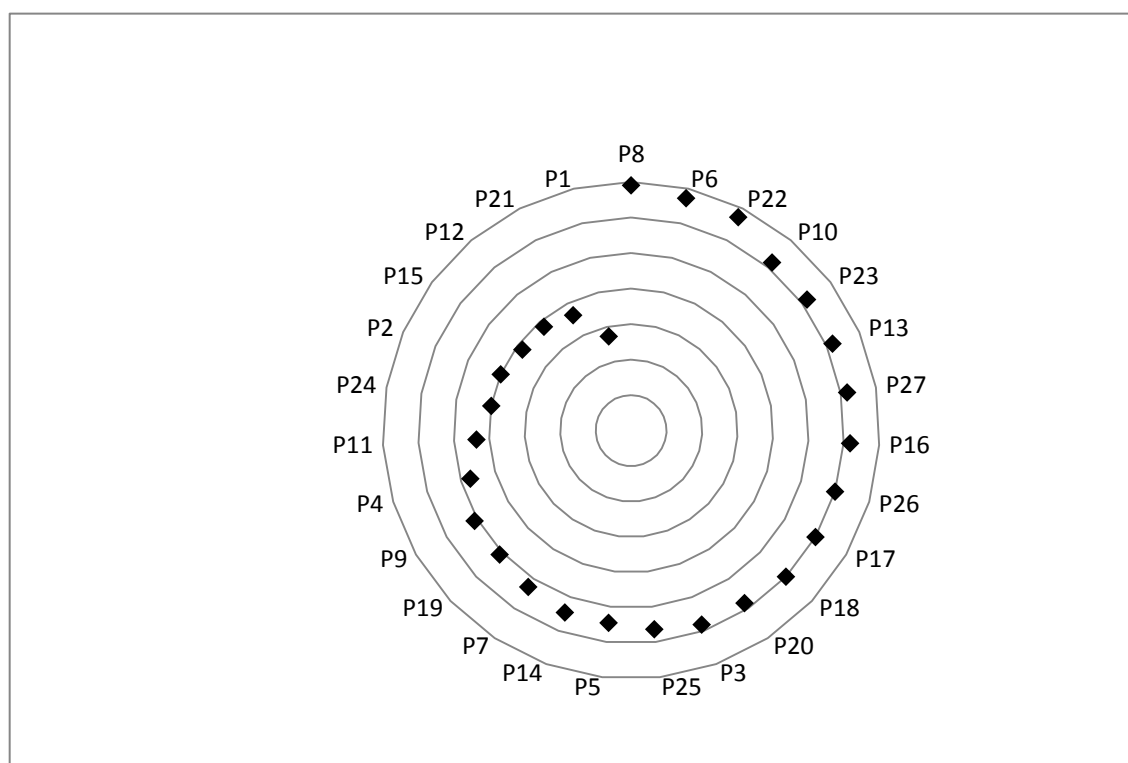


FIGURA 12 - Concordância com a Concepção Tradicional sobre a NdC

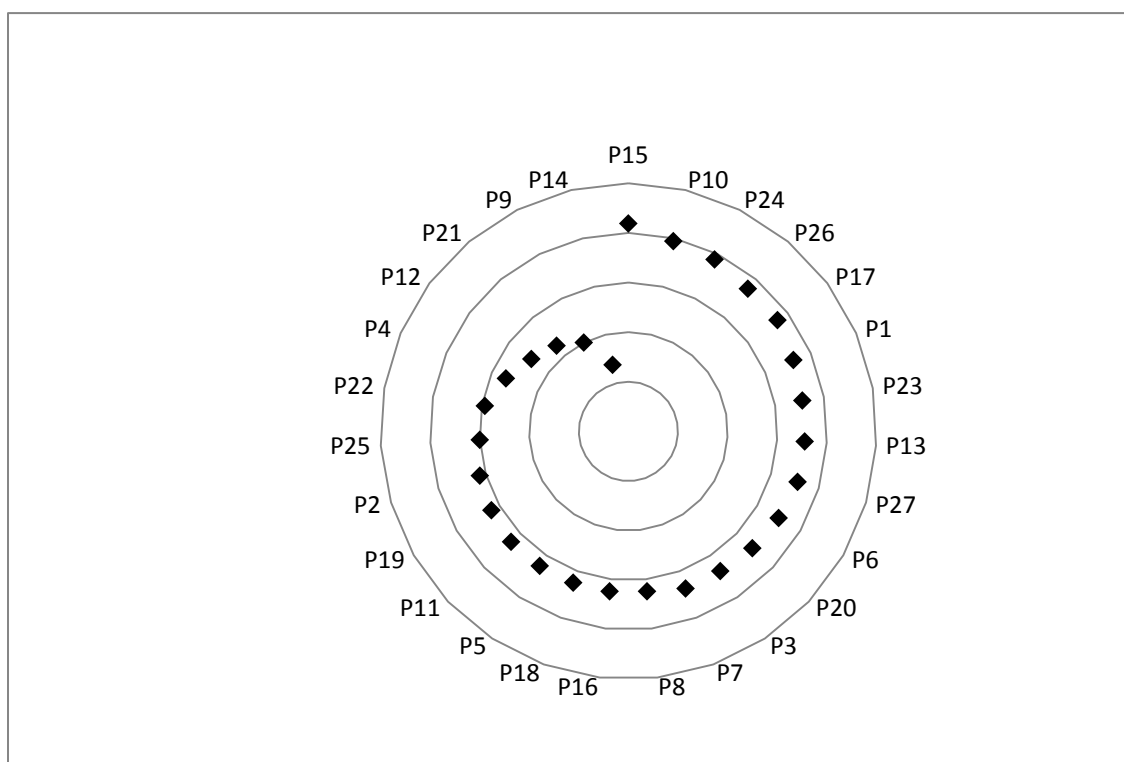


FIGURA 13 - Concordância com a Concepção Crítica sobre a NdC

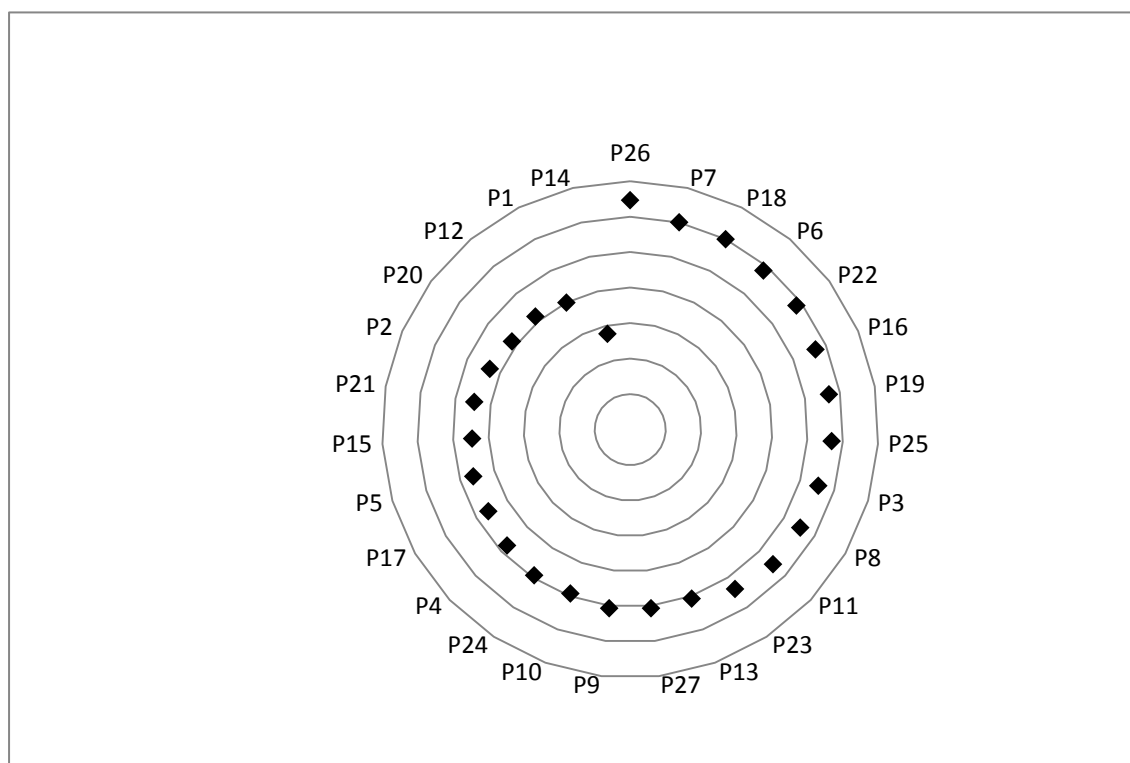


FIGURA 14 - Concordância com a Concepção Pedagógica Tradicional

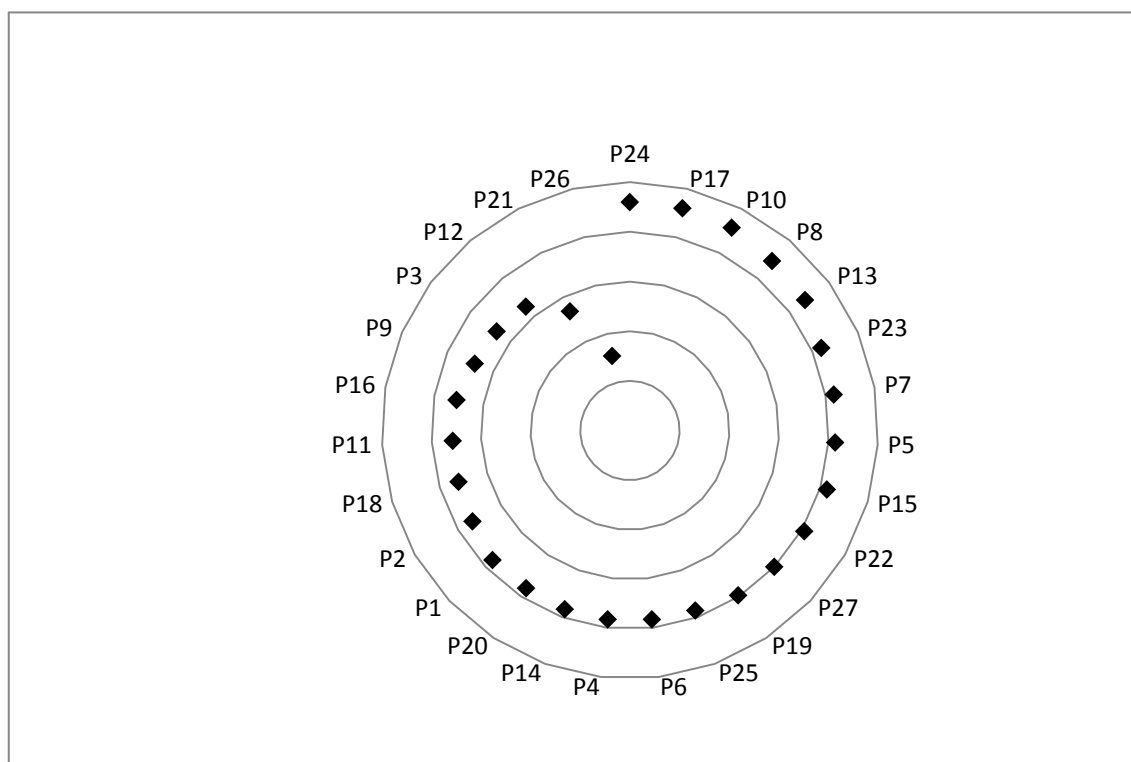


FIGURA 15 - Concordância com a Concepção Pedagógica Crítica

Numa análise preliminar dos diagramas que representam concepções distintas sobre a NdC percebemos que as posições ocupadas por alguns professores são centrais para a figura 12, revelando discordância com a CTNdC, ao mesmo tempo em que são periféricas para a figura 13 indicando uma maior concordância com a CCNdC esta situação também se repetia entre o diagrama 14 sobre as CTPed e o diagrama 15 sobre as CCPed.

Visando aprofundar o resultado anterior, calculamos o índice de correlação de Pearson para as variáveis envolvidas. Os resultados sugerem haver uma correlação significativa entre as concepções tradicional da Natureza da Ciência (CTNdC) e a concepção Tradicional Pedagógica (CTPed), assim como entre as concepções crítica da Natureza da Ciência (CCNdC) e a concepção Crítica Pedagógica (CCPed).

ICP	CTNdC	CCNdC	CTPed	CCPed
CTNdC	1,000	0,161	<b>0,627</b>	0,377
CCNdC	0,161	1,000	0,08	<b>0,710</b>
CTPed	0,627	0,08	1,000	0,104
CCPed	0,377	0,710	0,104	1,000

TABELA 03 - Índice de Correlação de Pearson (ICP)  
(valor máximo 1,0)

Calculamos então, para distribuição de frequências, o valor médio e o desvio padrão para cada concepção visando avaliar a dispersão dos dados e a identificação de casos atípicos. Isto foi feito usando o software SPSS. O resultado se encontra exibido na tabela 04 e na figura 14

Descriptive Statistics						
	N	Minimum	Maximum	Sum	Mean	Std. Deviation
CTNdC	27	27,3	69,1	1440,0	53,333	10,9445
CCNdC	27	27,5	83,8	1735,0	64,259	12,4047
CTPed	27	27,7	64,6	1366,1	50,598	8,0316
CCPed	27	30,9	92,0	2057,1	76,190	12,7203
Valid N (listwise)	27					

TABELA 04 - Média e Desvio padrão da distribuição de frequências

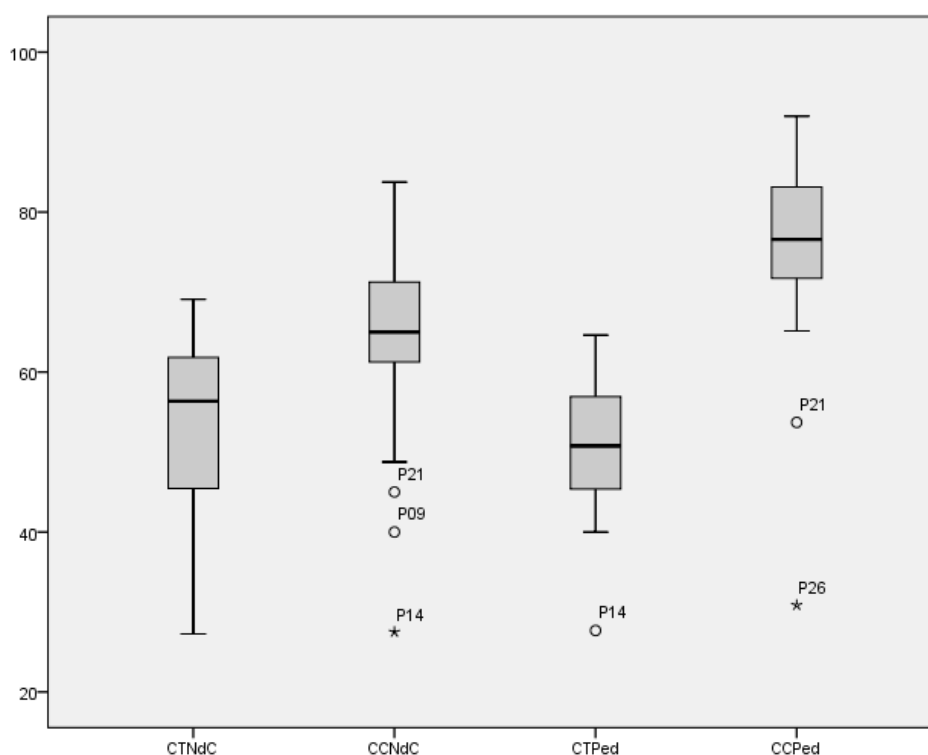


FIGURA 14 - Gráfico de Caixa das Variáveis Analisadas

Os resultados nos mostram a existência de quatro casos atípicos (outliers) os professores P09, P14, P21e P26 que exibem um comportamento anômalo em relação aos demais.

A explicação para este achado, no caso do professor P14, reside na ausência de resposta a 53,4% das questões relacionadas à CCNdC e 53,8% para as relacionadas com a CTPed, enquanto que para o professor P26 o mesmo se dá numa proporção de 54,3% de questões sem resposta para as



CCPed. Portanto, em função do elevado índice de perguntas não respondidas, descartamos ambos os professores do processo de análise subsequente.

Já para os professores P09 e P21 não conseguimos identificar os motivos das anomalias, a partir da análise das suas respostas para as questões relativas a CCNdc e a CCPed, sendo assim decidimos mantê-los como integrantes do nosso rol de dados nas etapas subsequentes de análise.

Em seguida, utilizamos para os dados da tabela 2, a análise de grupos (cluster), também conhecida como análise de conglomerados, que é uma técnica estatística multivariada que busca agrupar casos ou variáveis, a partir da similaridade entre elas, de modo a alcançar a máxima homogeneidade em cada grupo e a maior diferença entre os grupos, através de uma estrutura hierarquizada (BAÑOS et al, 2014).

A análise de grupo não tem base estatística sobre a qual seja possível deduzir inferências para população a partir de uma amostra, é um método baseado em critérios geométricos e é usada principalmente como uma técnica exploratória, descritiva, mas não explicativa. Sua utilização neste trabalho tem somente o objetivo de detectar e descrever subgrupos homogêneos de professores em função dos valores observados na tabela 2, que representam um conjunto aparentemente heterogêneo.

Considerando o tamanho reduzido da amostra e o objetivo do estudo, escolhemos como procedimento aglomerativo o grupo hierárquico e o método Ward de conglomeração, uma vez que nos interessa classificar os professores em aglomerados sem que conheçamos a priori o número de agrupamentos.

O procedimento foi implementado utilizando o SPSS e os resultados se encontram descritos na Tabela 5.

<b>Caso</b>	<b>3 (grupos)</b>
P01	1
P15	1
P24	1
P03	2
P06	2
P07	2
P08	2
P16	2
P18	2
P19	2
P22	2
P25	2
P05	2
P10	2
P13	2
P17	2
P20	2
P23	2
P27	2
P02	3
P04	3
P11	3
P09	3
P12	3
P21	3

TABELA 05 - Resultado da Análise de Grupo

A partir da tabela 05 traçamos um gráfico que representa a quantidade de professores em cada um dos grupos. O resultado está mostrado na figura 17.

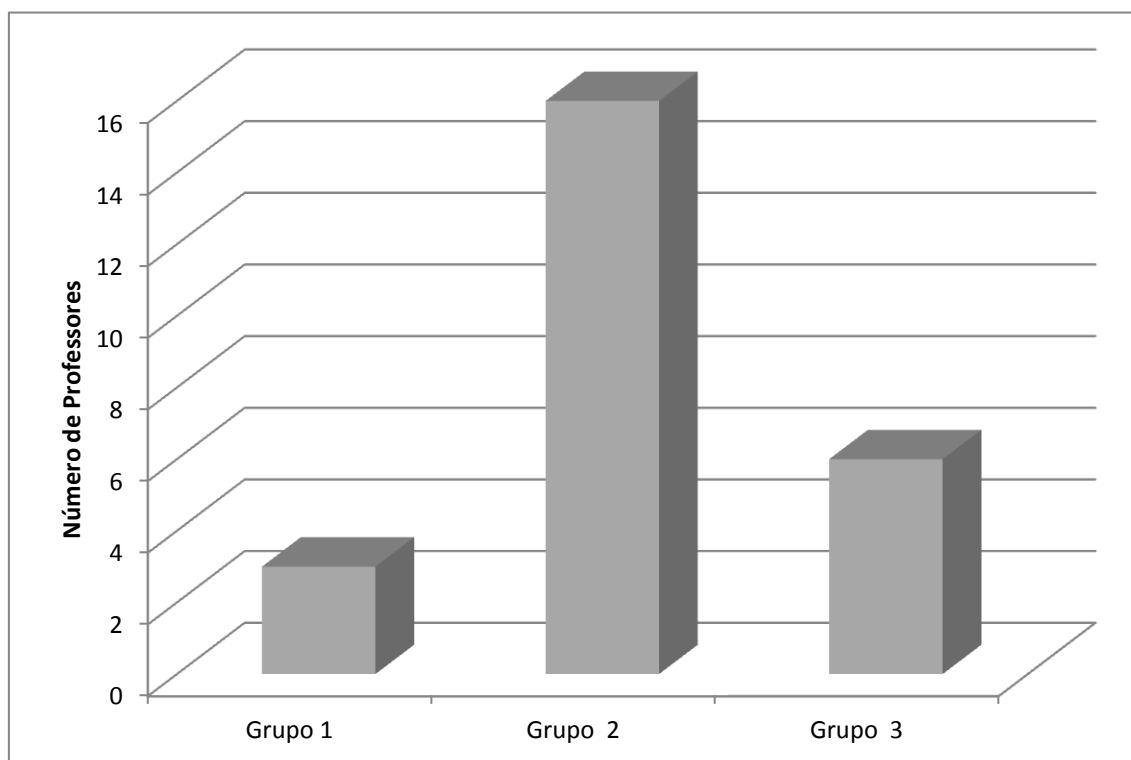


FIGURA 17 - Distribuição dos professores em função do grupo

De posse desses resultados procedemos à seleção dos possíveis entrevistados levando em consideração o grupo onde eles se encontram inseridos, bem como, um critério que permitisse uma distribuição proporcional dos escolhidos em função da quantidade de representantes por categoria. Obedecidas estas premissas escolhemos em cada categoria os candidatos à entrevista que se encontram listados na tabela 6.

Dos 14 (quatorze) selecionados, a partir da análise de grupo, conseguimos entrevistar apenas 7 (sete) professores (P01, P02, P05, P09, P13, P15, P18, P20, P25), uma vez que nem todos os escolhidos se mostraram interessados e disponíveis.

PROFESSOR	GRUPO	PROFESSOR	GRUPO
P01	1	P25	2
P15	1	P27	2
P10	2	P18	2
P17	2	P22	2
P05	2	P03	2
P13	2	P09	3
P20	2	P02	3

TABELA 06 - Professores licenciados escolhidos para as entrevistas

Em seguida, calculamos, a partir da matriz de respostas ao questionário, a frequência de endossamento<sup>39</sup>, para toda a população e para cada um dos três grupos. Os resultados encontram-se na tabela 7.

<sup>39</sup> A frequência de endossamento indica o percentual de concordância ou discordância de uma determinada população aos itens, relativos a cada um dos aspectos investigados pelo questionário QACIAPEN.

GRUPO 1				
AVALIAÇÃO	CTNdC (%)	CCNdC (%)	CTPed (%)	CCPed (%)
Discordo plenamente	48,5	0,0	7,7	0,0
Discordo	30,3	14,6	66,7	0,0
Indeciso	18,2	8,3	23,1	15,2
Concordo	<b>3,0</b>	<b>50,0</b>	<b>0,0</b>	<b>51,4</b>
Concordo plenamente	0,0	27,1	2,6	33,3
GRUPO 2				
AVALIAÇÃO	CTNdC (%)	CCNdC (%)	CTPed (%)	CCPed (%)
Discordo plenamente	16,6	5,9	12,5	1,6
Discordo	25,1	18,4	40,4	6,6
Indeciso	8,6	18,4	15,9	7,9
Concordo	<b>38,3</b>	<b>44,3</b>	<b>29,3</b>	<b>53,8</b>
Concordo plenamente	11,4	12,9	1,9	30,1
GRUPO 3				
AVALIAÇÃO	CTNdC (%)	CCNdC (%)	CTPed (%)	CCPed (%)
Discordo plenamente	32,8	11,6	24,7	2,4
Discordo	35,9	42,1	39,0	22,8
Indeciso	14,1	17,9	13,0	10,7
Concordo	<b>12,5</b>	<b>26,3</b>	<b>19,5</b>	<b>53,9</b>
Concordo plenamente	4,7	2,1	3,9	10,2
POPULAÇÃO				
AVALIAÇÃO	CTNdC (%)	CCNdC (%)	CTPed (%)	CCPed (%)
Discordo plenamente	24,3	6,5	14,8	1,6
Discordo	28,3	23,6	43,2	9,7
Indeciso	11,0	17,1	16,0	9,4
Concordo	<b>27,9</b>	<b>40,7</b>	<b>23,5</b>	<b>53,6</b>
Concordo plenamente	8,5	12,1	2,5	25,7

TABELA 07 - Frequência de endossamento

Os dados da tabela 07 sugerem que, os professores agrupados no grupo 1 apresentam baixos índices de endossamento para as questões relacionadas às concepções Tradicional da Natureza da Ciência (CTNdC) e Pedagógica Tradicional (CTPed) e altos índices de endossamento para as questões relacionadas às concepções Crítica da Natureza da Ciência (CCNdC) e Pedagógica Crítica (CCPed), enquanto que os professores do grupo 2 apresentam índices significativos de concordância em todas as concepções. Por fim, no grupo 3 os professores exibem índices de concordância com as concepções CTNdC e CTPed superiores aos apresentados pelos docentes do grupo 1, porém inferiores ao do grupo 2.

Prosseguimos, triangulando as informações apresentadas na tabela 06 e 07, com as entrevistas dos respectivos professores, de modo a tentar compreender, a partir da descrição dos dados qualitativos, algumas características comuns entre professores integrantes de um mesmo grupo.

Iniciaremos nossa análise com os professores P01 e P15, que se encontram classificados, respectivamente, na tabela 06 como integrantes do grupo 1.

Apresentamos alguns dados que julgamos relevantes para caracterizar o professor P01. Ele tem entre 36 e 40 anos de idade, possui licenciatura em Física e Mestrado, leciona a mais de 15 (quinze) anos e, atualmente ensina em apenas uma instituição de ensino, com carga horária entre 8 a 12 horas-aula, nos níveis médio e superior. A seguir, apresentamos o intertexto, produzido a partir da resposta do professor P01 às perguntas 01 (um) a 12 (doze) cuja função, no conjunto de todas as demais questões da entrevista, consiste em tentar fazer emergir a concepção pedagógica geral do professor analisado. As falas dos professores<sup>40</sup> aparecem grafadas em tamanho menor e destacadas em itálico.

O professor P01, reconhece que os conhecimentos específico e pedagógico possuem o mesmo status epistêmico para a docência, ao afirmar que para ser um professor é preciso ter *domínio do conteúdo da disciplina que você venha ensinar ( $L_8^{P01}$  a  $L_9^{P01}$ )* como também, *conhecimento... pedagógico ( $L_{10}^{P01}$ )* sendo que, *não dá para diferenciar, tem que ter as duas coisas ( $L_{13}^{P01}$  a  $L_{14}^{P01}$ )... São duas coisas fundamentais. ( $L_{17}^{P01}$ )*

Ele admite que sua função, vai além de *discutir na física... a parte conceitual...* implicando em *também discutir um pouco sobre... Ciências ( $L_{20}^{P01}$  a  $L_{21}^{P01}$ )*, uma vez que *é fundamental não só o conteúdo de física em si, mas também, a importância da física... discutir ciências... ser educado cientificamente no que isso pode trazer de benefício para o aluno.. para o cidadão em si ( $L_{22}^{P01}$  a  $L_{25}^{P01}$ )*. Ressalta ainda que, *essa questão do CTS... tem que ser muito discutida...* Por que *acha que é fundamental ( $L_{30}^{P01}$  a  $L_{33}^{P01}$ )* debater sobre as *questões de divulgação científica... para as pessoas verem onde é que tem aquela disciplina... (que) eles estão estudando ( $L_{37}^{P01}$  a  $L_{39}^{P01}$ )*.

O Professor espera que os alunos adquiram uma visão mais abrangente da Física percebendo que ela se interliga a diversos aspectos da realidade onde estão inseridos e para

<sup>40</sup> Relembrando a notação descrita na seção Métodos:  $P_j$  designa o professor  $j$ , e  $L_i$  a linha da entrevista. Por exemplo, ( $L_{176}^{P15}$ ) representa a fala do professor P15 na linha 176 da entrevista transcrita.

isso procura trazer para a sala de aula *notícias... questões... coisas de divulgação científica... algo de revistas que... tenha conteúdo ou conceitos de física dentro daquilo ali para justamente eles verem que não é só aquilo?* (L<sub>55</sub><sup>P01</sup> a L<sub>59</sub><sup>P01</sup>) *Que as coisas são... muito mais interligadas do que eles possam imaginar não é só fazer conta ou exercícios ou... ficar preso no que o professor está dizendo ali né? É muito mais do que aquilo* (L<sub>59</sub><sup>P01</sup> a L<sub>62</sub><sup>P01</sup>).

Quando lhe perguntamos, o que significa aprender? Ele reconheceu que não sabia definir aprendizagem, entretanto, a relacionou com a capacidade do educando *conseguir saber fazer essas associações do que está se discutindo na sala de aula com outras coisas no... dia a dia dele, no mundo dele, nas discussões, o que envolve a importância... daqueles conceitos, né? para ele em si, né? Acho que quando ele consegue fazer essa associação é... consegue distinguir uma coisa ou outra ou aquele conceito físico onde usar aquele conceito ou não... ou quando é apropriado ou quando não é apropriado acho que é mais ou menos... vai por essa lógica mas dizer a você o que é... dá uma definição do que é aprender, assim eu... eu não sei* (L<sub>77</sub><sup>P01</sup> a L<sub>85</sub><sup>P01</sup>).

O professor admite que não utiliza uma teoria de aprendizagem específica e sim elementos oriundos de diversas teorias como a *do Ausubel que tem também essa parte dos conhecimentos prévios, também tem coisas deve ter também do Vygotsky, né?... De você fazer a ligação do sujeito com... a questão do social envolvida no processo de aprendizagem, né?* (L<sub>103</sub><sup>P01</sup> a L<sub>105</sub><sup>P01</sup>). Vale a pena ressaltar, que as teorias citadas pelo professor, como subsídios à sua práxis pedagógica, tem caráter sociointeracionista.

O professor, apesar de assumir que não segue a risca uma única teoria de aprendizagem ao afirmar: *eu não sigo assim diretamente uma teoria de aprendizagem* (L<sub>112</sub><sup>P01</sup> a L<sub>114</sub><sup>P01</sup>), diz que utiliza elementos da teoria de Vygotsky e Ausubel durante a sua práxis pedagógica *procurando discutir o máximo possível, ou seja, vamos dizer assim, envolver o aluno nas discussões. Eu acho que eu tento fazer com que eles trabalhem bastante na sala de aula, muita atividade de sala de aula, ou seja, tirar o foco de mim... do quadro, então... atividades de sala aula que envolve laboratório, envolve... texto de divulgação científica entendeu? Eles apresentarem alguma coisa com discussão, com embasamento, eu procuro isso assim, dá atividade, botar o aluno para trabalhar entendeu? Eu gosto de botar o pessoal para trabalhar* (L<sub>122</sub><sup>P01</sup> a L<sub>129</sub><sup>P01</sup>) e reconhece que *o Ausubel, o Vygotsky tem um pouco disso, de você tirar do professor, né? O foco não ser também o professor, né? E sim o foco os alunos, né? Então, eu procuro como eu disse, fazer atividades com ele, aí dentro dessas atividades... levantar conhecimentos prévios, né?... Depois das discussões, venho com outra atividade para vê que aquilo que a gente discutiu na atividade da sala de aula, o que foi que ficou, o que ficou bem entendido, o que foi mal entendido, para voltar até discutir de novo, acho que aí tem um pouco dessa questão do Ausubel e de outras teorias de aprendizagem* (L<sub>133</sub><sup>P01</sup> a L<sub>141</sub><sup>P01</sup>) que orientam o foco da atividade pedagógica para os alunos de modo a provocar a circulação intercoletiva de ideias entre os estudantes e entre os estudantes e o professor.

Numa outra questão, quando lhe perguntamos "O que você entende por ciência?" O professor associa a ciência a essa *questão de produção de conhecimento científico ou produção de*

*conhecimento... (L<sub>143</sub><sup>P01</sup> a L<sub>144</sub><sup>P01</sup>) que se difere das demais formas de conhecimento, por que tem esse processo, como eu disse, de você vamos dizer, observar entre aspas, né? De você... de você coletar, de você classificar coisas, de você como disse de você inferir, né? Discutir, de:: comparar algumas coisas, de:: envolver outros valores, né? Que tem ali, como eu acabei de dizer, e tem o resultado, acho que resultado produto final né? Seja uma teoria seja... Uma nova tecnologia com que venha inovar ou aprimorar alguma coisa desse tipo assim (L<sub>173</sub><sup>P01</sup> a L<sub>181</sub><sup>P01</sup>), mas admite que esse... (limiar) entre essas coisas, entre a Ciência, entre arte, e religião, até que ponto uma coisa é ciência até que ponto é arte, né? É meio complicado... definir. Eu acredito que são processos de construção de conhecimento, sim. Mas que a Ciência é um pouco é :: diferente (L<sub>156</sub><sup>P01</sup> a L<sub>159</sub><sup>P01</sup>), ou seja que o processo de demarcação entre ciência e não ciência é complicado.*

Como desdobramento dessa questão, perguntamos que teorias sobre a NdC ele utilizava durante suas atividades docentes, ao que respondeu: *teoria sobre a natureza da Ciência... eu não trabalho muito em sala de aula essa questão de... discutir natureza da Ciência, né?... (L<sub>184</sub><sup>P01</sup> a L<sub>185</sub><sup>P01</sup>), porque as disciplinas que eu pego, por exemplo, são áreas de disciplinas mais da área técnica tecnológica (L<sub>187</sub><sup>P01</sup> a L<sub>188</sub><sup>P01</sup>) apesar disso, ele demonstra conhecimento a respeito do assunto ao afirmar que é preciso discutir sobre a NdC e que as discussões não devem ser orientadas na direção de tentar transformar as visões sobre a NdC que os estudantes têm e sim no sentido de discutir visões da... natureza da Ciência, independente de ser adequada, ou de se chamar distorcida, ou ingênua, ou coerente, ou não, ou crítica, ou pouco crítica, eu acho o importante mais é discutir do que tentar mudar ou transformar aquela visão de sobre a natureza né?... Sobre como se faz ciência, como se constrói, como se, né? Eu acho que envolve mais essas questões de discussão, do que tentar transformar ou mudar o jeito ou como o aluno pensa sobre isso partindo das discussões, eu acho que aí ele... pode... chegar algumas conclusões ou não, mudar alterar ou não, né? Acho que, quando bota muito isso de distorção, essas coisas, acho que fica muito impositivo, você já chegar dizer que aquilo lá é ingênuo né? Você já... Acho que, já impõe alguma coisa ao aluno né? (L<sub>203</sub><sup>P01</sup> a L<sub>215</sub><sup>P01</sup>) ao invés de debatê-las, de modo que, os estudantes possam decidir se mudam ou não as visões que carregam. Ele acha que é possível transformar sim mudar (L<sub>221</sub><sup>P01</sup>)... mas você conseguir, vamos dizer que no final das contas, que ele saia com a visão completamente diferente do que ele estava ou que ele..., ou próxima da do professor, de que o professor tentou discuti, ou impor de alguma forma para ele, eu acho é que é meio complicado, até as pesquisas aí que vi não há também um consenso sobre isso se há devidamente essa ocorrência de transformação de fato, né? (L<sub>229</sub><sup>P01</sup> a L<sub>234</sub><sup>P01</sup>).*

Em seguida, às questões relacionadas à concepção sobre a NdC, exploramos a dimensão relacionada à concepção de ensino perguntando ao professor, o que significa ensinar? Ele acredita que ensinar seja um processo que está intimamente ligado ao processo de aprender, que ele relaciona com a capacidade do educando fazer associações entre o que é discutido em sala de aula e as coisas do seu dia a dia, do seu mundo. É como se o ato de ensinar se completasse no processo de aprender. Ele afirma que o ensino deve ter como foco o aluno e ressalta a importância das interações entre o professor e os alunos mediados pelas atividades de ensino. O que pode ser percebido nos trechos da entrevista, a seguir: *eu gostava*



*muito do das aulas do Serpa<sup>41</sup>, por causa disso ... essa questão da atividade ... de dá muita atividade para o aluno, eu por exemplo, aprendi muito com ele ... porque ele fala muito isso, eu acho que você tem que botar o pessoal para trabalhar mesmo... sentar junto, eles fazerem, passar conversar e aí como é que está? Fazer, andar pelos corredores...(L<sup>P01</sup><sub>236</sub> a L<sup>P01</sup><sub>243</sub>) Acho que eu trouxe muito coisa disso dele na sala de aula, né? Tanto que, ... se você as vezes passar na frente da minha sala e olhar parece que não está tendo aula, porque eu não estou no quadro as vezes estou no meio dos alunos, os alunos tão fazendo as coisas e eu acredito que tenha algum efeito... positivo no final pelo menos nas avaliações os resultados parecem que são melhores... também acho que, eu sigo a linha dele nessa questão de ensinar, acho que envolve transmissão de conhecimento, claro não tem como não envolver mas... não é só transmissão do:: conhecimento ... você... expor que tem ali trazer uma discussão e simplesmente você dizer que... eu ensinei... (L<sup>P01</sup><sub>243</sub> a L<sup>P01</sup><sub>253</sub>). Por isso que difícil, eu acho, definir aprendizagem, porque acho as duas coisas estão envolvidas ensino e aprendizagem, né?... (L<sup>P01</sup><sub>253</sub> a L<sup>P01</sup><sub>254</sub>). A partir do momento que eu acho que aluno conseguiu... aprender... fazer as associações a compreensão disso ou, aquilo né? Eu acho que aí ocorreu, de certa forma, vamos dizer assim, o ensino eu consegui e não só transmitir conhecimento, né? Eu consegui que ele, vamos dizer assim, junto com ele, né? Que ele compreendesse, entendesse ou conseguisse saber a diferença de uma coisa em relação à outra, né? Entender aquela definição ou aquele conceito, quando ele faz isso eu acho que:: eu acho que, tem muito esse negócio do ensino e da aprendizagem tem essas duas coisas (L<sup>P01</sup><sub>254</sub> a L<sup>P01</sup><sub>263</sub>).*

Quando perguntamos sobre as teorias ensino que ele utiliza durante as suas atividades docentes o professor não reconhece a existência de teorias de ensino, passa a descrever algumas estratégias de ensino que utiliza, e relata que durante a sua formação estudou mais teorias de aprendizagem: *Na verdade, teoria de ensino, me dê um exemplo assim de teoria de ensino porque eu, por exemplo, o que a gente estuda mais, eu falo mais, é teoria de aprendizagem... ,né? Só se tiver, como eu disse a você, esse negócio do ensino aprendizagem, né? (L<sup>P01</sup><sub>266</sub> a L<sup>P01</sup><sub>269</sub>),* entretanto em outros trechos da entrevista ele explicita sua teoria de ensino predileta, ao afirmar também, que gosta muito de um livro chamado... *que eu... não lembro o nome do autor mas acho que ele é de Santa Catarina que... Acho que é Delizoicov né? O nome dele. Eu acho que ele tem o Física Didática e Física. Então... eu procuro seguir aqueles passos que eles ou seja... a questão da problematização inicial né? Questão de discuti as coisas né? Ter um conhecimento, vamos dizer assim, prévio do que os alunos... sabem sobre aquele determinado conteúdo ou aquela teoria né? Tento problematizar isso. Discuto, associo isso com questões, como eu disse... tecnológicas (L<sup>P01</sup><sub>93</sub> a L<sup>P01</sup><sub>102</sub>), e que procura seguir aquele livro do Delizoicov eu pego uma problematização inicial e sigo aqueles passos dele trago alguma coisa questões perguntas ou relacionadas algum texto ou atividade de experimental ou alguma coisa que pra o aluno pra saber um pouco desse conhecimento deles que eles tem... é:: prévio depois aí eu venho dentro disso eu uso uma intervenção didática que como eu disse posso utilizar de diversas coisas desde atividades desde demonstração desde laboratório desde texto de divulgação mas não utilizo se o texto for um texto histórico vamos dizer assim que esteja alguma passagem é muito raro eu utilizar né? ou algo bem breve tipo datas... Ou algo enciclopédico mesmo né? De mostrar um período uma data quem foi o porquê dessa unidade de medida algo desse tipo né? Porque do curso que é um curso mais as disciplinas*

<sup>41</sup> Luiz Felipe Perret Serpa, professor de Didática nas Licenciaturas de Matemática e Física - UFBA

*são mais técnicas então eu procuro:: fazer mais ou menos isso* ( $L_{321}^{P01}$  a  $L_{333}^{P01}$ ). Esses trechos, a nosso ver, evidenciam que o professor se aproxima da teoria de ensino freireana (abordagem freireana) aplicada ao ensino de Física, uma vez que os livros citados (DELIZOICOV, 1990, 1991 e 2002) se baseiam na teoria de ensino de Paulo Freire, adaptada ao ensino de Ciências pelo prof.Dr. Demétrio Delizoicov (1982, 1983) e outros. Se observarmos que ele menciona a teoria de ensino freireana em dois momentos distintos, o primeiro quando perguntamos sobre as teorias de aprendizagem que ele utiliza ( $L_{91}^{P01}$  a  $L_{92}^{P01}$ ) e o segundo quando a mesma questão se refere às teorias de ensino somos levados a inferir que a diferença entre teorias de aprendizagem e teorias de ensino não está clara e que não foi discutida durante a sua formação.

Finalmente, ao perguntamos como essas teorias embasam suas atividades docentes? Seguindo a mesma linha da questão anterior o professor passa a enumerar algumas estratégias de ensino e alguns pressupostos que norteiam o seu planejamento.

Utilizando a mesma estrutura anterior, apresentamos inicialmente alguns dados que julgamos relevantes para caracterizar o professor P15. Ele tem entre 25 e 30 anos de idade, possui licenciatura em Física, leciona a mais de 1(um) e a menos de 3 (três) anos e, atualmente ensina em apenas uma instituição de ensino, com carga horária entre 13 a 17 horas-aula, no nível médio.

A seguir, apresentamos o intertexto, produzido a partir da resposta do professor P15 às perguntas 01 (um) a 12 (doze) cuja função, no conjunto de todas as demais questões da entrevista, consiste em tentar fazer emergir a concepção pedagógica geral do professor analisado. As falas do professor<sup>42</sup> aparecem grafadas em tamanho menor e destacadas em itálico.

Para P15 é necessário que o professor tenha uma *formação da disciplina que ele vai trabalhar, uma formação específica* ( $L_{21}^{P15}$  a  $L_{22}^{P15}$ ) aliada a uma *formação... teórica e prática no que diz respeito ao que é escola, ao que é ser professor e ao que é o ensino* ( $L_{33}^{P15}$  a  $L_{35}^{P15}$ ) para que ele possa ser capaz de fazer uma *leitura crítica a respeito da Profissão e da Escola* ( $L_{27}^{P15}$  a  $L_{33}^{P15}$ ) de modo que consiga planejar e colocar em ação o ensino da sua disciplina... Ou seja... que não simplesmente de novo... repita. Mas, que ele seja capaz de pensar aquela disciplina para aquelas pessoas e consiga de alguma forma se movimentar no sentido de colocar em ação aquilo que pensa, aquilo que pensa criticamente acerca do ensino da sua disciplina, que no meu caso é a física. ( $L_{42}^{P15}$  a  $L_{47}^{P15}$ ).

<sup>42</sup> Relembrando a notação descrita na seção Métodos:  $P_j$  designa o professor  $j$ , e  $L_i$  a linha da entrevista. Por exemplo, ( $L_{176}^{P15}$ ) representa a fala do professor P15 na linha 176 da entrevista transcrita.

Ele considera que sua função consiste em *planejar e executar o ensino da física* ( $L_{62}^{P15}$  a  $L_{63}^{P15}$ ), só que para ele, tanto o planejamento como o ensino, decorrem da resposta à pergunta *qual física e como ensinar essa física?* ( $L_{61}^{P15}$  a  $L_{62}^{P15}$ ). O que a nosso ver expressa uma preocupação com o contexto no qual os educandos estão inseridos, uma vez que *o planejamento seria decorrência dessa leitura de escola e dessa formação na parte dura*<sup>43</sup> da disciplina.

O professor espera que os estudantes... se envolvam naquilo que está sendo proposto, nas atividades, nas discussões, então, a expectativa seria maior nesse sentido, de conseguir envolver eles na proposta em que eu estou levando para a escola ( $L_{76}^{P15}$  a  $L_{79}^{P15}$ ), mas admite encontrar resistência dos estudantes em relação à novas propostas de ensino devido ao que ele identifica como uma ideia preconcebida de ensino que os estudantes carregam. *Eu costumo dizer que a impressão que eu tive é que eles estavam no automático, estão ali no automático. Já sabem como é que funciona, se você sair daquela forma como ele funciona, enfim... Ou resistem ou alguma coisa desse tipo...* ( $L_{131}^{P15}$  a  $L_{137}^{P15}$ ). Ele ressalta, porém, que *em alguns contextos... consegue, em alguns contextos... não consegue, até mesmo dentro de uma mesma escola, existe engajamento em uma turma e não há engajamento na outra...* ( $L_{90}^{P15}$  a  $L_{96}^{P15}$ ) o que torna difícil essa façanha de construir uma proposta, levar um planejamento, que de certa forma necessita da participação do estudante... em algum nível mínimo, digamos assim, e nem sempre a gente consegue ( $L_{83}^{P15}$  a  $L_{88}^{P15}$ ).

Ao responder a questão sobre a aprendizagem, P15 afirma que *aprender conceito significa ter a capacidade de mobilizar aquilo para entender algo, ou seja, quando eu penso se o estudante aprendeu conceito x ou y eu acredito que ele aprendeu, quando ele consegue mobilizar aquilo para entender algo outro, uma outra coisa diferente de um contexto específico, de um discurso específico* ( $L_{144}^{P15}$  a  $L_{151}^{P15}$ ). *Desses conceitos ele consegue dar razão aquilo... ou dar razão ou resolver uma situação, então, mobilizar seria conseguir fazer uma leitura de determinada situação a partir daqueles conceitos* ( $L_{205}^{P15}$  a  $L_{207}^{P15}$ ) e assim ser capaz de interpretar, discutir ou solucionar problemas relacionados à outras situações pertencentes, até mesmo, à ambientes não escolares.

A respeito das teorias de aprendizagem que ele utiliza durante as suas atividades docentes, o professor declarou que *comunga bastante com a ideia do sociocultural na aprendizagem... Está lá nas ideias do Vygotsky et cetera e tal* ( $L_{233}^{P15}$  a  $L_{234}^{P15}$ ), embora sinta que *a escola... privilegia um modelo, esse modelo é o tradicional... E por outro lado a gente acredita em uma aprendizagem que se dá na interação entre os sujeitos e... então, o tempo todo, a gente está nesse embate entre o que eu acredito e o que a estrutura lhe direciona* ( $L_{239}^{P15}$  a  $L_{242}^{P15}$ ). *Mas, eu costumo pensar que eu não estou determinado, a fazer de um dos jeitos ou a trabalhar apenas pela a forma com que a estrutura está montada, mas, existe uma força que me empurra para lá e o tempo todo, é isso que eu estou chamando de conflito... Por mais que o tempo de aula, a quantidade de estudantes por sala ou então a forma com que os estudantes estão acostumados e ... alguns querem continuar*

<sup>43</sup> "Parte dura ou Hard" é um jargão utilizado entre os físicos para se referirem aos conhecimentos específicos da disciplina.

*trabalhando, isso de certa forma é uma força que... me empurra para esse modelo tradicional, mas o tempo todo eu estou tentando resistir e construir de forma com que eu acredito né? (L<sup>P15</sup><sub>242</sub> a L<sup>P15</sup><sub>250</sub>)* É interessante perceber que existe uma relação entre o depoimento do professor e a teoria de ensino freireana, uma vez que ela tem como fundamento a negação do fatalismo e a afirmação de que o mundo, os homens, a educação... estão em constante devir. Neste contexto a tarefa do educador libertário transcende o simples ato de constatar a realidade e se projeta em direção à sua transformação. Isto implica, em resistir, por mais que a escola *nos direcione para um modelo tradicional e tentar construir um ensino mais pautado no aspecto sociointeracionista sociocultural da aprendizagem. (L<sup>P15</sup><sub>256</sub> a L<sup>P15</sup><sub>258</sub>)*

O professor afirma que a teoria sociointeracionista, *no sentido mais fundamental, ajuda a, tentar construir essa interação com os meninos, uns com os outros, e com ele, enquanto sujeito mais experiente naquele assunto, então de certa forma, é importante que os estudantes consigam falar, falar mesmo colocar para fora o que ele estão pensando a respeito e a situação seja um probleminha experimental ou seja uma discussão teórica, que eles consigam externalizar e que eu consiga replicar, ou seja, exista de fato essa interação, uns com os outros e comigo, então, eu tento construir um processo em que permita que eles interajam e aí eu tento também, construir um processo, em que essa interação, ela não permaneça... em um estado fundamental, que essa intervenção tenha essa ideia de abstração crescente, ou seja, em um crescimento... (L<sup>P15</sup><sub>269</sub> a L<sup>P15</sup><sub>280</sub>)*

Quando lhe perguntamos o que ele entende por Ciência ele afirma que *essa é uma pergunta bem complicada... E tenta defini-la como uma forma de conhecimento sistematizada que possui um modo de construção bem particular... Um modo de construção e características bem particulares, e que ela vem demonstrando,... durante sua história, que... é uma forma de conhecimento poderosa em nível de transformação da natureza... Ou seja, é um conhecimento com o qual o ser humano ele de certa forma tenta entender a natureza... criando o que a gente chama de modelo científico, ou seja, criando uma construção a respeito de... como a natureza funciona e a partir disso... intervir nessa natureza... eu entendo a Ciência desse jeito, como uma forma que o ser humano tentar entender a natureza e a partir disso transforma-la. (L<sup>P15</sup><sub>291</sub> a L<sup>P15</sup><sub>303</sub>)*

Ele também afirma que durante a sua prática tenta *levar a ideia de que a Ciência é uma construção, ou seja, aquela ideia da polaridade... O conhecimento está na natureza ou está no homem? Eu comungo mais com essa ideia que a Ciência é fruto dessa interação do homem com a natureza e com... a ideia desse conhecimento enquanto construção e que a partir daí nasce como resposta a problemas, então o tempo todo nas aulas..., anterior as discussões teóricas, tento colocar uns... problemas para logo em seguida, a gente começar construir o processo, a partir de algumas perguntas. (L<sup>P15</sup><sub>311</sub> a L<sup>P15</sup><sub>319</sub>)* Segundo P15, essa forma de pensar o ensino é inspirada na *teoria do Bachelard mesmo. A Ciência enquanto uma construção humana... O Bachelard vai lá, na história e percebe que não há uma regra geral de construção da Ciência, mas ele pensa em algumas características que são transversais na história e uma delas é a gênese do conhecimento nos problemas... Que o ser humano, ele está construindo conhecimento dado algumas questões que ele se depara e*

*ele precisa resolver. (L<sup>P15</sup><sub>329</sub> a L<sup>P15</sup><sub>335</sub>) e em seguida esboça com clareza sua concepção pedagógica geral, ao afirmar que o suporte que essa teoria dá, primeiro é essa ideia do conhecimento enquanto resposta a um problema então isso casa um pouco também com aquela..., no sentido de engajamento dos estudantes, ...pergunta que está sempre no nosso imaginário... enquanto professor. **Porque estudar isso?** Então de certa forma esse saque<sup>44</sup> do Bachelard de colocar o problema em quanto gênese do conhecimento de certa forma, me dá um respaldo, digamos assim, para tentar fazer uma intervenção de dá sentido aquilo que vem em seguida... A segunda coisa é a ideia da abstração crescente que também eu enxergo... A teoria sociocultural da aprendizagem... Que assim como o sujeito faz parte do desenvolvimento do ser humano, esse processo de abstração o Bachelard também observa... na história da Ciência. Ele percebe que estudando alguns episódios históricos... existe esse crescimento de abstração, ou seja, a Ciência parte de um nível mais concreto, ou seja, (onde) ele está mais apegado às experiências sensoriais e de certa forma a Ciência cresce em um nível de abstração... E... isso se dá por obstáculos, ou seja, por ruptura não seria acúmulo de conhecimento... Então essa ideia, ela casa com a ideia do desenvolvimento psicológico e a gente tenta construir um processo em que contemple essa inicialmente... Esse pensar mais apegado a experiência sensorial ao que é concreto, ao que os meninos já sabem... Para a partir disso, a gente conseguir avançar para um conhecimento mais conceitual, certo? Ou seja, e aí essa ideia do conhecimento, conceito, está mais lá na teoria da aprendizagem, mas na análise que o Bachelard faz da história ele fala em crescimento de abstração ou superação de obstáculos epistemológicos e que a meu ver é uma ideia que casa bastante, então esses mesmo aspectos que eu busco lá na teoria sociocultural. (L<sup>P15</sup><sub>338</sub> a L<sup>P15</sup><sub>363</sub>)*

Em outro trecho da entrevista, P15 afirma que para ele, ensinar significa fazer com que os estudantes consigam entender os conceitos científicos e mobilizá-los para entender outra situação. (L<sup>P15</sup><sub>367</sub> a L<sup>P15</sup><sub>377</sub>) Ou em outro sentido, ensinar é... levar os estudantes a entender os conceitos e fazer com que eles, em algum momento, pelo menos consigam conversar utilizando esses conceitos, conversar sobre algo e aparecer esses conceitos (L<sup>P15</sup><sub>374</sub> a L<sup>P15</sup><sub>377</sub>)

Quando lhe perguntamos qual a teoria de ensino que ele utiliza durante as suas aulas, P15 afirma que dentro do contexto anterior, do espaço de contradição... utilizo uma intervenção de nível tradicional mesmo (L<sup>P15</sup><sub>380</sub> a L<sup>P15</sup><sub>381</sub>), mas tento em alguns momentos fazer uma intervenção da forma com que eu acredito, em algumas salas de aulas e em algumas turmas eu não consegui e reconhece o peso dos fatores externos que condicionam à práxis pedagógica, embora não a determinem, afirmando que há uma fuga, eu fujo, para o tradicional, aquele público ((se referindo aos alunos)) tenciona, tenciona... Então nesse momento eu cedi, em alguns contextos, em algumas turmas... eu cedi. Acho que, aqui fica clara a dificuldade do professor, devido a sua pouca experiência de ensino, em lidar com as reações adversas, oriundas de certos setores da escola, às novas propostas de ensino, além do mais, se sua ação ocorre apartada de um coletivo de pensamento, que esteja cotidianamente refletindo criticamente sobre as possibilidades, limitações, dificuldades, implicações e estratégias necessárias à implementação de projetos emancipadores, dentro do contexto escolar.

<sup>44</sup> Expressão metafórica que tem o sentido do termo percepção.

Continuando sua fala o professor deixa transparecer que ao "ceder", recua para melhor avaliar a correlação de forças ao afirmar que, além do tradicional *tenho a teoria do Freire para a escola formal... que é a proposta do prof. Demétrio, da Profa. Pernambuco e do Prof. Angotti, mas isso de forma bastante contraditória, por quê? Porque, em nenhum momento eu consegui aplicar de fato, transpor de fato, todas as ideias que estão (implicadas) ali, principalmente que no se diz respeito do planejamento de forma coletiva, da construção dos temas geradores, da construção dos problemas, para intervir em sala de aula de forma coletiva na posição de professor... eu não consegui ainda encontrar parceiros... para a gente conseguir construir uma intervenção completamente da forma com que a área tem pensado, mas eu tento trazer alguns elementos dessas ideias para minha prática... Tentar buscar algumas problemáticas que (são atravessadas lá) no contexto que os estudantes vivem, de certa forma relacionar essas problemáticas com algum conceito científico que ajudem eles entenderem essa problemática, eu tenho tentado fazer isso, mas eu repito de forma a planejar e construir todo processo com um embasamento bem definido, digamos assim, eu não fiz.*

Quando percebemos, que existe uma aproximação do professor P15 com a teoria de ensino freireana, para o ensino de Física, lhe perguntamos com ela embasa suas atividades docentes. Ele respondeu que *alguns elementos para a leitura desse contexto, em que eu estou inserido, e alguns elementos para construção das intervenções da minha disciplina, eu tenho buscado... são justamente esse conceito de **problematização**, essa ideia de valorizar e tentar conhecer o que os estudantes já sabem o que é... Qual o conhecimento, quais os saberes que eles têm... Tentar buscar problemas reais que de certa forma podem ser lidos de uma forma mais ampla, de uma forma diferente, através dos conceitos científicos, seria a **construção dos temas geradores**, mas como enfim, eu ainda não consegui trabalhar em conjunto com outros colegas de forma efetiva então essa ideia de tema ela fica comprometida (L<sup>P15</sup><sub>416</sub> a L<sup>P15</sup><sub>428</sub>). Para estabelecer um contraponto, perguntamos quais os elementos da teoria tradicional alicerçam sua prática? (L<sup>P15</sup><sub>441</sub> a L<sup>P15</sup><sub>442</sub>) e o professor, reafirma que *os estudantes... estão de certa forma acostumados com uma forma de ensino, e que talvez por falta de experiência... quando ele traz uma proposta nova, ela não encaixa, ou seja, os estudantes não abraçam, a gente não consegue avançar essa proposta, então, há uma fuga aí, eu retorno então, já que isso não andou em nada, não deu nenhum passo, então... Vou fugir para o tradicional (L<sup>P15</sup><sub>445</sub> a L<sup>P15</sup><sub>450</sub>). Aí, daí para frente, a gente tenta de novo, e... em alguns momentos a gente percebe uma evolução dos estudantes e em outros não, ou seja, tem turmas em que a gente... não consegue fazer uma intervenção no momento... em outro momento a gente já consegue outras turmas, em nenhum momento a gente consegue... e aí vai se dando (L<sup>P15</sup><sub>451</sub> a L<sup>P15</sup><sub>456</sub>) Então, é nesse sentido que eu coloco essa educação, entre aspas fortes, dos estudantes, ou seja, eles estão bem preparados para ser um estudante específico, que é aquele estudante que repete, então, em alguns casos é difícil (L<sup>P15</sup><sub>488</sub> a L<sup>P15</sup><sub>491</sub>) trabalhar em direção à inserção crítica dos estudantes, uma vez que o ensino tradicional se constitui em uma "situação-limite"*<sup>45</sup>, tanto para alunos como para professores, que lhes parece intransponível e cuja transcendência os assusta, visto que a percebem como uma fronteira entre o "ser e o nada", um salto para o abismo, ao invés de, uma fronteira entre o "ser e o mais ser", delineada a*

---

<sup>45</sup> (FREIRE, 1970)

partir da percepção do "inédito viável" <sup>46</sup>. É esta perspicácia dos educadores, enquanto integrantes do coletivo de pensamento dos professores de ciência, que pode propiciar mudanças no estilo de pensamento tradicional e consequentemente, fornecer os elementos à sua reflexão crítica e ao engajamento necessários à superação das condições objetivas nas quais a prática docente tradicional se tem dado.

Provocando um pouco mais a discussão, perguntamos ao professor se ele não acha que o modelo tradicional é o mais adequado para o seu contexto específico de trabalho ( $L_{514}^{P15}$  a  $L_{516}^{P15}$ ). Ele respondeu que *o modelo tradicional é o mais conveniente, ou seja, existe um contexto... Um grupo de pessoas de atores que ficam mais satisfeitos com intervenção tradicional. Acho que o ensino tradicional não contempla... o resultado do acúmulo de procedimentos, conseguir cumprir mais procedimentos, os estudantes sabem repetir aquilo que ele viram anteriormente, mas pensar mobilizando essas ideias, fazer com que eles pensem utilizando... conceitos, ou seja, pensar diferente... eu tenho a impressão que ele não contempla* ( $L_{517}^{P15}$  a  $L_{535}^{P15}$ )

De modo semelhante ao ocorrido com o professor P01, o professor P15 apresenta, em diversos momentos da entrevista, aspectos críticos sobre as concepções sobre a Natureza da Ciência, Aprendizagem e do Ensino

Considerando toda a extensão da análise realizada, resumida na figura 18, notamos que os professores P01 e P15, classificados no grupo 1, exibem algumas características semelhantes, dentre as quais podemos destacar a importância que ambos atribuem aos conhecimentos específicos e pedagógicos, necessários à docência, a sua aproximação de teorias de Aprendizagem e Ensino sociointeracionistas e a visão sobre a importância das teorias sobre a Natureza da Ciência, como um elemento a ser considerado tanto no planejamento como na prática pedagógica.

Buscamos então, triangular nossos achados qualitativos com as frequências de endossamento aos itens, relativos a cada um dos aspectos investigados, cujos resultados estão apresentados na tabela 7, e obtivemos que a concordância com a concepção tradicional ou com a concepção crítica sobre a NdC, foram respectivamente 3,0% e 50,0%, ao passo que os percentuais de concordância com a concepção pedagógica tradicional ou com a concepção pedagógica crítica, situaram-se respectivamente em 0,0% e 51,4%.

---

<sup>46</sup> Idem 44

Estes fatores qualitativos e quantitativos, quando tomados em conjunto, aproximam o discurso dos professores pertencentes ao grupo 1 de uma concepção pedagógica geral crítica. Nos chamou atenção o fato de que todos os professores do grupo 1 que analisamos, lecionam na rede pública federal ensino.

GRUPO 1		QUADRO RESUMO DA CONCEPÇÃO PEDAGÓGICA GERAL
Tempo de ensino	P01	36 e 40 anos de idade, possui licenciatura em Física e Mestrado, leciona a mais de 15 (quinze) anos e, atualmente ensina em apenas uma instituição de ensino, com carga horária entre 8 a 12 horas-aula, nos níveis médio e superior.
	P15	25 e 30 anos de idade, possui licenciatura em Física, leciona a mais de 1(um) e a menos de 3 (três) anos e, atualmente ensina em apenas uma instituição de ensino, com carga horária entre 13 a 17 horas-aula, no nível médio.
Características da profissão	P01	A profissão docente tem características e conhecimentos próprios tanto pedagógicos como da Ciência específica na qual o professor é licenciado. O professor P01, atribui o mesmo status epistêmico, para a docência, aos conhecimentos específico e pedagógico.
	P15	A profissão docente tem características e conhecimentos próprios tanto pedagógicos como da Ciência específica na qual o professor é licenciado. Além do mais, é preciso ter uma leitura crítica da profissão.
Função do professor	P01	O professor reconhece que sua função também implica em discutir sobre a NdC e as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade e trazer para a sala de aula questões ligadas à divulgação científica.
	P15	O professor reconhece que sua função é planejar o ensino de Física adequando-o à realidade da escola e dos educandos.
Expectativa em relação aos Alunos	P01	O professor espera que os alunos adquiram uma visão mais abrangente da Física, percebendo que, ela se interliga a diversos aspectos da realidade onde estão inseridos.
	P15	O professor espera o envolvimento e a participação dos estudantes nas propostas, que após planejar, leva à sala de aula, mas admite encontrar resistência dos estudantes em relação às novas propostas de ensino devido ao que ele identifica como uma ideia preconcebida de ensino que os estudantes carregam.
Conceito de Aprendizagem	P01	O professor reconhece a dificuldade de definir aprendizagem, mas a relaciona com a capacidade do educando fazer associações entre o que é discutido em sala de aula e as coisas do seu dia a dia, do seu mundo.
	P15	O professor acredita que a aprendizagem de conceitos se dá a partir do momento em que o estudante é capaz de utilizar os conceitos discutidos para interpretar, discutir ou solucionar problemas que se encontrem em outros contextos.
Teorias de Aprendizagem	P01	O professor admite que não utiliza uma teoria de aprendizagem específica e sim elementos oriundos de diversas teorias. Eu gosto muito... de um livro de... Delizoicov, a questão da problematização inicial, discutir as coisas, ter um conhecimento... prévio do que os alunos... sabem sobre aquele determinado conteúdo ou aquela teoria... Do Ausubel que tem também essa parte dos conhecimentos prévios... do Vygotsky... Vale a pena ressaltar que todas as teorias que contribuem com a maioria dos elementos que norteiam a sua prática pedagógica têm caráter sociointeracionista e que existe certa confusão no que se refere a teoria de aprendizagem e teoria de ensino que pode ser evidenciada quando o professor cita a teoria de ensino de Paulo Freire que foi adaptada ao ensino de Ciências pelo prof. Demétrio Delizoicov et al com teoria de aprendizagem.
	P15	O professor declara que é signatário da teoria sociointeracionista da aprendizagem e afirma que existe um conflito entre a sua concepção de aprendizagem e a concepção tradicional que, segundo ele, se encontra disseminada na escola. Ele identifica que existe um campo de contradições entre as duas concepções e se posiciona de modo a oferecer resistência às práticas decorrentes da concepção tradicional da aprendizagem.



Aplicação das teorias de Aprendizagem	P01	O professor afirma que não segue a risca uma única teoria de aprendizagem, mas afirma que utiliza elementos da teoria de Vygotsky e Ausubel durante a sua práxis, procurando orientar o foco da atividade pedagógica para os alunos, de modo a provocar uma interação discursiva entre os estudantes e entre eles e o professor.
	P15	A teoria sociointeracionista o ajuda a construir um processo de ensino interativo onde os estudantes possam aprender conceitos físicos, em nível crescente de abstração, com o auxílio do professor enquanto sujeito mais experiente. Ele percebe uma relação entre a epistemologia de Bachelard e a teoria sociointeracionista, no que diz respeito ao nível crescente de abstração demandado em direção ao conceito.
Conceito de Ciência	P01	O professor associa a ciência à produção de conhecimento/construção do conhecimento que envolve certas etapas ["observar", coletar, classificar, inferir, discutir, comparar, produto final (teoria, nova tecnologia)], reconhece que este processo é diferente do que ocorre em outras áreas do conhecimento como a arte, a música e a religião e admite que o processo de demarcação entre ciência e não ciência é complicado.
	P15	Para o professor a Ciência é um conhecimento sistematizado que possui um modo de construção bem particular e que utiliza modelos para compreender e transformar a natureza.
Teorias sobre a Natureza da Ciência	P01	O professor afirma que não discute questões relacionadas à NdC com os estudantes, porque ministra disciplinas mais ligadas à área técnica e tecnológica, mas, apesar disso, demonstra conhecimento a respeito do assunto e afirma que é preciso discutir sobre a NdC e que as discussões não devem ser orientadas na direção de tentar transformar as visões sobre a NdC que os estudantes têm e sim no sentido de debatê-las de modo que os estudantes possam decidir se mudam ou não as visões que carregam.
	P15	Para o professor a ciência é uma construção humana que se dá a partir da interação do homem com o mundo e que esta construção se dá a partir da solução de problemas. Ele afirma que utiliza a epistemologia de Bachelard durante as suas atividades docentes.
Aplicação das teorias sobre a Natureza da Ciência	P01	Não realizada para P01
	P15	O professor afirma que utiliza a ideia de que todo conhecimento é fruto de um problema para sempre propor um problema aos estudantes, no sentido de dar sentido à sua intervenção pedagógica e que percebe uma relação entre a superação dos obstáculos epistemológicos apontados por Bachelard, como forma de caminhar para um conhecimento cada vez mais abstrato, com a ideia sociointeracionista da aprendizagem onde o desenvolvimento também se dá pela superação de obstáculos e rupturas.
Conceito de Ensino	P01	O professor acredita que ensinar é um processo intimamente ligado ao processo de aprender, que ele relaciona com a capacidade do educando fazer associações entre o que é discutido em sala de aula e as coisas do seu dia a dia, do seu mundo. É como se o ato de ensinar se completasse no processo de aprender. Para ele, o ensino deve ter como foco o aluno e ressalta a importância das interações entre o professor e os alunos mediados pelas atividades de ensino.
	P15	O professor acredita que o ato de ensinar, enquanto atividade intencional está relacionado ao ato de aprender, e que a tarefa do professor é tentar fazer com que os alunos compreendam os conceitos científicos, em níveis crescentes de abstração, oferecendo oportunidades para que estes conceitos possam ser mobilizados em outros contextos. O professor entende que ensinar é levar os estudantes a compreender os conhecimentos científicos para que possam mobilizá-los para entender outras situações.
Teorias de Ensino	P01	O professor não reconhece a existência de teorias de ensino e relata que durante a sua formação estudou mais teorias de aprendizagem e a partir daí passa a citar algumas das estratégias de ensino que ele utiliza com os estudantes justificando a utilização de uma diversidade de estratégias, a partir da ideia de que cada aluno talvez consiga aprender melhor segundo uma determinada estratégia de ensino.
	P15	O professor afirma que utiliza na sua prática, no contexto atual onde leciona, a abordagem tradicional de ensino, uma vez que os estudantes reagem desfavoravelmente quando ele tenta fugir do método tradicional e também porque que ele não consegue observar avanços em alguns grupos. Apesar disso, ele emprega elementos como a problematização e a ideia de conhecer o que os estudantes já sabem... que integram a teoria freireana para o ensino de Ciências, da qual se aproxima. O professor aponta que algumas das suas dificuldades em aplicar a teoria de ensino de Paulo Freire para o ensino de Ciências, a este contexto, se encontram na ausência de pares para planejar a intervenção pedagógica, na sua pouca experiência de ensino e na reação adversa dos alunos a métodos não tradicionais.

Aplicação das teorias de Ensino	P01	O professor afirma que seu planejamento... dentro do possível sempre tem um pouquinho do que a gente estudou... do Ausubel e do Vygotsky.
	P15	O professor afirma que utiliza elementos da teoria freireana na sua prática como a problematização, como a ideia de conhecer o que os estudantes já sabem...

FIGURA 18 - Quadro resumo - Grupo 1

Passamos a analisar, em seguida, alguns professores classificados no Grupo 2, dentre os quais escolhemos de forma aleatória, os professores P13, P18 e P20.

Utilizando a mesma estrutura anterior, apresentamos inicialmente alguns dados que julgamos relevantes para caracterizar o professor P18. Ele tem entre 31 e 35 anos de idade, possui licenciatura em Física, leciona a menos de 4 (quatro) anos e, atualmente ensina em apenas uma instituição de ensino, com carga horária entre 13 e 17 horas-aula, no nível médio.

A seguir, apresentamos o intertexto, produzido a partir da resposta do professor P18 às perguntas 01 (um) a 12 (doze) cuja função, no conjunto de todas as demais questões da entrevista, consiste em tentar fazer emergir a concepção pedagógica do professor analisado. As falas do professor<sup>47</sup> aparecem grafadas em tamanho menor e destacadas em *itálico*.

Quando perguntamos ao professor P18, quais as características necessárias para ser um professor, ele responde que basta ao docente ter *basicamente sensibilidade* ( $L_{10}^{P18}$ )... *que faça com que ele possa conduzir o conhecimento que ele tem, sempre pensando em outras pessoas, senão não faz sentido ser professor, ele pode ficar com o conhecimento só para si* ( $L_{12}^{P18}$  a  $L_{17}^{P18}$ ), *que não se sinta incomodado em falar daquilo que sabe*. ( $L_{19}^{P18}$  a  $L_{20}^{P18}$ ) e *não ache difícil conversar com as pessoas* ( $L_{21}^{P18}$  a  $L_{22}^{P18}$ ). Acreditamos que todas essas características apontadas pelo professor P18, apesar de importantes, são por demais genéricas e se aplicariam a uma gama muito grande de profissionais, além de expressarem, em certa medida, uma ideia oriunda do coletivo de pensamento cotidiano e aceita de forma acrítica pela sociedade, de que para ser professor basta "conhecer a matéria que vai ensinar" e ter bom senso.

É possível notar em sua fala a ausência de referências à importância do conhecimento específico na área de formação e do conhecimento pedagógico, enquanto elementos característicos da profissão docente, o que não nos permite perceber qual a importância epistêmica que o professor P18 atribui a cada um deles.

Ao responder à questão seguinte, o professor reconhece que sua função é *participar na formação de pessoas para a cidadania* ( $L_{26}^{P18}$  a  $L_{27}^{P18}$ ) e *ficar atento a todas as possibilidades...* ( $L_{39}^{P18}$  a  $L_{40}^{P18}$ ), *dentro do possível, onde a física se manifeste, tanto a física, quanto a divulgação da física...* ( $L_{46}^{P18}$  a  $L_{47}^{P18}$ ) e *aproveitar a oportunidade para falar com os seus alunos sobre isso* ( $L_{45}^{P18}$ ), se esquecendo de mencionar que, também, são funções do professor o planejamento e execução

<sup>47</sup> Relembrando a notação descrita na seção Métodos:  $P_j$  designa o professor  $j$ , e  $L_i$  a linha da entrevista. Por exemplo, ( $L_{176}^{P15}$ ) representa a fala do professor P15 na linha 176 da entrevista transcrita.

do ensino da Física e, a nosso ver, a discussão da natureza epistêmica desse conhecimento e suas implicações socioambientais, uma vez que esses temas são fundamentais à formação cidadã almejada pelo professor P18.

Quando lhe perguntamos: O que espera dos alunos? O professor responde que pode *reduzir tudo na palavra amadurecimento, partindo do pressuposto de que os alunos já carregam certa bagagem, o conhecimento que eles irão construir naquele momento, poderá ser maior, tendo como base o conhecimento que ele já tem...* ( $L_{52}^{P18}$  a  $L_{55}^{P18}$ ), ou seja, ele acredita que o ensino é capaz de tornar mais elaborado (amadurecer) aqueles conhecimentos que os estudantes trazem para a escola. Ele também sinaliza que, *gostaria que o ensino de Física ocorresse segundo um sistema diferente do padrão e afirma que não gostaria de trabalhar numa sala de aula como tal como nós conhecemos, cadeiras enfileiradas, o professor na frente e tal... eu gostaria que... houvesse um descomprometimento formal... de você ter de tirar uma nota...*

Sobre a aprendizagem, ele afirma que aprender é a *capacidade de explicar para alguém aquilo que você vivencia do ponto de vista fenomenológico ou não* ( $L_{87}^{P18}$  a  $L_{88}^{P18}$ ) e para ele, se pode ter certeza se alguém aprendeu ou não *pensando no antes da exposição, e o depois da exposição, então, depois que é exposto aquela situação, de forma mais aprofundada, a partir de conceitos, a partir de elementos convencionais ou não... Eu presumo que ele vai ter uma postura diferente... Uma nova visão diante daquilo, se ele consegue a partir daí conversar sobre aquilo que ele está vendo de forma racional, eu acho que ele entendeu* ( $L_{100}^{P18}$  a  $L_{105}^{P18}$ ), sendo assim, para o professor P18, pode-se dizer que o aluno aprendeu quando ele é capaz de explicar alguma coisa, de forma racional, a alguém, utilizando os conceitos que lhes foram apresentados durante as aulas. Nos parece que, o professor deixa transparecer a ideia de que os conceitos utilizados, pelos estudantes, durante a "explicação racional", provêm da exposição anteriormente feita pelo professor aos alunos, ao invés serem construídos de forma dialógica durante o processo de interação entre os integrantes do coletivo de pensamento que se encontram envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, o que, a nosso ver, deixa transparecer uma ideia de centralidade escolar do conhecimento.

Em seguida, ao responder sobre qual teoria de aprendizagem utiliza durante as suas atividades docentes, ele afirma: *Eu não sou apegado a nenhuma teoria, sinceramente, não sou apegado, não utilizo.* ( $L_{109}^{P18}$  a  $L_{110}^{P18}$ ) Insistimos, perguntando como as teorias de aprendizagem embasam suas atividades docentes e ele confirma: *Eu não utilizo teorias de aprendizagem, então, não tem como responder a segunda pergunta.* ( $L_{113}^{P18}$  a  $L_{114}^{P18}$ )

Numa outra questão, quando lhe perguntamos "O que você entende por ciência?" O professor afirma que, *a Ciência é a busca da verdade* ( $L_{120}^{P18}$  a  $L_{171}^{P18}$ ), e que, *a verdade é a comprovação daquilo que você imagina previamente* ( $L_{132}^{P18}$  a  $L_{136}^{P18}$ ), sendo que, para obter essa comprovação, você *pode realizar experimentos em um grau de sofisticação elevado e você pode também, interagir... pode ser na literatura ou conversando com outros profissionais da área* ( $L_{152}^{P18}$  a  $L_{154}^{P18}$ ), no entanto, ressalta que a ideia de

*verdade é algo relativo, e que a gente trabalha bastante com modelos, então, a partir de um determinado momento em que outro fenômeno... não consegue ser tratado com aquele modelo, que você carrega como verdade, aquela verdade pode ser questionada... Um exemplo, que eu gosto muito de levar em consideração, são os modelos atômicos. Houve uma época que a verdade era o átomo de Dalton, houve uma época, em outro momento, que a verdade era o átomo de Thomson, depois Rutherford, depois Bohr, depois mecânica quântica... o que vai determinar se é verdade ou não, é se aquilo que você imagina está em harmonia, com aquilo que você está observando... (L<sup>P18</sup><sub>159</sub> a L<sup>P18</sup><sub>168</sub>). Notamos nas falas do professor, a presença de uma ideia ingênua muito disseminada entre os professores, de que a Ciência é a busca da verdade, de que a experimentação serve para "comprovar a teoria" e que a simples existência de complicações (FLECK, 2000) é suficiente para que ocorram mudanças no estilo de pensamento. Nos parece, também que está presente uma ideia gnosiológica de cunho metafísico, quando ele afirma que "a verdade é a comprovação daquilo que **você imagina previamente**" (teoria), que se afasta da concepção de que o conhecimento nasce a partir da interação dialética entre o sujeito e o objeto, mediatizados pelo mundo.*

Quando lhe perguntamos se utiliza teorias sobre a natureza da ciência como suporte às suas atividades docentes, ele responde: *Eu não utilizo... Eu sou obrigado por uma serie de motivos a (adotar) o padrão conteudista, embora eu tente, na medida do possível, fugir um pouco disso, mas a carga horária é pequena, a necessidade de, entre aspas, preparar os alunos para os exames admissionais, o ENEM é um exemplo disso, faz com que eu seja bastante objetivo. (L<sup>P18</sup><sub>174</sub> a L<sup>P18</sup><sub>178</sub>). O que nos chama atenção na fala do professor é a aparente contradição entre o "padrão conteudista", voltado aos exames admissionais, que ele diz "ser obrigado" a adotar e a sua intenção de *participar na formação de pessoas para a cidadania (L<sup>P18</sup><sub>26</sub> a L<sup>P18</sup><sub>27</sub>)*, uma vez que o "padrão conteudista" se encontra fortemente vinculado à visão descontextualizada, acrítica e socialmente neutra da atividade científica que inviabiliza o espaço para discussões relacionadas ao papel da ciência na formação do cidadão.*

Mudando a temática da entrevista, passamos a explorar as questões relativas à concepção de ensino do professor P18, inicialmente perguntamos o que significava ensinar, ele respondeu que não gostava muito *da palavra ensinar, eu gosto mais do termo deixar aprender, então, eu acho que se você cria um ambiente fértil para que... o individuo cresça, tire conclusões, evolua, eu acho que, isso aí seria ensinar (L<sup>P18</sup><sub>184</sub> a L<sup>P18</sup><sub>188</sub>)*. Sendo assim, para P18, ao professor cabe a tarefa de criar um ambiente fértil que propicie ao estudante tirar conclusões a respeito do tema abordado, disponibilizando, *para ele, de forma discreta, certas situações que pode levar ele a certas conclusões (L<sup>P18</sup><sub>193</sub> a L<sup>P18</sup><sub>194</sub>)*. Fazendo perguntas para que ele me responda, *ele tenha a necessidade de chegar... a certas conclusões, isso é chamado algumas vezes situação problema (L<sup>P18</sup><sub>200</sub> a L<sup>P18</sup><sub>202</sub>)*. Pegando, *situações práticas ou alguns exercícios mentais, também e levar o seu aluno a pensar sobre certas coisas, sendo que, para que ele consiga responder, ele seja obrigado manipular certas coisas, manipular, pesquisar, também coisas*

desse tipo ( $L_{202}^{P18}$  a  $L_{205}^{P18}$ ). Entretanto durante a sua fala ele diz (que esse) ensinar pode ser também no sentido talvez mais rústico da palavra **dizer para ele é assim** ( $L_{187}^{P18}$  a  $L_{188}^{P18}$ ) o que contradiz sua colocação anterior.

Aproveitamos para perguntar se o professor utiliza situações problema, e ele respondeu que *sim, sim* ( $L_{209}^{P18}$ ), *por exemplo, sobre atrito e plano inclinado com coisas simples que você vê na sala de aula, uma mesa, um apagador, então você pode inclinar a mesa um pouco, com o apagador em cima você inclina a mesa em relação ao piso, você percebe em princípio para ângulos pequenos em relação ao piso o apagador não desce, a medida que, você vai levantando a mesa chega certo momento que o apagador começa a descer então, pergunta por que ele desce na primeira situação... Por que o apagador não escorrega na primeira situação para ângulos? E por que ele escorrega para ângulos grandes?* ( $L_{211}^{P18}$  a  $L_{219}^{P18}$ ). *Você pode demonstrar ou você pode levar eles, fazer com que eles pensem certas coisas que eles fazem no cotidiano e a partir desses lembretes, dessas observações, você acaba criando ponte para aquilo que você quer dizer e isso tende a ficar mais atentos e aí esse ambiente fértil, às vezes, ele é até ainda mais tornado mais fértil com outras experiências... Eles começam contar casos, sabe? Ah! Professor é isso mesmo, o meu primo fez isso aquilo outro... Eu vi na televisão em um determinado programa uma cena que aconteceu assim, assim e assado, aí começa a descrever, então assim, aí o novo desafio é eu continuar mantendo aquele ambiente fértil (tendente) a Física... porque se você não for cuidadoso, você pode até fugir do tema por conta disto, mas, para mim, ambiente fértil é isso e eu na medida do possível eu uso bastante essas coisas.* ( $L_{224}^{P18}$  a  $L_{235}^{P18}$ )

Continuamos a entrevista, perguntando sobre qual ou quais as teorias de ensino ele utilizava durante as suas aulas ele responde: *Eu não utilizo teorias.* ( $L_{238}^{P18}$ )

Continuando a análise dos professores integrantes do grupo 2, inicialmente, apresentamos alguns dados que julgamos relevantes para caracterizar o professor P13. Ele tem entre 31 a 35 anos de idade, possui licenciatura em Física, leciona a mais de 12 (doze) e a menos de 15 (quinze) anos e, atualmente ensina em apenas uma instituição de ensino, com carga horária entre 13 a 17 horas-aula, no nível médio.

Seguindo o mesmo procedimento anterior, apresentaremos o intertexto, produzido a partir da resposta do professor P13 às perguntas 01 (um) a 12 (doze) cuja função, no conjunto de todas as demais questões da entrevista, consiste em tentar fazer emergir a concepção pedagógica geral do professor analisado. As falas do professor<sup>48</sup> aparecem grafadas em tamanho menor e destacadas em itálico.

O professor P13, afirma que para ser um professor é preciso ter um olhar realmente para o outro, tentando se colocar em seu lugar e enxergar as dificuldades nesse processo de aprendizagem. ( $L_{14}^{P13}$  a  $L_{16}^{P13}$ )

<sup>48</sup> Relembrando a notação descrita na seção Métodos:  $P_j$  designa o professor  $j$ , e  $L_i$  a linha da entrevista. Por exemplo, ( $L_{176}^{P15}$ ) representa a fala do professor P15 na linha 176 da entrevista transcrita.

Além do mais, o professor tem que ser organizado. ( $L_{17}^{P13}$ ), uma vez que a organização ajuda muito ao professor. ( $L_{20}^{P13}$ ), em resumo o cara tem que tentar equalizar essa questão da organização, da atenção com o:: outro tem que haver um equilíbrio ( $L_{23}^{P13}$  a  $L_{24}^{P13}$ ). Dentre as características necessárias apontadas para ser um bom professor, P13 não faz nenhuma referência à formação específica tanto na área de conhecimento escolhida quanto na área pedagógica.

Ele afirma que a função do professor de Física especificamente é ajudar a pessoa a... compreender um pouco melhor a natureza, entender o mecanismo com que as coisas se relacionam, os fenômenos... o que leva as coisas acontecerem. ( $L_{30}^{P13}$  a  $L_{33}^{P13}$ ). É claro que, contribuir para que o estudante possa perceber o mundo se constitui em uma das tarefas do professor de Física, mas para isso, antes é preciso que ele organize o processo de ensino e aprendizagem, planeje suas ações e as implemente segundo referenciais teóricos bem definidos, o que em nenhum momento é assinalado por P13.

O professor espera que seus alunos interajam, que eles conversem, que eles falem o que pensam e que eles se perguntem se aquilo que eles pensam está de acordo com o fenômeno ( $L_{37}^{P13}$  a  $L_{39}^{P13}$ ) e para isso tem que haver|... diálogo ( $L_{41}^{P13}$  a  $L_{42}^{P13}$ ).

Em relação a aprendizagem o professor afirma que aprender é você... pegar um conhecimento jogar para dentro de si esse conhecimento e... ele ter sentido para você ( $L_{45}^{P13}$  a  $L_{46}^{P13}$ ), o que só faz sentido se considerarmos que o conhecimento é exterior ao sujeito e que só a partir do momento em que se internaliza este conhecimento, o que representa nesta concepção, em aprendizagem, é que você estabelece esse diálogo com a realidade, então assim, quando você aprende alguma coisa, você começa a conversar com o mundo... mas usando aquele conhecimento que você... conseguiu ( $L_{50}^{P13}$  a  $L_{53}^{P13}$ ). Esta posição revela um posicionamento metafísico do professor P13 em relação à aprendizagem que a nosso ver não pode ocorrer, se o ser humano se encontrar apartado dos homens e do mundo que o cercam.

Continuamos na temática aprendizagem, perguntando ao professor sobre as teorias de aprendizagem que embasam sua prática, ele responde que é inevitável... ter um instinto... ter um feeling, então independente da corrente teórica que o cara abraça ele tem um feeling que... diz a ele um pouco o que é que está acontecendo ( $L_{56}^{P13}$  a  $L_{59}^{P13}$ ) pedimos a ele que descreva um pouco melhor o que é esse "feeling" ( $L_{72}^{P13}$  a  $L_{73}^{P13}$ ) e ele responde que... o professor, o cara que curte mesmo ensinar... é quase como se fosse uma coisa inata, não é inato, mas... ( $L_{74}^{P13}$  a  $L_{75}^{P13}$ ) é como se fosse uma coisa realmente natural, então quando eu estou com um estudante, conversando com ele, eu vou pescando ali, naquela fala elementos, só que essa coisa já natural, é um processo que eu já faço por vivência, então é isso que é o feeling... ( $L_{84}^{P13}$  a  $L_{87}^{P13}$ ). Ele busca respaldar a sua definição de feeling como um conhecimento inato ao docente, que o leva a perceber naturalmente os melhores caminhos para que a aprendizagem dos estudantes

ocorra, na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel ao afirmar que ela teve um:: impacto bem grande... no seu processo da graduação, uma vez que está teoria trouxe *a questão da ancoragem, de você já ter um conhecimento prévio... é por isso que o diálogo nas aulas é importante, porque quando você conversa com o estudante, você consegue identificar um pouco essas conexões que ele já fez e perceber o que é que não está muito de acordo com o conhecimento que... a gente está se propondo a passar para ele e fazer com ele se aproprie* ( $L_{59}^{P13}$  a  $L_{71}^{P13}$ ), no entanto, sua afirmação "que... a gente está se propondo a passar" nos parece mais associada ao ensino por transmissão e à aprendizagem mecânica, que à aprendizagem significativa ausubeliana, uma vez que esta requer do professor uma série de atributos que nem sequer foram por ele mencionados, quando lhe perguntamos quais seriam as suas funções, e que vão além do "feeling", tais como, a identificação da estrutura conceitual e proposicional da matéria de ensino, dos subsunçores relevantes à aprendizagem do conteúdo a ser ensinado, o diagnóstico daquilo que o aluno já sabe e o ensino a partir de recursos e princípios que facilitem a aquisição da estrutura conceitual da matéria de ensino de uma maneira significativa.

Continuamos nossa entrevista buscando explorar, neste bloco, as questões relativas à concepção, do professor P13, sobre a Natureza da Ciência e iniciamos perguntando o que você entende por Ciência? *A Ciência como a gente fala no dia a dia, mesmo academicamente para mim, soa como aquele mundo de relações de conhecimentos que... te dão a possibilidade de enxergar a realidade dessa ou daquela forma.* ( $L_{103}^{P13}$  a  $L_{106}^{P13}$ ) *A Ciência é esse conjunto de conhecimentos... que lhe permitem olhar para o mundo, lhe ajuda a interpretar o mundo de acordo com... certa área de conhecimento* ( $L_{108}^{P13}$  a  $L_{111}^{P13}$ ) e, portanto, segundo essa definição em nada se difere das outras formas de conhecimento como a religião, por exemplo. Insistimos e procurando nos acerrar do universo do professor perguntamos, o que é que você entende por Física? ( $L_{134}^{P13}$ ) Depois de tergiversar um pouco, ele respondeu que *é uma forma que eu tenho de vê o mundo... é uma linguagem... para falar do mundo... ultimamente tenho pensando assim que todas as áreas de conhecimento são linguagens* ( $L_{135}^{P13}$  a  $L_{146}^{P13}$ ), sendo assim no que a Física enquanto linguagem se diferenciaria da Matemática enquanto linguagem ou da Filosofia enquanto linguagem? ( $L_{147}^{P13}$  a  $L_{151}^{P13}$ ) *Eu não sei se eu consigo lhe... aprofundar isso, porque a questão já vai beirando a Filosofia eu não sei... não eu acho que eu não consigo lhe esmiuçar essa diferença... não sei como lhe colocar isso.* ( $L_{152}^{P13}$  a  $L_{161}^{P13}$ )

Quando lhe perguntamos sobre as teorias sobre a Natureza da Ciência que ele utiliza durante suas atividades docentes P13 tergiversa afirmando que *as teorias sobre a natureza da Ciência... Cara agora eu não... Não me lembro de nomes das coisas, nomes de teoria da natureza da Ciência, não lembro, agora não lembro* ( $L_{164}^{P13}$  a  $L_{166}^{P13}$ ) insistimos, mas em termo de alguma concepção que se relacione à alguma teoria sobre a natureza da Ciência, mesmo que você não lembre os nomes, *eu agora fiquei... não sei... eu tenho problema como nome, né?* ( $L_{169}^{P13}$ )



Prosseguimos a entrevista, explorando a dimensão relacionada à concepção de ensino perguntando-lhe, o que é que significa ensinar? *Ensinar... Ensinar é ajudar alguém a compreender... algum conhecimento, a compreender alguma informação e tornar aquela informação um conhecimento, a:: crescer como indivíduo... então, ensinar seria isso aí, você ajudar alguém no processo de... se localizar no mundo.*

Quando lhe perguntamos quais as teorias de ensino que ele utiliza, o professor cita *os estágios de desenvolvimento propostos por Piaget* e diz que apesar de não ser uma teoria de ensino está relacionada com o processo ( $L_{266}^{P13}$  a  $L_{267}^{P13}$ ). Também cita Vygotsky, afirmando que *você tem que tentar entender com essas teorias, que você tem, as situações de sala de aula* ( $L_{279}^{P13}$  a  $L_{283}^{P13}$ ). Você coloca a teoria de socio-histórica do Vygotsky como uma teoria de ensino? ((longa pausa)) *É eu colocaria sim, como uma teoria de ensino, no caso... de Piaget, eu não falo de ensino, porque eu estou falando da mente do cara então, realmente perpassa até pela Biologia, sabe? Mas de toda forma, eu estou falando da mente, eu estou falando de aprendizagem, mais estou tentando ver a aprendizagem do cara, mas no caso de Vygotsky, eu estou falando desse processo de ensinar, compreender, aprender, trocar.* ( $L_{295}^{P13}$  a  $L_{300}^{P13}$ ) Insistimos, perguntando de novo como é que essas teorias alicerçam suas atividades docentes, ele responde que para as diversas atividades que realiza em sala de aula *tem que estabelecer as fontes, as conexões* ( $L_{316}^{P13}$  a  $L_{317}^{P13}$ ) com as teorias de aprendizagem, *é assim que eu acho que essas teorias vão dando base no meu trabalho, então eu tenho que pensar que, quando você fala de zona de desenvolvimento proximal eu tenho que enxergar que isso, ao olhar para o cara, não está lá escrito, como é que eu vou enxergar, como é que eu vou detectar essa zona, como é que eu vou perceber que ele, está no limiar de dar um salto qualitativo no conhecimento dele, sabe? Então, é dessa forma que esse conhecimento vai me dando suporte, então eu uso aquelas referências, mas a forma que é colocada na teoria, não é a forma como eu vou encontrar na sala de aula, então pensar nas teorias dentro ali da sala de aula, dentro da ação é que vai fazendo a coisa acontecer, então poderia acontecer sem nunca ver Vygotsky, nunca ver Piaget, nunca ver Paulo Freire, nunca ver ninguém, né? Nunca ouvi falar, nunca peguei esse material para ler, pode acontecer? Pode, porque o cara viveu, porque o cara aprendeu a vida toda, agora se esse processo vai ser eficiente, quando ele estiver na sala de aula, tentando ensinar alguma coisa, vai ajudar realmente, eu não sei, né? Então você acha que, por exemplo, um professor pode estar em sala de aula... Desconhecendo as teorias de Aprendizagem, as teorias de Ensino, as teorias sobre a Natureza da Ciência?*

*quando eu falo do feeling... então... dá para entrar na sala de aula sem conhecer as teorias e... talvez, ele seja um excelente professor. Então, o desconhecimento das teorias, não vai tirar dele o poder a capacidade de ser um bom professor, de ser um bom educador, de ajudar realmente seus estudantes a crescerem e se desenvolverem. Mas quando o cara tem um conhecimento, tem umas teorias por trás que dão suporte a ele, eu acho que o cara é mais seguro... porque essas teorias elas (me orientam na minha ação)... eu acho que o cara deveria ter um contato mais gradativo, uma coisa mais para entrar em sala de aula... eu acho que você... viver uma teoria antes de (experimentá-la eu estou tentando usar os termos), para dizer assim, você está ali estudando, pensando sobre, para depois, você chegar na sala de aula e começar a trabalhar, eu acho que é mais*

*legal.* ( $L_{347}^{P13}$  a  $L_{372}^{P13}$ ) Neste trecho da fala do professor P13, reaparece a ideia, mencionada na questão sobre teorias de aprendizagem, de que o docente precisa, antes de tudo, ter "feeling", e que isto pode ser o suficiente para que ele seja um excelente professor. As teorias sobre a aprendizagem, o ensino e a natureza da Ciência são apontadas com acessórias à este "feeling". Acreditamos que este posicionamento descaracteriza a profissão docente, na medida em que a reduz à concepção, oriunda do coletivo de pensamento cotidiano, de que para ser professor basta ter "bom senso" e "dominar o assunto". A nosso ver, esta ideia, que nos parece disseminada entre os docentes, se constitui em um obstáculo para a formação profissional dos professores, pois os impede de buscar uma formação pedagógica sólida que associada à sua formação específica os credenciem para a docência.

Finalizamos nossa análise dos professores escolhidos, pertencentes ao grupo 2, com o professor P20 que tem entre 36 a 40 anos de idade, possui licenciatura em Física, com especialização, leciona a mais de 12 (doze) e a menos de 15 (quinze) anos e, atualmente ensina em apenas uma instituição de ensino, com carga horária de mais que 27 horas-aula, no nível médio.

Seguindo o mesmo procedimento anterior, apresentaremos o intertexto, produzido a partir da resposta do professor P20 às perguntas 01 (um) a 12 (doze) cuja função, no conjunto de todas as demais questões da entrevista, consiste em tentar fazer emergir a concepção pedagógica geral do professor analisado. As falas do professor<sup>49</sup> aparecem grafadas em tamanho menor e destacadas em itálico.

O professor P20, afirma que para ser um professor é preciso *querer, gostar da profissão, gostar de ensinar e passar por um curso de formação.* ( $L_{23}^{P20}$  a  $L_{24}^{P20}$ ) Além do mais, é necessário ter *senso de organização, paciência... espírito investigador e buscar estar sempre se atualizando.* ( $L_{26}^{P20}$  a  $L_{28}^{P20}$ )

Ele julga que de todas as características, *a mais importante é o domínio do conteúdo que ele proponha a compartilhar com os alunos.* ( $L_{32}^{P20}$  a  $L_{33}^{P20}$ ) e que a função do professor de Física é *mediar o aluno... na sua aprendizagem, no sentido de ajudar o aluno a aprender, ele é um mediador nesse processo entre o que o aluno tem noção, o que ele acha, ao conhecimento formal aceito academicamente, então, essa mediação é que tem o professor, que é o considerado, o mais experiente.* ( $L_{57}^{P20}$  a  $L_{64}^{P20}$ )

O professor espera que seus alunos tenham *interesse... vontade de aprender, atenção e dedicação* ( $L_{66}^{P20}$  a  $L_{67}^{P20}$ ) e acredita que uma pessoa aprendeu, quando *dentro da sua própria forma de ver o mundo, ela consegue trazer novos elementos dentro daquilo que você mostrou para ela, é como se aquilo*

<sup>49</sup> Relembrando a notação descrita na seção Métodos:  $P_j$  designa o professor  $j$ , e  $L_i$  a linha da entrevista. Por exemplo, ( $L_{176}^{P15}$ ) representa a fala do professor P15 na linha 176 da entrevista transcrita.

*passasse a fazer parte da sua visão de mundo... então, inserir algo na visão de mundo de uma pessoa não é uma tarefa fácil, por quê? Porque, você não vai inserir, quem faz isso é ela... Você pode ajudar, através de uma linguagem mais próxima dela, e aí tentar estabelecer uma linguagem que permita a você compartilhar a sua visão com a dela, mas ela inserir essa visão na visão dela, ou na forma que ela concebe as coisas, é algo muito pessoal, então, é dela. E isso não é assim da noite para o dia, então a partir do momento que ela começa a passar isso para sua forma de ver o mundo, aí que eu chamaria da estrutura cognitiva dela, ela começa a inserir na estrutura... cognitiva, forma de pensar e tal e aí ela começa a ver essa ideia, essa sua visão, na visão dela, aí sim, podemos dizer sim, que ela de certa forma aprendeu. (L<sub>86</sub><sup>P20</sup> a L<sub>98</sub><sup>P20</sup>)*

Quando lhe perguntamos qual, ou quais teorias de aprendizagem você utiliza durante as suas atividades docentes? Ele responde que aprecia as ideias de Vygotsky (L<sub>104</sub><sup>P20</sup> a L<sub>105</sub><sup>P20</sup>), eu aprecio e eu costumo usar ela, agora eu não sou preso a ela, em alguns momentos eu posso buscar outras ideias, mas, por enquanto, eu prefiro explorar mais ela (L<sub>112</sub><sup>P20</sup> a L<sub>114</sub><sup>P20</sup>). E como é que essa teoria de aprendizagem embasa sua atividade docente? No planejamento da aula, quando você faz o planejamento e aí você faz primeiro um teste diagnóstico e aí você... quando você faz exame diagnóstico você tem uma noção do que os alunos... do que eles viram, então você tem uma noção do perfil do aluno, em cima dessa noção de perfil desse aluno, você busca desenvolver... os métodos, os caminhos, para que o aluno ele atinja o objetivo dele (L<sub>112</sub><sup>P20</sup> a L<sub>114</sub><sup>P20</sup>).

Mudando o tema da entrevista, perguntamos ao professor, o que ele entende por Ciência? A minha visão de Ciência... é a ideia de que homem, ele quer compreender as coisas... No objetivo... de entender, ou estudar o seu mundo, ele... começa a desenvolver, investigar teorias e concepções... Desenvolver as suas concepções de mundo, então essas diferentes concepções de mundo é que de fato vai... se configurar, em ciência, mas não é só concepção de mundo, mas é o estudo dessas concepções de mundo, de uma forma... metódica, de... um modo acadêmico. (L<sub>124</sub><sup>P20</sup> a L<sub>136</sub><sup>P20</sup>)

Você acha que teriam outras formas de entender o mundo, além da Ciência, outras concepções? Existe (L<sub>139</sub><sup>P20</sup>), então... o que realmente diferenciaria a Ciência dessas outras concepções? A Ciência ela se difere no sentido em que ela desenvolve um caminho... próprio, no sentido em que ela busca concepções... um caminho acadêmico... que é pautada na própria metodologia científica, então se foge as linhas da metodologia, a academia rejeita como científico. Então existe uma metodologia científica, um método de investigação de análise... Dentro dessa estrutura metódica... o que foge a estrutura metódica não é Ciência. Isto significa, você ter uma teoria, e você não contradizer, não buscar elementos que venham contradizer, essa teoria, ela tem que estar que toda respaldada, então você tem vários arcabouços teóricos, varias linhas teóricas, então essas linhas teóricas, elas tem que ter um direcionamento uma concordância, se não houver essa concordância... ela deixa de ser... de fato Ciência, então a Ciência ela se caracteriza por... uma linha de pensamento baseada numa metodologia... científica. (L<sub>142</sub><sup>P20</sup> a L<sub>158</sub><sup>P20</sup>) Aqui, percebemos que o professor exhibe elementos característicos da concepção rígida da atividade científica que está associada à compreensão da Ciência como uma atividade algorítmica, exata e infalível, orientada por um "método científico", onde *você tem investigação, você tem análise, você tem os*

*levantamentos de teses, você tem os debates, e uma vez que você desfaz uma tese, aquela tese deixa de ser... uma teoria científica, o que é hoje uma teoria científica amanhã pode deixar de ser uma teoria científica, fazer parte da história da ciência, mas ela vai deixar de ser algo cientificamente aceito. (L<sup>P20</sup><sub>158</sub> a L<sup>P20</sup><sub>162</sub>) E o que leva ela a deixar de ser uma teoria científica? É a própria comunidade que... rejeita (ela como válida), porque a ciência, ela não é feita apenas de livros, ela é feita de homens, de acadêmicos, de cientistas, então eles se reúnem... e aí eles podem rejeitar ou não considerar como algo válido, mas de repente alguém pode levantar a teoria de temperatura abaixo de zero... Kelvin e aí entra os experimentos, entra... não só as teorias, a física experimental que é a parte que vai mostrar se aquele conceito é válido ou não. (L<sup>P20</sup><sub>159</sub> a L<sup>P20</sup><sub>190</sub>) Você acha que no caso então um experimento ele atua como um elemento de validação? Também... Importante elemento de validação! Não é a toa que você tem os grandes aceleradores de partículas, no CERN, eles... investigam a validade de uma teoria, não quer dizer que se ela foi rejeitada naquele experimento, possa ser que alguém faça outro experimento e comprove, mas são os cientistas que vão definir o que faz parte da sua comunidade, o que não faz parte da sua comunidade, se tratando de uma comunidade científica, então eles definem, o que é cientificamente aceito e o que não é cientificamente aceito, com base em seus critérios, que entra o experimento... a matemática, modelo... não tem o experimento, mas tem um modelo... uma estrutura lógica que valide... aquela ideia e aí aquela ideia existe, ninguém consegue mostrar experimentalmente, mas é uma lógica. (L<sup>P20</sup><sub>193</sub> a L<sup>P20</sup><sub>215</sub>) Neste discurso, podemos perceber a presença da noção do caráter social do desenvolvimento científico, onde a comunidade científica como definidora dos elementos que a constituem e atua como juíza da cientificidade das teorias, e também, de forma contraditória, a ideia de que a experimentação serve para "comprovar a teoria", uma das visões equivocadas sobre a natureza da Ciência mais disseminadas entre os professores de ciências.*

Continuando nossa entrevista, gostaríamos de saber quais as teorias sobre a Natureza da Ciência que você utiliza durante as suas atividades docentes? *As teorias da natureza da Ciência... Olhe só, nas minhas atividades eu utilizo basicamente... Antes de eu responder em que sentido é essa... Você fala como é o nome? Você falou o que mesmo? (L<sup>P20</sup><sub>226</sub> a L<sup>P20</sup><sub>228</sub>) Teorias sobre a natureza da ciência, Isso na natureza da ciência em que sentido? Nesse sentido de... (L<sup>P20</sup><sub>230</sub>) Eu não consegui entender a sua pergunta... Em que sentido eu falo sobre a teoria sobre a natureza da ciência... No mesmo sentido que a teoria da aprendizagem, Ah entendi... no meu caso é Física, então se tratando de física, eu me utilizo do que é academicamente aceito... dos parâmetros curriculares referentes aos tópicos que eu quero colocar... e com base nisso nós elencamos também, de acordo com o livro aceito, os conteúdos a serem abordados e com base nisso nós fazemos nossos planos de aula, então nesse sentido, segue essa linha aí. (L<sup>P20</sup><sub>234</sub> a L<sup>P20</sup><sub>242</sub>) Você, então reporta as teorias sobre a Natureza da Ciência... como sendo as teorias que estão aceitas... que já devem ser ensinadas durante o curso de Física? Olhe... não só no instituto de Física, como também nos livros didáticos... Só que tem aquela questão, a utilização do livro didático, o que está lá, o que já é aceito academicamente... que já está consolidado nesses livros e também no*

*Instituto de Física é o que nós abordamos... Agora é claro que... surgindo o fato novo... a gente traz como uma leitura.* (L<sub>246</sub><sup>P20</sup> a L<sub>251</sub><sup>P20</sup>) Percebendo que o professor P20 enfatiza que sua ação pedagógica se desenvolve predominantemente, a partir dos conteúdos que se encontram no livro didático, onde a ciência é geralmente apresentada de forma apodítica, não detalhada e livre de controvérsias e que ele não compreendeu a pergunta feita, tentamos provocar uma reflexão sobre o tema perguntando diretamente. Você já ouviu falar sobre empirismo ou sobre falseacionismo, sobre essas questões? *Empirismo e o quê?* (L<sub>254</sub><sup>P20</sup>) *Falseacionismo, False....* (L<sub>256</sub><sup>P20</sup>) *Falseacionismo... Falseacionismo,* (L<sub>258</sub><sup>P20</sup>) Já ouviu falar sobre... Karl Popper? Lakatos? Thomas Kuhn? *Thomas Kuhn eu já ouvi falar, eu já ouvi falar de Thomas Kuhn, já ouvi falar de empirismo, já ouvi falar de algumas teorias dessas (em) metodologia ((se referindo ao curso de Metodologia e Prática do Ensino)),* (L<sub>260</sub><sup>P20</sup> a L<sub>261</sub><sup>P20</sup>) *essas seriam algumas das teorias sobre a natureza da ciência, alguma delas você consegue se aproximar, como você falou em relação à teoria de aprendizagem, alguma delas você usa na sua prática docente? A ideia é tentar aproximar o aluno dentro da visão do seu dia a dia... Um exemplo, no dia a dia do aluno ele se depara com vários fenômenos físicos que são parte... do dia a dia deles, eles tem uma visão... geralmente eu trago o conteúdo... tentando trazer esses elementos de modo que ele possa se identificar... e verificar aquilo que ele está vendo no quadro no seu cotidiano... Então, geralmente eu uso essa lógica.* (L<sub>268</sub><sup>P20</sup> a L<sub>273</sub><sup>P20</sup>) Notamos que, a visão do professor P20 sobre a Natureza da Ciência, apresenta elementos contraditórios justamente por não estar respaldada em nenhuma das teorias sobre a Natureza da Ciência (NdC), ou pelo consenso modesto. Ao final deste bloco, surgiu uma questão que não quis calar: Como um professor, de uma determinada área, pode atuar de forma consciente, junto aos discentes, sem ao menos refletir sobre a natureza do conhecimento que se propõe a ensinar? Aachamos que, na maioria dos casos, sua atuação é orientada pela concepção tradicional sobre a NdC, presente no coletivo de pensamento cotidiano, na formação docente e na mídia, que orienta a ação do professor em sala de aula e, ao mesmo tempo, obstaculiza a reflexão crítica sobre a concepção de Ciência que eles têm e transmitem, limitando suas ações às soluções praticáveis percebidas (FREIRE, 1970), que tendem a reforçar a presença da concepção tradicional sobre a NdC.

Mudando o tema perguntamos, o significa ensinar, *ensinar... o que é ensinar... ensinar... teoricamente, seria abrir a cabeça do aluno, colocar o conteúdo ali e tchau, mas ((risos))* (L<sub>275</sub><sup>P20</sup> a L<sub>277</sub><sup>P20</sup>) *eu acho que a ideia... do ensinar, eu compararia a mediar, a expor... simplesmente expor, não seria ensinar, porque senão... na minha opinião ensinar... ensinar é... não seria simplesmente expor o conteúdo, é conduzir o aluno... no caminho à zona do desenvolvimento proximal... que seria a zona do conhecimento próximo ao academicamente aceito e a partir daí estimular ele a caminhar com as suas próprias pernas, nesse sentindo...* (L<sub>277</sub><sup>P20</sup> a L<sub>285</sub><sup>P20</sup>) não conseguimos perceber coerência na resposta do professor P20, uma vez que ele apresenta ao longo de sua fala, uma contradição entre a concepção tradicional do

ensino e uma visão "construtivista", que ele tenta idealizar a partir de uma interpretação distorcida do conceito de zona proximal de Vygotsky. Mesmo assim, para concluir este bloco, perguntamos quais as teorias de ensino que ele utiliza. *Teorias de ensino? Nem lembrava dessas teorias, ((risos)) deixa eu me lembrar teorias de ensino... As teorias básicas de ensino... Você se refere o quê? As teorias de ensino que você se refere é a metodologia que eu vou utilizar... Teorias de ensino... Teorias de ensino de ensino mesmo. Teorias de ensino aprendizagem... Olha... ((balbuciando))... Eu não estou muito lembrado... Tenho que fazer uma releitura básica para eu poder enquadrar, então você tem alguma... Se você quiser eu posso fazer uma releitura dos tópicos ((risos)) e a gente... volta a bater papo ( $L_{288}^{P20}$  a  $L_{300}^{P20}$ ). O que nos chama atenção, é o fato das teorias de ensino aparecerem, no discurso do professor P20, somente como uma vaga lembrança, que em algum momento da sua trajetória de formação, foram alvo de discussão, mas que não se incorporaram à sua prática de forma consciente, como evidencia o tom da sua fala. Aqui, nos parece que o professor atua segundo a concepção tradicional de ensino que se encontra amplamente disseminada entre os professores, devido à formação que tiveram, desde o momento em que começaram a ser alunos na escola<sup>50</sup>, e que incorporaram de forma acrítica à sua prática profissional.*

Considerando toda a extensão da análise realizada, sumariada na figura 28, notamos que os professores P13, P18 e P20, classificados no grupo 2, exibem algumas características semelhantes, dentre as quais podemos destacar a falta de reflexão sobre a importância do conhecimento pedagógico, enquanto elemento característico e necessário à profissão docente. Convém ressaltar que, dos três professores, P20 é o único que menciona a necessidade de um curso de formação profissional, embora não faça referência aos conhecimentos específicos necessários ao professor de Ciências. Por outro lado, P13 e P18 se referem somente à aspectos genéricos, como empatia, "feeling", facilidade de comunicação, enquanto características necessárias para ser um professor e nenhum deles aponta, por exemplo, a organização do processo de ensino e aprendizagem como uma atividade do docente. Todos demonstram pouca reflexão sobre questões gnosiológicas e tendem a afirmar que o conhecimento é exterior ao sujeito e que aprender significa internalizar o saber para, a partir daí, estabelecer uma "conversa

---

<sup>50</sup> Os professores foram mergulhados em seu espaço de trabalho durante aproximadamente 16 anos (em torno de 15 mil horas), antes mesmo de começarem a trabalhar (Lortie, 1975). Essa imersão se manifesta através de toda uma bagagem de conhecimentos anteriores, de crenças, de representações e de certezas sobre a prática docente. Esses fenômenos permanecem fortes e estáveis ao longo do tempo. (TARDIFF, 2000, p.13).

com o mundo". Nenhum deles deixa transparecer que baseiam as suas atividades docentes em teorias de aprendizagem, P18, por exemplo, afirma que não utiliza nenhuma teoria de aprendizagem, enquanto P13 declara que é simpatizante da teoria da aprendizagem significativa, mas que usa o seu "feeling", por fim, P20 diz que apenas que aplica as teorias de aprendizagem no planejamento das aulas e que aprecia as ideias de Vygotsky, mas que não se prende a elas. Em relação à Natureza da Ciência (NdC), os professores afirmam que desconhecem as teorias sobre a NdC e apresentam visões que variam desde a ideia de que a Ciência é a busca da verdade através do método científico, que pode ser comprovada através de experimentos, até a opinião de que ela é somente uma linguagem que designa propriedades específicas das coisas. Ressaltamos que, professor P20 é o único que menciona o papel da comunidade científica na definição do que é, ou não, cientificamente aceito.

Em relação ao ensino, aparecem neste grupo, declarações antagônicas proferidas por um mesmo professor durante a sua fala. Por exemplo, o professor P15 afirma que para ele ensinar é "deixar aprender" e ao mesmo tempo "dizer para o estudante é assim", P20 afirma que ensinar é "mediar", é "expor" e também que ensinar é "abrir a cabeça do aluno e colocar o conteúdo ali". Em todo grupo não houve sequer um professor que mencionasse alguma teoria de ensino e mencionasse como ela embasa suas práticas docentes. Vale a pena salientar que o professor P13 afirma, neste bloco de questões, que a teoria de Vygotsky é uma teoria de ensino.

Os resultados das análises revelaram que os professores P13, P18 e P20 apresentavam, em diversos momentos da entrevista, aspectos contraditórios sobre as concepções sobre a Natureza da Ciência, Aprendizagem e do Ensino, não nos deixando perceber de forma clara, a sua orientação quanto às teorias de Aprendizagem e Ensino e sobre a Natureza da Ciência.

Buscamos então, triangular nossos achados qualitativos com as frequências de endossamento aos itens, relativos a cada um dos aspectos investigados, cujos resultados estão apresentados na tabela 7.

Percebemos que, embora os professores apresentem percentuais de

concordância com a concepção crítica sobre a NdC de 44,3% e com a concepção pedagógica crítica de 53,8%, os seus índices de acordo com a concepção tradicional sobre a NdC e com a concepção pedagógica tradicional, são relevantes e se situam, respectivamente, em 38,3% e 29,3%.

Estes fatores qualitativos e quantitativos, quando tomados em conjunto, aproximam o discurso dos professores pertencentes ao grupo 2 de uma concepção pedagógica geral indefinida. Nos chamou atenção o fato de que os professores do grupo 2 que analisamos, lecionam na rede pública estadual ensino.

GRUPO 2		QUADRO RESUMO DA CONCEPÇÃO PEDAGÓGICA GERAL
Tempo de ensino	P13	31 a 35 anos de idade possui licenciatura em Física, leciona a mais de 12 (doze) e a menos de 15 (quinze) anos e, atualmente ensina em apenas uma instituição de ensino, com carga horária entre 13 a 17 horas-aula, no nível médio.
	P18	31 e 35 anos de idade, possui licenciatura em Física, leciona a menos de 4 (quatro) anos e, atualmente ensina em apenas uma instituição de ensino, com carga horária entre 13 e 17 horas-aula, no nível médio.
	P20	36 a 40 anos de idade possui licenciatura em Física, com especialização, leciona a mais de 12 (doze) e a menos de 15 (quinze) anos e, atualmente ensina em apenas uma instituição de ensino, com carga horária de mais que 27 horas-aula, no nível médio.
Características da profissão	P13	Afirma que, é preciso ter um olhar para o outro, tentando se colocar no seu lugar (empatia) e enxergar as dificuldades nesse processo de aprendizagem e além do mais ter organização. Expressa uma ideia, oriunda do coletivo de pensamento cotidiano, de que para ser professor basta ter "feeling" e "conhecer a matéria que vai ensinar". <b>Não faz referências à importância do conhecimento pedagógico</b> e do conhecimento específico na área de formação, enquanto elementos característicos da profissão docente. Não cita nenhuma característica específica da formação docente.
	P18	Afirma que basta ter sensibilidade, empatia e facilidade de comunicação, características genéricas que se aplicariam a uma gama muito grande de profissionais. Expressa uma ideia, oriunda do coletivo de pensamento cotidiano, de que para ser professor basta "conhecer a matéria que vai ensinar" e ter bom senso. <b>Não faz referências à importância do conhecimento pedagógico</b> e do conhecimento específico na área de formação, enquanto elementos característicos da profissão docente. Não cita nenhuma característica específica da formação docente.
	P20	Afirma que, é preciso querer, gostar da profissão, gostar de ensinar, passar por um curso de formação, ter senso de organização, paciência, espírito investigador, buscar estar sempre se atualizando e o <i>mais importante é o domínio do conteúdo que ele proponha a compartilhar com os alunos</i> . <b>Não faz referências à importância do conhecimento pedagógico</b> , enquanto elemento característico da profissão docente.



Função do professor	P13	Afirma que sua função é ajudar os estudantes a compreender a natureza. Não faz nenhuma referência à organização do processo de ensino e aprendizagem.
	P18	Afirma que sua função é participar na formação de pessoas para a cidadania. Não faz nenhuma referência à organização do processo de ensino e aprendizagem.
	P20	Afirma que sua função é mediar o aluno na sua aprendizagem. Não faz nenhuma referência à organização do processo de ensino e aprendizagem.
Expectativa em relação aos Alunos	P13	Espera que haja interação e diálogo entre os alunos.
	P18	Espera dos alunos amadurecimento no processo de construção do conhecimento.
	P20	Espera que os alunos tenham interesse, vontade de aprender, atenção e dedicação.
Conceito de Aprendizagem	P13	Afirma que o conhecimento é exterior ao sujeito e que aprender é internalizar esse conhecimento para a partir daí, estabelecer uma "conversa com o mundo".
	P18	Afirma que o conhecimento é exterior ao sujeito e que o aluno aprendeu quando ele é capaz de explicar alguma coisa, de forma racional, a alguém, utilizando os conceitos que lhes foram apresentados durante as aulas.
	P20	Afirma que o conhecimento é exterior ao sujeito e que o aluno aprendeu, quando <i>dentro da sua própria forma de ver o mundo, ele consegue trazer novos elementos dentro daquilo que você mostrou para ela, é como se aquilo passasse a fazer parte da sua visão de mundo.</i>
Teorias de Aprendizagem	P13	Afirma que antes de tudo o professor tem que ter "feeling", algo inato, um dom que o leva a perceber naturalmente os melhores caminhos para que a aprendizagem dos estudantes ocorra. A docência é uma aptidão inata, um dom. Simpatiza da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Expressa a ideia de que o professor é responsável pela transmissão do conhecimento.
	P18	Afirma que não utiliza nenhuma teoria de aprendizagem.
	P20	Afirma que aprecia as ideias de Vygotsky, que costuma usá-las, embora não seja preso a elas e que em alguns momentos pode buscar outras ideias.
Aplicação das teorias de Aprendizagem	P13	Questão não realizada ao professor P13.
	P18	Afirma que por não utilizar teorias de aprendizagem, não tem como responder a segunda pergunta.
	P20	No planejamento da aula, você faz primeiro um teste diagnóstico, para ter uma noção do que os alunos viram, então, você tem uma noção do perfil do aluno, em cima dessa noção, você busca desenvolver os métodos, os caminhos, para que o aluno ele atinja o objetivo dele.
Conceito de Ciência	P13	Afirma que a ciência é um conjunto de conhecimentos que ajudam a interpretar o mundo ou uma linguagem que designa propriedades específicas às coisas de modo a permitir "enxergar o mundo". Quando questionado sobre a inclusão da Matemática, segundo o seu critério de demarcação, como Ciência hesita e afirma que não consegue estabelecer a diferença.
	P18	Afirma que a ciência é a busca da verdade, daquilo que você imagina previamente, mas reconhece que a verdade em ciência é provisória e relativa aos modelos. Afirma que a verdade pode ser comprovada por meio de experimentos sofisticados e conversas com outros profissionais da área. Ressalta que a ideia de verdade é algo relativo, e que a gente trabalha bastante com modelos, então, a partir de um determinado momento em que outro fenômeno... não consegue ser tratado com aquele modelo, que você carrega como verdade, aquela verdade pode ser questionada.

Conceito de Ciência	P20	<p>A Ciência é uma atividade orientada por uma metodologia científica, um método de investigação de análise, o que foge a estrutura metódica não é Ciência.</p> <p>O que é hoje uma teoria científica amanhã pode deixar de ser uma teoria científica, fazer parte da história da ciência, mas ela vai deixar de ser algo cientificamente aceito.</p> <p>O que leva uma teoria a deixar de ser científica é a própria comunidade que a rejeita como válida.</p> <p>O experimento ele atua como um importante elemento de validação, apesar disso, são os cientistas que vão definir o que faz parte da sua comunidade e o que não faz, então eles definem, o que é cientificamente aceito e o que não é cientificamente aceito, com base em seus critérios, que entra o experimento, a matemática, o modelo. Não tem o experimento, mas tem um modelo, uma estrutura lógica que valide aquela ideia e aí aquela ideia existe, ninguém consegue mostrar experimentalmente, mas é uma lógica.</p>
Teorias sobre a Natureza da Ciência	P13	Tergiversa e não responde o que foi perguntado, deixando subtendido que o tema não lhe é familiar. As teorias sobre a natureza da Ciência... não me lembro... nomes de teoria da natureza da Ciência, não lembro agora, não lembro. Eu agora fiquei... não sei... eu tenho problema como nome, né?
	P18	Afirma que não utiliza nenhuma teoria sobre a NdC durante a sua atividade docente e que sua ênfase está nos conteúdos devido à baixa carga horária e aos exames admissionais.
	P20	Demonstra que desconhece o que significa teorias sobre a Natureza da Ciência dizendo: As teorias da natureza da Ciência... Olhe só, nas minhas atividades eu utilizo basicamente... Antes de eu responder em que sentido é essa... Você fala como é o nome? Você falou o que mesmo? E quando citamos várias delas, ele afirma que já ouviu falar em algumas teorias durante a disciplina de metodologia e prática de ensino, mais não as utiliza em sua prática docente.
Aplicação das teorias sobre a Natureza da Ciência	P13	Esta questão não foi realizada ao professor, uma vez que não obtivemos resposta à questão anterior.
	P18	Não responde à questão, uma vez que negou a questão anterior.
	P20	Tergiversa e não responde o que foi perguntado, deixando subtendido que o tema não lhe é familiar.
Conceito de Ensino	P13	Afirma que ensinar é ajudar alguém a compreender... algum conhecimento, a compreender alguma informação e tornar aquela informação um conhecimento, a crescer como indivíduo... então, ensinar seria isso aí, você ajudar alguém no processo de... se localizar no mundo.
	P18	<p>Afirma que para ele ensinar é deixar aprender e que ao professor cabe a tarefa de criar um ambiente fértil que propicie ao estudante tirar conclusões a respeito do tema abordado.</p> <p>Afirma também que ensinar pode ser também no sentido talvez mais rústico da palavra <b>dizer para o estudante é assim</b>, o que contradiz sua colocação anterior.</p>
	P20	<p>Afirma que ensinar, teoricamente seria abrir a cabeça do aluno e colocar o conteúdo ali.</p> <p>Afirma que ensinar é expor.</p> <p>Afirma que ensinar é mediar e conduzir o aluno no caminho à zona do desenvolvimento proximal e a partir daí estimular ele a caminhar com as suas próprias pernas.</p>
Teorias de Ensino	P13	Afirma que utiliza a teoria do Piaget e a teoria do Vygotsky. Embora reconheça a teoria piagetiana como teoria de aprendizagem, ele afirma que a teoria vygostskyana é uma teoria de ensino, uma vez que segundo ele, ela trata do processo de ensinar, compreender, aprender, trocar.
	P18	Afirma que não utiliza teorias de Ensino
	P20	Afirma que não se lembra de nenhuma teoria de ensino.
Aplicação das teorias de Ensino	P13	Afirma que as teorias vão dando suporte para suas ações em sala de aula, entretanto, ele afirma que se o professor tiver "feeling" dá para entrar na sala de aula sem conhecer as teorias e que talvez seja um bom professor.
	P18	Questão não realiza em virtude da resposta dada para a questão anterior.
	P20	Questão não realiza em virtude da resposta dada para a questão anterior.

FIGURA 19 - Quadro resumo - Grupo 2

Passamos a analisar, em seguida, os professores classificados no Grupo 3, P02, P05 e P09.

Apresentamos inicialmente alguns dados que julgamos relevantes para caracterizar o professor P02. Ele tem mais que 45 anos de idade, possui licenciatura em Física, leciona a mais de 15 (quinze) anos e, atualmente ensina em 3 (três) instituições de ensino, com carga horária maior que 27 horas semanais, no nível médio.

A seguir, apresentamos o intertexto, produzido a partir da resposta do professor P02 às perguntas 01 (um) a 12 (doze) cuja função, no conjunto de todas as demais questões da entrevista, consiste em tentar fazer emergir a concepção pedagógica do professor analisado. As falas do professor<sup>51</sup> aparecem grafadas em tamanho menor e destacadas em itálico.

Quando perguntamos ao professor P02, quais as características necessárias para ser um professor, ele responde que *primeiro é preciso gostar do que faz... estudar muito o conteúdo que você se pré-dispõe a ensinar e nunca se sentir satisfeito diante de um conteúdo... você sempre tem algo novo a aprender... claro, você deve ter condições de trabalho adequadas... e reconhecimento* ( $L_{11}^{P02}$  a  $L_{23}^{P02}$ ). E qual delas você considera a mais importante? *A mais importante mesmo é você gostar do que você faz* ( $L_{25}^{P02}$ ).

Prosseguimos perguntando, quais as funções de um professor de Física? *Compartilhar o que ele conhece com os estudantes, tentando trazer os estudantes à uma nova visão sobre os fenômenos naturais, sobre as coisas que cercam eles, melhorar a visão de mundo deles... ele deve preparar uma boa aula, tentar colocar novas estratégias de ensino pra ver se estimula o estudante... fazer avaliações que sejam realmente... instrumentos de avaliação. Não precisa ser só teste, prova, você pode fazer uma aula no laboratório, outras coisas... que venham, realmente, tentar medir, tentar avaliar o que você fez* ( $L_{33}^{P02}$  a  $L_{47}^{P02}$ ). E o que você espera dos alunos? *Atenção... ao que está sendo explicado e a curiosidade... para ele poder questionar o que está sendo ensinado... o que tá sendo falado. O aluno... não tá acostumado a tentar ter um olhar crítico ou mesmo desconfiar do que tá sendo ensinado é isso que eu espero* ( $L_{49}^{P02}$  a  $L_{55}^{P02}$ ).

Em sua opinião o que significa aprender? *Aprender? Caramba... eu acho que aprender... é quando você se sente autônomo num determinado assunto, lembrando que você... não sabe tudo. De vez em quando você tem que pensar mais sobre um determinado assunto, as vezes você é desafiado por um estudante que vem com uma questão e o raciocínio... é bem diferente do que você tá acostumado a **transmitir** ou a **passar** para os seus estudantes* ( $L_{59}^{P02}$  a  $L_{79}^{P02}$ ). E qual ou quais as teorias de aprendizagem você utiliza durante suas atividades docentes? *Eu não sigo uma teoria de aprendizagem, eu uso muito em sala de aula*

<sup>51</sup> Relembrando a notação descrita na seção Métodos:  $P_j$  designa o professor  $j$ , e  $L_i$  a linha da entrevista. Por exemplo, ( $L_{176}^{P15}$ ) representa a fala do professor P15 na linha 176 da entrevista transcrita.

*é o meu bom senso... entender o estudante como um cara muito imaturo ainda para estar na sala de aula, os alunos estão chegando cada vez mais cedo, então como é que o menino vai estar maduro o suficiente para entender. Eu uso muito, muito mesmo o bom senso. Nenhuma teoria “ah! Eu vou seguir essa teoria de aprendizagem, A, B, C ou D”. Não. A gente tem na faculdade, claro, contato com várias delas, né?! Mas as vezes você lê um livro de Pedro Demo e aí você diz “poxa! É isso aqui, oh!”, aí daqui a pouco você lê Paulo Freire aí você “tá vendo? Agora já tem outra coisa...” então, assim, eu uso muito um pouco de cada coisa. Mas eu nunca me detive não, vou seguir essa filosofia, isso aqui (L<sub>85</sub><sup>P02</sup> a L<sub>99</sub><sup>P02</sup>).*

*Mudando a temática da entrevista, perguntamos o que o professor entende por Ciência, ele responde que é “conhecimento adquirido”, mas eu também vejo dentro da religião, que você pode adquirir conhecimentos. O que eu penso que é ciência hoje, é a junção do conhecimento de várias pessoas para montar um aparato tecnológico, trazer um pouco mais de conforto, como resolver um problema de saúde... mas assim, a gente sabe estudando história da ciência que esses conceitos todos mudam... a ciência é isso: uma gama de conhecimentos reunidos e sintetizados, organizados... nos deixa os conhecimentos em que a gente pode tirar aparatos tecnológicos ou novas formas de viver (L<sub>119</sub><sup>P02</sup> a L<sub>129</sub><sup>P02</sup>). E quais as teorias sobre a Natureza da Ciência você usa nas suas atividades docentes? Eu digo aos meus estudantes que a ciência que eles estão **absorvendo** agora pode mudar a qualquer momento, então assim, eu não coloco aí como uma coisa que será imutável, apesar de eles terem muito esta visão, apesar de eles acharem, assim, porque é Física as coisas eram assim e sempre serão assim. Então eu coloco para eles sempre: como você tem um apanhado de conhecimentos, a gente estava respondendo um monte de problemas, mas não todos e pode ser que o que esteja faltando responder, responda com esses aparatos, esses conhecimentos... por exemplo, quando eu estou dando Gravitação sobre Leis de Newton, eu vou falar sobre toda aquela conversa toda até chegar em Newton, aí sempre vem aquela pergunta: o problema está resolvido com Newton? Eu digo “não” porque a teoria de Newton não explica um probleminha, então precisou Einstein com uma nova teoria **em cima** do que Newton estava falando (L<sub>131</sub><sup>P02</sup> a L<sub>143</sub><sup>P02</sup>).*

*Em sua opinião o que significa ensinar? Eu ultimamente penso muito em compartilhar... porque assim, muitas vezes você está em sala de aula ensinando e aprende, seu próprio aluno te ensina... Então eu acho que ensinar é isso, é você se sentir estimulado, você se propor a **estudar e a passar** para os seus estudantes e receber dele de volta um resultado bom, uma avaliação ou uma observação interessante. E qual ou quais as teorias de ensino você utiliza durante suas atividades docentes? Rapaz... nenhuma. Nenhuma, eu tive contato com várias na universidade, mas de fato de dizer que eu vou usar uma teoria, não! É como eu disse, eu gosto muito daquela que trata o individuo dentro do seu contexto... Eu gosto muito disso, de entender como é que o mundo dele influencia ele, pra tentar mostrar a ele, tentar colocar nele um pouco... pra enxergar um pouco além. Mas que eu vá seguir alguma, uma ou outra, não. Você acha que essas teorias de ensino, elas seriam fechadas em si mesmo ou dariam uma abertura, na verdade, pra que você pudesse ao adotar uma delas, avançar no processo de entendimento do ensino? Olha, eu acho que sim! Acho que talvez, talvez por eu não praticar ou não ir buscar isso, eu esteja perdendo muito. É porque de fato, eu nunca as usei... eu é que de fato, não uso.*

Continuamos a nossa análise com o professor P05 que tem entre 25 e 30 anos de idade, possui licenciatura em Física, leciona a mais de 4 (quatro) anos e a menos de 7 (sete) anos e, atualmente ensina em 2 (duas) instituições de ensino, com carga horária maior que 23 e menor que 27 horas semanais, no nível médio.

De modo semelhante ao que realizamos anteriormente, apresentamos o intertexto, produzido a partir da resposta do professor P05 às perguntas 01 (um) a 12 (doze) cuja função, no conjunto de todas as demais questões da entrevista, consiste em tentar fazer emergir a concepção pedagógica do professor analisado. As falas do professor<sup>52</sup> aparecem grafadas em tamanho menor e destacadas em itálico.

O professor P05, afirma que *é preciso ter paciência, conhecimento e metodologia de ensino* ( $L_{12}^{P05}$  a  $L_{14}^{P05}$ ) para ser um professor, sendo que a característica mais importante *é o conhecimento e como passar ou transmitir esse conhecimento* ( $L_{17}^{P05}$  a  $L_{19}^{P05}$ ). Para ele a função do professor *é fazer com que o aluno entenda que a Física é uma construção humana... não somente mera aplicação de fórmulas e que ela está presente no cotidiano dele* ( $L_{22}^{P05}$  a  $L_{24}^{P05}$ ). P05 *espera que eles* (os alunos) *pelo menos aprendam Física e que estejam motivados... a aprender* ( $L_{30}^{P05}$  a  $L_{31}^{P05}$ ).

Em seguida, perguntamos a P05, o que significa aprender e ele respondeu *que seria o aluno ter conhecimento e aplicar esse conhecimento em alguma situação* ( $L_{39}^{P05}$  a  $L_{41}^{P05}$ ). Sobre as teorias de aprendizagem, ele afirma que *usa mais a aprendizagem significativa de David Ausubel... eu acho que ela é importante por causa da ancoragem que faz com os pré-requisitos que o aluno tem que ter* ( $L_{44}^{P05}$  a  $L_{46}^{P05}$ ) e que o contato com essa teoria foi *na faculdade... de educação, na disciplina psicologia da educação, e aí foi essa a teoria que eu mais me... me identifiquei* ( $L_{58}^{P05}$  a  $L_{60}^{P05}$ ). Como é que essa teoria de aprendizagem embasa suas atividades docentes? *É feito no planejamento, eu planejo uma aula sobre o conteúdo, ensino, faço algumas atividades, peço para os alunos lerem também a atividade, fazer exercícios em casa e em algumas aulas posteriores eu comento sobre o assunto passado para começar um novo assunto e aí eu faço como fosse uma sondagem para ver se eles aprenderam direitinho o assunto passado e daí começo o assunto novo* ( $L_{67}^{P05}$  a  $L_{72}^{P05}$ ), isto nos lembrou.

Continuamos a entrevista perguntando o que o professor entende por Ciência, ele responde que *Ciência... é uma área do conhecimento humano* ( $L_{79}^{P05}$ ). Como outra qualquer? *Isso. Por exemplo, se eu pensar assim, ciência e se eu lhe pergunta-se, por exemplo: O que você entende por artes? As respostas seriam as mesmas? Para mim... eu acredito que artes seja uma*

<sup>52</sup> Relembrando a notação descrita na seção Métodos:  $P_j$  designa o professor  $j$ , e  $L_i$  a linha da entrevista. Por exemplo, ( $L_{176}^{P15}$ ) representa a fala do professor P15 na linha 176 da entrevista transcrita.

*ciência. Não é aquela ciência de ficar pesquisando e experimentando, mas é uma ciência humana, uma área do conhecimento... é uma ciência (L<sub>85</sub><sup>P05</sup> a L<sub>87</sub><sup>P05</sup>). E qual ou quais teorias sobre a natureza da ciência você utiliza durante as suas atividades docentes? Sobre o que? (L<sub>90</sub><sup>P05</sup>). A natureza da ciência. Eu acredito que nenhuma, assim lhe dizendo (L<sub>92</sub><sup>P05</sup>). Você já ouviu falar do Karl Popper, do Thomas Kuhn? Já sim, mas tem muito tempo, eu não uso (L<sub>94</sub><sup>P05</sup>).*

Mudamos a temática da entrevista perguntando ao professor, o que significa ensinar?  
*... é um ato que o professor vai ter que, professor ou qualquer pessoa, vai ter que fazer para que a outra pessoa aprenda (L<sub>102</sub><sup>P05</sup> a L<sub>103</sub><sup>P05</sup>). Você vê algumas características neste ato... que o diferencie de outro ato qualquer? É diferença tem, né! Só que o ato de ensinar, criar meios para que a aprendizagem ocorra... não sei lhe definir o que é ensinar... agora (L<sub>108</sub><sup>P05</sup> a L<sub>109</sub><sup>P05</sup>). E qual a teoria de ensino você usa nas suas atividades docentes? Teorias de ensino, eu não sei por que, eu não me atenho muito a nomes assim, nomes... Teorias de ensino eu devo ter aprendido algumas, mas eu não sei o nome (L<sub>115</sub><sup>P05</sup> a L<sub>117</sub><sup>P05</sup>). Mas você pode descrever um pouco? Se eu tivesse algum exemplo em mente, de alguma teoria seria mais fácil, o meu ensino, vou colocar na geral, eu foco mais na resolução de problemas... a vida é solucionar problemas, a gente sempre vai estar com problemas, então ele resolvendo problemas em matemática ou física, acho que vai facilitar ele a resolver problemas em outras áreas na vida cotidiana dele, entendeu? (L<sub>119</sub><sup>P05</sup> a L<sub>126</sub><sup>P05</sup>).*

Continuamos nossas análises com professor P09, apresentando inicialmente alguns dados que julgamos relevantes para caracterizá-lo. Ele tem entre 31 e 35 anos de idade, possui licenciatura em Física, com especialização, leciona a mais de 8 (oito) anos e a menos de 15 (quinze) anos e, atualmente ensina em 1 (uma) instituição de ensino, com carga horária maior que 18 e menor que 22 horas semanais, no nível superior.

A seguir, apresentamos o intertexto, produzido a partir da resposta do professor P09 às perguntas 01 (um) a 12 (doze) cuja função, no conjunto de todas as demais questões da entrevista, consiste em tentar fazer emergir a concepção pedagógica do professor analisado. As falas do professor<sup>53</sup> aparecem grafadas em tamanho menor e destacadas em itálico.

Quando perguntamos ao professor P09, quais as características necessárias para ser um professor, ele responde que *é preciso formação e buscar estar sempre atento às mudanças (L<sub>14</sub><sup>P09</sup> a L<sub>15</sub><sup>P09</sup>) e que dentre elas, ele considera que a mais importante é a formação (L<sub>20</sub><sup>P09</sup>)*. Ele admite que a função do professor seja *formar o cidadão, passar um conhecimento técnico-científico, fazendo o jovem se libertar do senso comum, pra ele ter a sua própria autonomia... para que no futuro ele*

<sup>53</sup> Relembrando a notação descrita na seção Métodos: *Pj* designa o professor *j*, e *L<sub>i</sub>* a linha da entrevista. Por exemplo, (L<sub>176</sub><sup>P15</sup>) representa a fala do professor P15 na linha 176 da entrevista transcrita.

*tenha capacidade de tomar suas próprias decisões (L<sub>26</sub><sup>P09</sup> a L<sub>37</sub><sup>P09</sup>). Quando lhe perguntamos o que ele espera dos alunos durante as suas aulas de Física ele responde, não que aprendam, mas que tenham um conhecimento mínimo para futuramente eles se interessem em aprender Física e aprendam... o mínimo que eu espero é buscar o interesse deles de alguma forma (L<sub>47</sub><sup>P09</sup> a L<sub>54</sub><sup>P09</sup>).*

Para o professor P09, aprender significa *tomar consciência, ser capaz de... utilizar certo conhecimento... para resolver seus problemas... aprender é complexo... mas se você for pensar na questão behaviorista, o estímulo e respostas, o indivíduo ali toma o conhecimento e resolve problemas, agora são problemas pontuais... não abrangentes... e o aprendizado nunca está pronto é sempre um processo (L<sub>56</sub><sup>P09</sup> a L<sub>64</sub><sup>P09</sup>). Sobre as teorias de aprendizagem ele declara que não utiliza nenhuma (L<sub>68</sub><sup>P09</sup> a L<sub>69</sub><sup>P09</sup>) durante suas atividades docentes e que se estivesse numa instituição que... tivesse mais autonomia... poderia utilizar (L<sub>77</sub><sup>P09</sup> a L<sub>78</sub><sup>P09</sup>) em cada momento a que for pertinente naquela situação (L<sub>85</sub><sup>P09</sup>), no caso eu tenho inclinação mais para a sociointeracionista (L<sub>87</sub><sup>P09</sup>) e como você a utilizaria para embasar suas atividades docentes, primeiro eu ia ter que fazer uma pesquisa em relação aos docentes que eu estou trabalhando... como utilizar de fato é difícil responder, porque eu teria que fazer uma pesquisa antes, no meio mesmo (L<sub>92</sub><sup>P09</sup> a L<sub>96</sub><sup>P09</sup>).*

O que você entende por Ciência? *É uma pergunta difícil... É uma pergunta que eu não sei responder (L<sub>98</sub><sup>P09</sup> a L<sub>99</sub><sup>P09</sup>), mas no seu entendimento, o que é?... No fundo, no fundo? Fé! (L<sub>102</sub><sup>P09</sup> a L<sub>104</sub><sup>P09</sup>). Agora se você for falar de ciência, pelas leituras, aí existe vários conceitos do que é ciência, ciência vai do ponto de vista do indivíduo... Popper, Kuhn e assim sucessivamente... (L<sub>92</sub><sup>P09</sup> a L<sub>96</sub><sup>P09</sup>). E você se aproximaria de que visão que esses teóricos trazem, na verdade, para a ciência? O falsi... Popper, né? (L<sub>132</sub><sup>P09</sup> a L<sub>135</sub><sup>P09</sup>). E por que você se aproxima dessa ideia? Pelo simples fato que, nada... é determinante... a gente não pode dizer, no caso, que a menor carga da natureza existente é a carga elementar, em algum momento alguém pode encontrar uma carga menor que essa existente e quebrar todo um paradigma, um conceito de carga elementar... a gente não pode dizer que todas as gaivotas são brancas, pode surgir uma preta (L<sub>137</sub><sup>P09</sup> a L<sub>145</sub><sup>P09</sup>) E se surgir uma preta? Então tem que partir para mudanças. Aí já entra a questão... do programa de pesquisa. Não pra eliminar as pesquisas anteriores, mas sim pra que as novas pesquisas complementem o que faltou nos conhecimentos (L<sub>147</sub><sup>P09</sup> a L<sub>150</sub><sup>P09</sup>). Você utiliza alguma teoria sobre a natureza da ciência durante as suas atividades docentes? Não (L<sub>154</sub><sup>P09</sup>). Se tivesse autonomia você utilizaria? Não. Não sei. Na verdade eu não sei (L<sub>157</sub><sup>P09</sup> a L<sub>159</sub><sup>P09</sup>). Mas você considera importante... utilizar uma teoria sobre a Natureza da Ciência? Sim, é importante (L<sub>92</sub><sup>P09</sup> a L<sub>96</sub><sup>P09</sup>). Por quê? Eu acho que uma teoria... pode facilitar a questão da construção do conhecimento (L<sub>166</sub><sup>P09</sup> a L<sub>167</sub><sup>P09</sup>) e como você acha que uma teoria sobre a natureza da ciência poderia ajudar nesse processo? Eu acho que a partir do momento que coloca inquietações nos estudantes, eu acho que a natureza da ciência pode provocar isso, é... inquietações, então ele ((se referindo aos estudantes)) através dessas dúvidas e inquietações ele pode de alguma forma buscar o conhecimento (L<sub>181</sub><sup>P09</sup> a L<sub>190</sub><sup>P09</sup>). E. baseado nesses argumentos que você está me*

colocando, por que você não utiliza uma teoria sobre a natureza da ciência? *Porque eu conheço muito pouco.* (L<sup>P09</sup><sub>194</sub>).

Continuamos a entrevista perguntando ao professor P09, o que significa ensinar, ele responde que ensinar *é... abrir espaços pro ato de aprender, transmitir o conhecimento* (L<sup>P09</sup><sub>199</sub>). E você utiliza alguma teoria de ensino durante as suas atividades docentes? *Hoje não, já utilizei* (L<sup>P09</sup><sub>203</sub>). Conte um pouco porque hoje você não utiliza e fale um pouco do momento que você utilizava. *Hoje porque eu não tenho autonomia... Quando eu trabalhei em uma instituição agrária que eu botei toda a minha física pras questões agrárias ((se referindo a experiência vivida em Angola entre 2007 e 2010)), por exemplo, calcular a densidade, a gente não ia simplesmente calcular a densidade de objetos aleatórios, a gente fazia uma experiência pra calcular a densidade de... solos, de terra... quando eu ia falar de energia potencial, eu tentava aproximar a linguagem à irrigação por gravidade... bomba pra extrair água do solo, tentava sempre puxar esses conhecimentos para os alunos e teve um momento que eu comecei a me apropriar dessas técnicas porque eu sentia que minhas aulas de física antes de eu utilizar... não provocavam interesse. Quando eu comecei a utilizar esses recursos... houve uma promoção de interesse muito maior. Acho que eu dei algum tipo de significado as minhas aulas pra aquele grupo e inclusive houve até interesse de professores de outras disciplinas pra trabalhar comigo.* (L<sup>P09</sup><sub>206</sub> a L<sup>P09</sup><sub>220</sub>). Como é que você teve essa ideia? *...foi uma ideia que partiu de reflexões, porque até eu não estava me suportando... eu tava indo dar aula pra bater ponto. Então eu queria fazer algo útil... de fato* (L<sup>P09</sup><sub>256</sub> a L<sup>P09</sup><sub>260</sub>). E nessa experiência você chegou a pensar que... estava utilizando alguma teoria de ensino para dar suporte a essa sua ação ou foi na verdade uma ideia que lhe ocorreu? *...eu achava que os alunos iam gostar mais (entre aspas), só por isso. Ai depois, que eu comecei a fazer leituras voltadas para essa área de teoria de ensino, utilizava meu tempo livre, que era muito na instituição... foi algo depois... eu comecei a fazer leitura de teoria de ensino após, o que de alguma forma foi melhorando um pouco as práticas, e não sei se foi bem por causa das teorias de ensino que eu estava me apropriando, ou se era pelo fato de eu já estar fazendo atividade... fosse uma atividade ainda em construção* (L<sup>P09</sup><sub>268</sub> a L<sup>P09</sup><sub>274</sub>).

GRUPO 3		QUADRO RESUMO DA CONCEPÇÃO PEDAGÓGICA GERAL
Tempo de ensino	P02	45 anos de idade, possui licenciatura em Física, leciona a mais de 15 (quinze) anos e, atualmente ensina em 3 (três) instituições de ensino, com carga horária maior que 27 horas semanais, no nível médio.
	P05	25 e 30 anos de idade, possui licenciatura em Física, leciona a mais de 4 (quatro) anos e a menos de 7 (sete) anos e, atualmente ensina em 2 (duas) instituições de ensino, com carga horária maior que 23 e menor que 27 horas semanais, no nível médio.
	P09	31 e 35 anos de idade, possui licenciatura em Física, com especialização, leciona a mais de 8 (oito) anos e a menos de 15 (quinze) anos e, atualmente ensina em 1 (uma) instituição de ensino, com carga horária maior que 18 e menor que 22 horas semanais, no nível superior.



Características da profissão	P02	Afirma que é preciso gostar do que faz, estudar muito o conteúdo, ter condições de trabalho adequadas e reconhecimento.
	P05	Afirma que, é preciso ter paciência, conhecimento e metodologia de ensino.
	P09	Afirma que, é preciso formação e buscar estar sempre atento às mudanças. Não faz referências à importância do conhecimento pedagógico, enquanto elemento característico da profissão docente. Não cita nenhuma característica específica da formação docente.
Função do professor	P02	Afirma que sua função é compartilhar o que ele conhece com os estudantes, preparar uma boa aula, tentar colocar novas estratégias de ensino e fazer... instrumentos de avaliação.
	P05	Afirma que é fazer com que o aluno entenda que a Física é uma construção humana... não somente mera aplicação de fórmulas e que ela está presente no cotidiano dele. Não faz nenhuma referência à organização do processo de ensino e aprendizagem.
	P09	Afirma que sua função é formar o cidadão, passar um conhecimento técnico-científico, fazendo o jovem se libertar do senso comum, pra ele ter a sua própria autonomia... para que no futuro ele tenha capacidade de tomar suas próprias decisões. Não faz nenhuma referência à organização do processo de ensino e aprendizagem.
Expectativa em relação aos Alunos	P02	Espera atenção... ao que está sendo explicado e a curiosidade... para ele poder questionar o que está sendo ensinado.
	P05	Espera que os alunos pelo menos aprendam Física e que estejam motivados... a aprender.
	P09	Espera não que aprendam, mas que tenham um conhecimento mínimo para que futuramente eles se interessem em aprender Física e aprendam... o mínimo que eu espero é buscar o interesse deles de alguma forma.
Conceito de Aprendizagem	P02	Afirma que aprender... é quando você se sente autônomo num determinado assunto.
	P05	Afirma que aprender seria o aluno ter conhecimento e aplicar esse conhecimento em alguma situação.
	P09	Afirma que aprender é tomar consciência, ser capaz de utilizar certo conhecimento para resolver seus problemas e que o aprendizado nunca está pronto é sempre um processo.
Teorias de Aprendizagem	P02	Afirma que não segue nenhuma teoria de aprendizagem e que usa muito, em sala de aula, o <b>bom senso</b> .
	P05	Afirma que usa mais a aprendizagem significativa de David Ausubel. Acha que ela é importante por causa da ancoragem que faz com os pré-requisitos que o aluno tem que ter.
	P09	Afirma que não utiliza nenhuma teoria de aprendizagem durante suas atividades docentes, porque na instituição que atua não tem autonomia e que se inclina mais para a teoria sociointeracionista da aprendizagem.
Aplicação das teorias de Aprendizagem	P02	Tergiversa e afirma que usa história da ciência e novas tecnologias no ensino, mas não faz referência à teoria de aprendizagem que dá suporte a tais atividades.
	P05	Afirma que planeja uma aula sobre o conteúdo, ensino, faço algumas atividades, peço para os alunos lerem também a atividade, fazer exercícios em casa e em algumas aulas posteriores eu comento sobre o assunto passado para começar um novo assunto e aí eu faço como fosse uma sondagem para ver se eles aprenderam direitinho o assunto passado e daí começo o assunto novo.
	P09	Tergiversa e afirma que é difícil responder como utilizar de fato, porque teria que fazer uma pesquisa para avaliar o contexto de ensino.
Conceito de Ciência	P02	Afirma que ciência é uma gama de conhecimentos reunidos e sintetizados, organizados... nos deixa os conhecimentos em que a gente pode tirar aparatos tecnológicos ou novas formas de viver.
	P05	Afirma que Ciência é uma área do conhecimento humana como outra qualquer.
	P09	Afirma que é uma pergunta difícil, que não sabe responder, mas no seu entendimento, no fundo, no fundo, se trata de fé, embora teoricamente existam vários conceitos do que é ciência (Popper, Kuhn...) e que ele se aproxima do falseacionismo de Popper.

Teorias sobre a Natureza da Ciência	P02	Afirma que não utiliza teorias sobre a natureza da ciência.
	P05	Afirma que não utiliza nenhuma teoria sobre a Natureza da Ciência.
	P09	Afirma que não utiliza nenhuma teoria sobre a Natureza da Ciência, porque conhece muito pouco. Mas considera importante utilizar porque pode facilitar a questão da construção do conhecimento a partir do momento que coloca inquietações nos estudantes.
Aplicação das teorias sobre a Natureza da Ciência	P02	Não responde à questão, uma vez que declarou, no item anterior, não utilizar teorias sobre a natureza da ciência, mas afirma que diz aos estudantes que a ciência que eles estão <b>absorvendo</b> agora pode mudar a qualquer momento.
	P05	Não responde à questão, uma vez que negou a questão anterior.
	P09	Não responde à questão, uma vez que negou a questão anterior.
Conceito de Ensino	P02	Afirma que ensinar é você se propor a <b>estudar e a passar</b> para os seus estudantes e receber dele de volta um resultado bom, uma avaliação ou uma observação interessante.
	P05	Afirma que ensinar é um ato que o professor vai ter que, professor ou qualquer pessoa, vai ter que fazer para que a outra pessoa aprenda... criar meios para que a aprendizagem ocorra.
	P09	Afirma que para ele ensinar é abrir espaços para o ato de aprender, transmitir o conhecimento.
Teorias de Ensino	P02	Afirma que não utiliza teorias de Ensino durante suas atividades docentes.
	P05	Tergiversa afirmando que deve ter aprendido algumas, mas que não sabe o nome... e passa a descrever como realiza o ensino, afirmando que ele está baseado na resolução de problemas.
	P09	Afirma que utilizou teorias de Ensino em um contexto onde tinha autonomia, mas que atualmente não as utiliza.
Aplicação das teorias de Ensino	P02	Não responde à questão, uma vez que negou a questão anterior.
	P05	Não responde à questão.
	P09	Não consegue discernir se suas práticas foram de alguma forma melhorando, por causa das teorias de ensino que ele estava se apropriando, ou se era pelo fato de eu já estar fazendo atividade.

FIGURA 20 - Quadro resumo - Grupo 3

Considerando toda a extensão da análise realizada, sumariada na figura 20, notamos que os professores P02, P05 e P09, classificados no grupo 3, exibem algumas características semelhantes, dentre as quais podemos destacar a falta de reflexão sobre a importância do conhecimento pedagógico, enquanto elemento característico e necessário à profissão docente. Convém ressaltar que, dos três professores, P09 é o único que menciona a necessidade de um curso de formação profissional, embora não faça referência aos conhecimentos específicos necessários ao professor de Ciências. Por outro lado, os professores P02 e P05 se referem principalmente à aspectos genéricos, como gostar do que faz, ter paciência, estudar muito, ter conhecimento, embora P05 cite, em passant, a metodologia de ensino enquanto característica necessária para ser um professor. No que diz respeito à função do professor as opiniões variam desde o compartilhamento de informações até a formação para a cidadania e somente de modo vago, o

professor P02, aponta para a organização do processo de ensino como uma das funções do docente. Os professores desse grupo apresentam concepções diversas a respeito da aprendizagem e afirmam, em sua maioria, que não utilizam teorias de aprendizagem durante as suas práticas docentes. Apenas P05 afirma ser simpatizante da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Em relação à Natureza da Ciência (NdC), a maioria dos professores declaram que desconhece e que não utilizam as teorias sobre a NdC, apenas P09 é que afirma que se aproxima teoricamente do falseacionismo popperiano. Eles apresentam visões que vão desde a ideia de que a Ciência produz a tecnologia até ao anarquismo epistemológico.

Em relação ao ensino, este grupo, concorda com a ideia de que ensinar é transmitir conhecimentos. Em todo grupo não houve sequer um professor que mencionasse alguma teoria de ensino e mencionasse como ela embasa suas práticas docentes. Vale a pena ressaltar que o professor P09 afirma, neste bloco de questões, que já utilizou teorias de ensino em outro contexto onde tinha autonomia, mas que atualmente não usa.

As análises revelaram que professores P02, P05 e P09 apresentaram, em diversos momentos da entrevista, uma orientação tradicional quanto às teorias de Aprendizagem e Ensino e sobre a Natureza da Ciência.

A triangulação dos nossos achados qualitativos com os resultados das frequências de endossamento<sup>54</sup> aos itens, relativos a cada um dos aspectos investigados no questionário QACIAPEN, não nos permitiu corroborar nossas análises qualitativas, entretanto, acreditamos que as respostas dos professores pertencentes ao grupo 3, às questões da entrevista os aproxima de uma concepção pedagógica geral tradicional, onde podemos perceber a presença abstrata de alguns elementos do ideário crítico. Nos chamou atenção o fato de que os professores do grupo 3, que analisamos, lecionam na rede privada de ensino.

---

<sup>54</sup> A metodologia de cálculo está descrita no capítulo 5, bem como valores obtidos.

#### 5.4.2 Definição das categorias de análise, construção do Instrumento de Análise de Investigação e demarcação dos ‘Episódios de Ensino’

A partir das categorias de interlocução obtidas, no capítulo 3, através da síntese de algumas ideias epistêmicas de Ludwig Fleck, psicológicas de Lev Vygotsky e pedagógicas de Paulo Freire, derivamos as categorias de análise que serão utilizadas para construir o Instrumento de Análise de Investigação (IAI), bem como, para identificar os episódios de ensino (EdE) <sup>55</sup> que corroboram os achados apontados pelo IAI. Em seguida, as relacionamos e descrevemos.

- A. Estilo de Pensamento
- B. Coletivo de Pensamento
- C. Problematização
- D. Dialogicidade
- E. Processos de Ensino e Aprendizagem
- F. Linguagem

---

<sup>55</sup> Momentos extraídos de uma aula, onde fica evidente uma situação que queremos investigar (Carvalho et al, 1996)

## A. Estilo de Pensamento

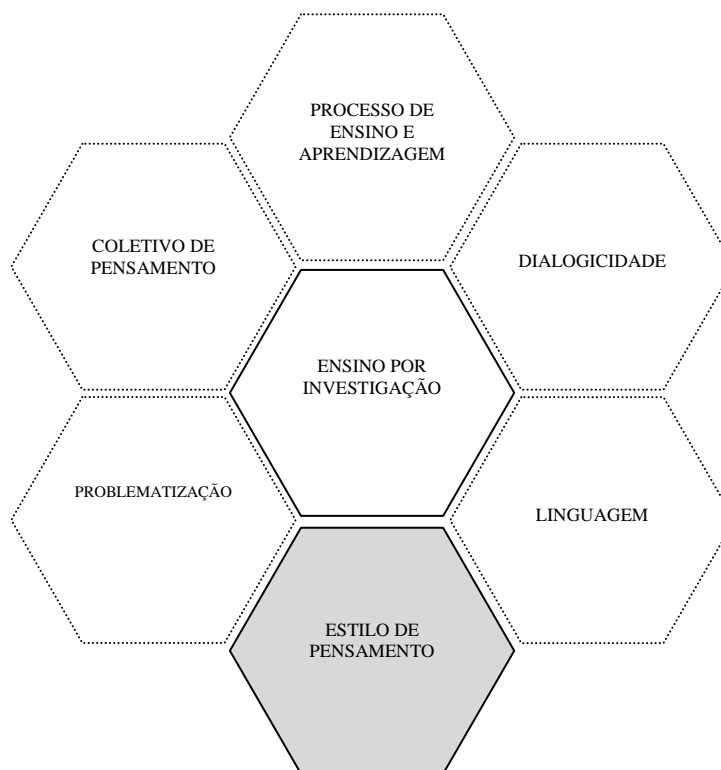


FIGURA 21 - Estilo de Pensamento

Com esta categoria queremos investigar:

- i. Qual dos estilos de pensamento (cotidiano ou científico) predomina como suporte às interações entre o professor e os estudantes.
- ii. Se os elementos que emergem a partir dessa interação são utilizados para elaborar ou refinar as atividades de ensino.
- iii. E se as atividades de ensino levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.

## B. Coletivo de Pensamento

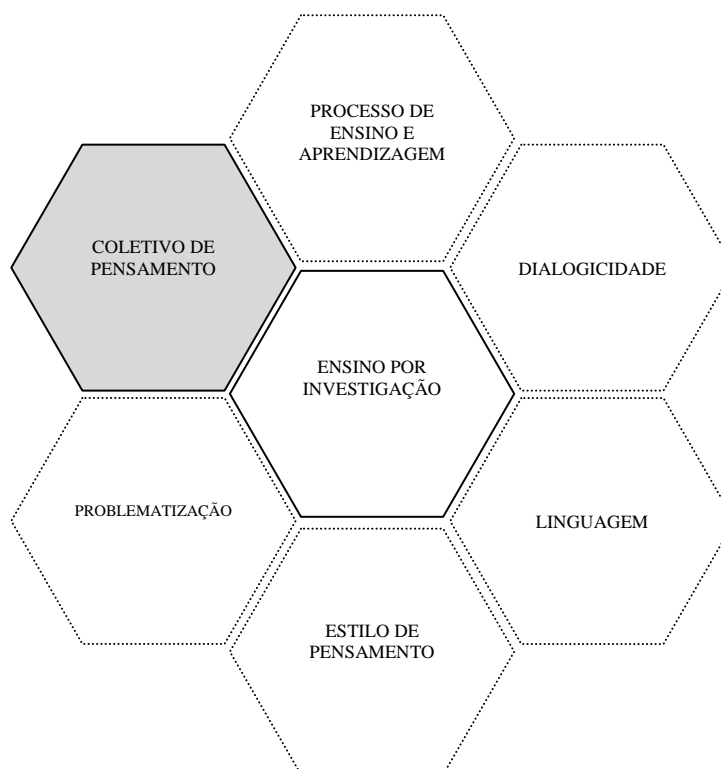


FIGURA 22 - Coletivo de Pensamento

Esta categoria se propõe a investigar com que frequência:

- i. Os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.
- ii. A circulação intracoletiva e intercoletiva de ideias são estimuladas durante as atividades de ensino.
- iii. Os grupos de estudantes estabelecem relações de autonomia, solidariedade e companheirismo.

### C. Problematização

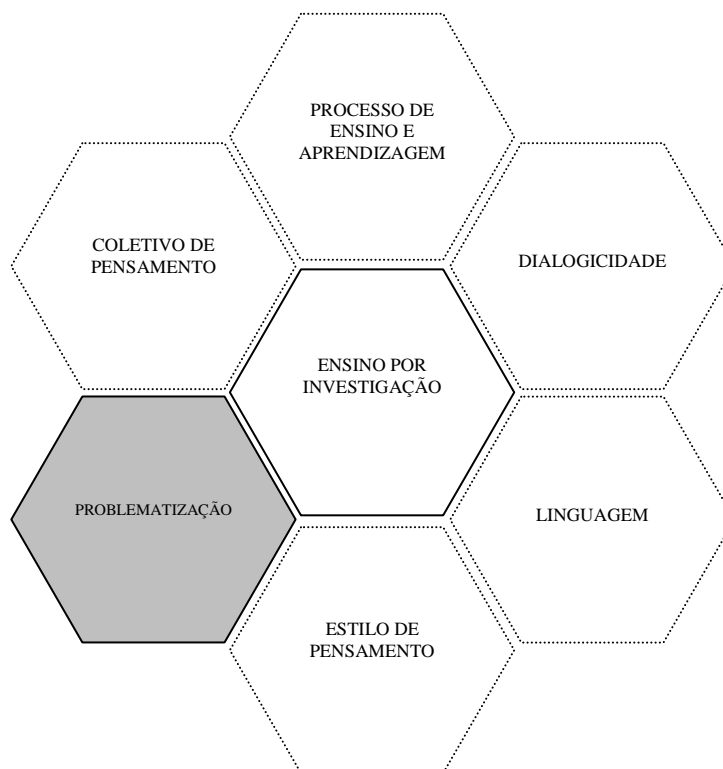


FIGURA 23 - Problematização 2

Nesta categoria pretendemos observar em que nível o professor:

- i. Estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.
- ii. Incentiva os estudantes a se perguntarem e a refletir sobre o objeto de investigação alvo da reflexão de ambos.
- iii. Interage coletivamente com os estudantes buscando explicações para as questões apresentadas.
- iv. Encoraja os estudantes a ampliarem progressivamente sua percepção crítica sobre a realidade e a se sentirem mais e mais desafiados a compreendê-la e a transformá-la.

## D. Dialogicidade

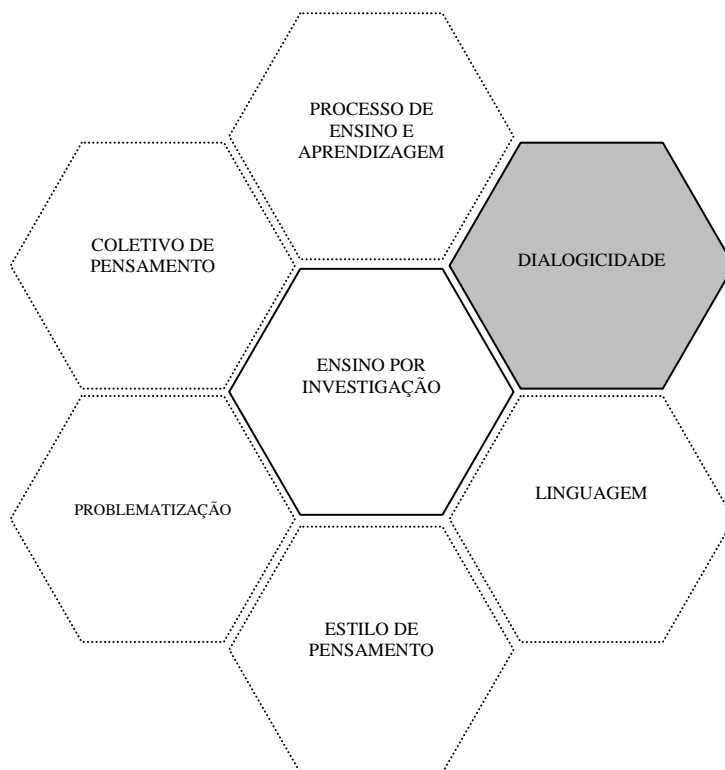


FIGURA 24 - Dialogicidade

Através dessa categoria observamos o quanto:

- i. O diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos, sempre respeitando a visão de mundo dos educandos.
- ii. O problema de investigação intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.
- iii. O problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.



## E. Processos de Ensino e Aprendizagem

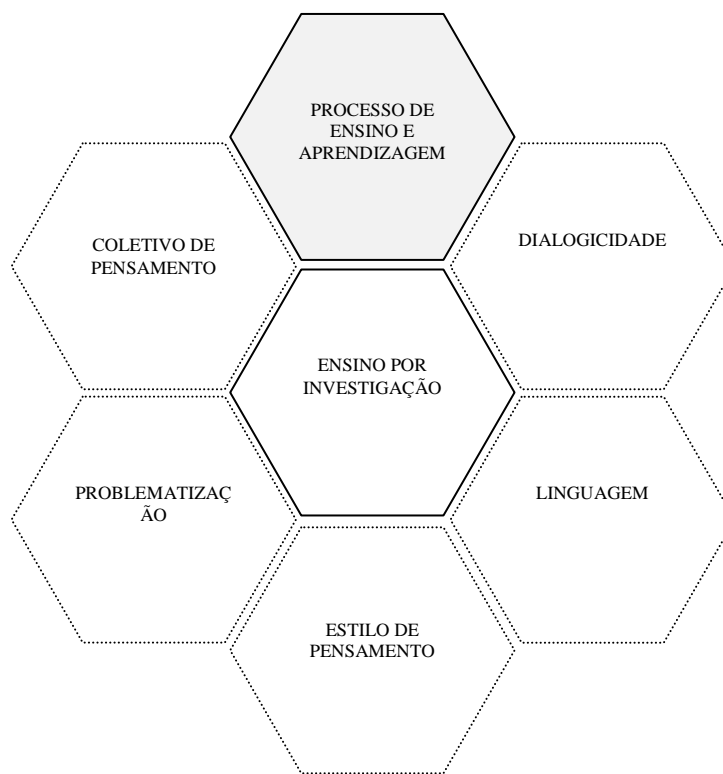


FIGURA 25 - Processos de Ensino e Aprendizagem

Utilizando esta categoria observaremos se:

- i. Os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.
- ii. O problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.
- iii. O problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.

## F. Linguagem

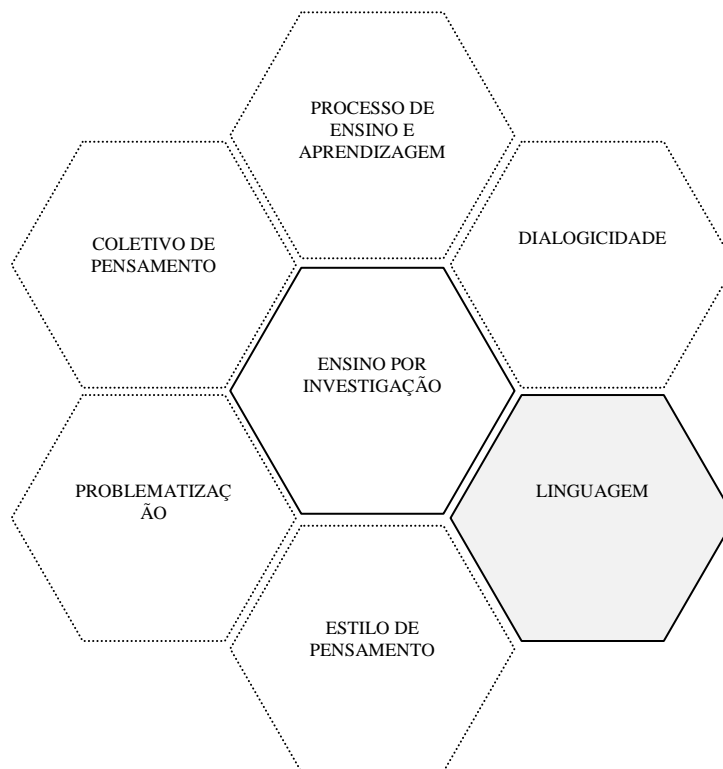


FIGURA 26 - Linguagem

Na categoria linguagem estamos interessados em perceber se:

- i. Os estudantes compartilham significados durante as atividades de ensino.
- ii. Os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.

Vale a pena ressaltar que as categorias de análise, mencionadas anteriormente, se encontram dialeticamente relacionadas com a concepção pedagógica geral (CPG) dos educadores, uma vez que elas tanto nos ajudam a identificar aspectos de uma determinada CPG, quanto a caracterizar uma

CPG a partir dos elementos que identificamos, através das categorias de análise, nas entrevistas, aulas e atividades realizadas pelos professores.

Para tornar mais claro o que afirmamos anteriormente, tomemos, por exemplo, a categoria Estilo de Pensamento. Acreditamos que um educador que traz consigo uma concepção pedagógica geral crítica estabeleça, de forma predominante, o seu diálogo com os estudantes a partir do estilo de pensamento cotidiano e que utilize os elementos que emergem dessa conversa para criticizá-lo em direção ao pensamento científico.

Por outro lado, podemos tentar enxergar a concepção pedagógica geral crítica do professor a partir da presença de interações com os alunos, baseadas inicialmente no estilo de pensamento cotidiano e progressivamente, na medida em que se desenrole o processo de ensino, no estilo de pensamento científico.

No caso de uma concepção pedagógica geral tradicional esperamos encontrar interações baseadas, sobretudo, no estilo de pensamento científico.

Por fim, na concepção pedagógica geral indefinida acreditamos não ser possível identificar uma predominância de um dos estilos de pensamento cotidiano ou tradicional nas interações professor-aluno.

Mutatis mutandis, podemos aplicar o mesmo raciocínio para as demais categorias de análise utilizadas.

A percepção dessa relação entre categorias e concepção pedagógica geral nos levou a construir o que doravante denominaremos de Instrumento de Análise de Investigação (IAI).

Como já mencionamos no capítulo 5, o IAI visa investigar a relação entre a concepção pedagógica geral do professor e o nível de investigação por ele utilizado durante as suas aulas.

O IAI é composto por 6 categorias, derivadas do referencial teórico adotado, as quais refletem critérios referentes à Natureza da Ciência, à Aprendizagem e ao Ensino, que são cruzadas com a abordagem utilizada pelo professor numa determinada aula.

Como não temos acesso direto à concepção dos professores, o IAI, nos fornece mais informações descritivas à respeito da abordagem utilizada pelo

docente durante as aulas, para que possamos durante o Registro de Caso<sup>56</sup> de cada professor, triangular os dados oriundos dos diversos instrumentos utilizados e inferir a relação entre a concepção pedagógica geral do professor e a aplicação dos fundamentos do Ensino de Ciências por Investigação às suas atividades de ensino.

CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Estilo de Pensamento	<p>Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.</p> <p>Frequentemente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação.</p> <p>Frequentemente as práticas investigativas levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.</p>	<p>Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.</p> <p>Ocasionalmente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação.</p> <p>Ocasionalmente as práticas investigativas levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.</p>	<p>A interação entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento científico.</p> <p>O professor utiliza os elementos do estilo de pensamento científico para propor verificações, desenvolver habilidades ou gerar questões de investigação.</p> <p>As verificações ou o desenvolvimento de habilidades ou as questões de investigação não tem como objetivo criticizar o estilo de pensamento cotidiano.</p>
Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Coletivo de Pensamento	<p>Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Frequentemente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Frequentemente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Ocasionalmente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Ocasionalmente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Os estudantes não estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Os estudantes não discutem em grupo.</p>
Observações			

<sup>56</sup> Vide item 5.3

CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Processo de Ensino e Aprendizagem	<p>Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>Frequentemente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.</p> <p>Frequentemente problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>Ocasionalmente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.</p> <p>Ocasionalmente problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.</p>	<p>As perguntas, materiais, ou outras fontes fornecidas pelo professor não geram a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>A interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural é precária.</p>
Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Linguagem	<p>Frequentemente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.</p> <p>Frequentemente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.</p> <p>Ocasionalmente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.</p>	<p>Os estudantes recebem o plano de investigação para conduzir ou elaboram o plano de investigação segundo as instruções do professor.</p> <p>A interação entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes é precária predominantemente questionamentos e/ou explicações diretivas.</p>
Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Problematização	<p>Frequentemente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Frequentemente o professor incentiva os estudantes a se perguntarem e a refletir sobre o objeto de investigação alvo da reflexão de ambos.</p>	<p>Ocasionalmente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Ocasionalmente o professor incentiva os estudantes a se perguntarem sobre o objeto de investigação.</p>	<p>O professor questiona os alunos sobre o que pensam a respeito de um determinado conceito que será alvo de explanação.</p> <p>A realidade para o professor e os estudantes se apresenta como imutável.</p>

	<p>Frequentemente os estudantes e o professor interagem buscando soluções para as questões apresentadas.</p> <p>Frequentemente os estudantes ampliam progressivamente sua percepção crítica sobre a realidade e se sentem mais e mais desafiados a compreendê-la e a transformá-la.</p>	Ocasionalmente os estudantes interagem buscando soluções para as questões apresentadas.	
Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Dialogicidade	<p>Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.</p> <p>O diálogo entre o professor e os estudantes respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.</p> <p>Frequentemente o problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.</p>	<p>Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.</p> <p>O diálogo entre o professor e os estudantes nem sempre respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação quase sempre intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.</p> <p>Ocasionalmente problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.</p>	A interação entre o professor e os estudantes é precária e contribui pouco para aguçar a curiosidade dos educandos.

### 5.4.3 Análise dos dados

A partir das observações das aulas, de cada um dos professores investigados, ocorridas durante a primeira unidade ou o primeiro trimestre de 2014, obtivemos um conjunto de dados registrados em áudio e vídeo<sup>57</sup>.

Após o acompanhamento de cada uma das aulas, reproduzimos as gravações reiteradamente e, à luz das categorias de análise previamente definidas, produzimos para cada professor um Instrumento de Análise de Investigação (IAI), formado a partir da observação do conjunto de aulas gravadas e acompanhado sempre que julgamos necessário, de Episódios de Ensino (EdE) que corroborassem os achados apontados pelo IAI.

Ao final da análise de cada aula, elaboramos um pequeno texto descritivo com o objetivo de perceber a tendência de um ensino orientado para investigação. Repetimos o processo para algumas aulas, de um mesmo professor, de modo a perceber, o quanto e como suas intervenções utilizam os fundamentos do ENCI.

Este procedimento visa gerar uma compreensão teórica sobre o fenômeno, tendo sempre os referenciais teóricos e a pergunta de pesquisa como norteadores do nosso olhar.

Os IAI foram codificados segundo o esquema apresentado na figura 27, de modo a permitir sua identificação unívoca durante o processo de análise.

---

<sup>57</sup> Para uma mesma observação (mesma aula) as gravações foram divididas em diversos trechos rotulados por A,B,C... Então na base de dados podemos encontrar P01,04.04.2014,A e P01,04.04.2014,B que representam respectivamente, os trechos A e B da observação da aula, ocorrida em 04/04/2014.

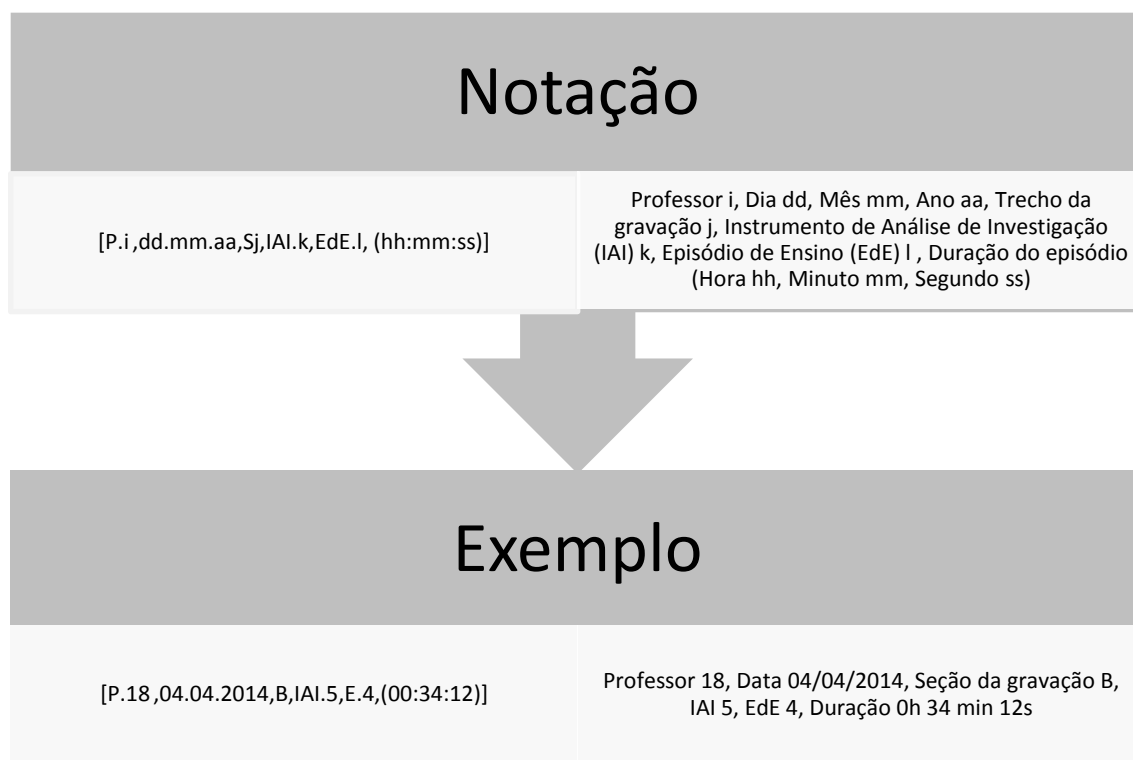


Figura 27 - Notação dos IAI

Após completarmos todos os IAI referentes à observação do conjunto de aulas de cada professor, que se encontram registrados em áudio e vídeo, elaboramos o registro de caso (RC). Ele sintetiza os achados referentes à questão de pesquisa: *como os professores licenciados em Física pela UFBA, empregam os fundamentos do ENCI durante suas atividades de ensino* e permite que efetuemos ainda uma triangulação com os itens da entrevista referentes à prática pedagógica de cada professor e as suas concepções sobre a Aprendizagem, a Natureza da Ciência e o Ensino.

Em seguida, apresentaremos os IAI referentes aos professores P01, P13, P18 e P20. Ressaltamos que não se trata de um conjunto exaustivo de aulas, uma vez que encontramos algumas dificuldades no trabalho de campo, em função das greves e paralisações ocorridas nas instituições públicas de Salvador e região metropolitana.

Nas transcrições dos episódios de ensino, adotamos a letra “P” para iniciar a fala do professor e a letra “E” para iniciar as falas dos estudantes. Ressaltamos que devido à dificuldade de identificar os diversos estudantes, nem sempre é o mesmo estudante que se pronuncia. As convenções adotadas para a transcrição dos episódios se encontram no anexo A.



## **6 RESULTADOS E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS**

### **6.1 ANÁLISE DAS ATIVIDADES DE ENSINO**

Nesta seção construiremos o Instrumento de Avaliação de Investigação (IAI) para cada conjunto de aulas ministradas por um determinado professor, tendo o cuidado de caracterizar, a instituição, o público alvo e os recursos que o professor dispunha, no momento da sua realização.

Em seguida, elaboraremos o registro de caso (RC) individual de cada professor e triangularemos os resultados com algumas questões da entrevista referentes à prática docente de cada professor.

#### **6.1.1 Instrumento de Análise de Investigação (IAI) - Professor P01**


As aulas que integrarão os IAI do professor P01 fazem parte do conjunto de 15 aulas ministradas por ele, para uma turma de ensino médio, sobre o tema Eletromagnetismo, mais especificamente eletricidade, durante o ano de 2014, em uma escola pública da região metropolitana da cidade do Salvador, que atende a 1.200 alunos, distribuídos em cinco cursos, nos níveis médio e superior, e que conta com cerca de 70 professores, 44 técnicos e 45 funcionários terceirizados, além de possuir, 15 laboratórios, 18 salas de aula, Auditório, Biblioteca e Anfiteatro.

Destas 15 aulas, 8 foram assistidas e gravadas, sendo que escolhemos para análise 5 aulas.

INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE INVESTIGAÇÃO (IAI)						
Aula: 1/5	Professor: P01	Escola: EP01	Nível: Médio	Turma: TP01	Data: 15/03/2014	Código: P01, 15.03.2014, B, IAI.01
Tema da aula: APRESENTAÇÃO DO CURSO/GRANDEZAS ELÉTRICAS FUNDAMENTAIS						
Atividade: Distinção entre grandezas elétricas e não elétricas a partir da ficha técnica e da embalagem de um chuveiro elétrico						
<b>Descrição:</b> Nesta aula, o professor solicita que os estudantes que identifiquem a partir da foto de uma embalagem de um chuveiro elétrico e da sua ficha técnica, as grandezas presentes fazendo a distinção entre as elétricas e as não elétricas. Para isso, o professor orienta os alunos a construírem uma tabela onde conste o símbolo, a unidade de medida, a identificação da grandeza elétrica e a identificação da grandeza não elétrica. A ideia fundamental é conceituar a grandeza física descrita na ficha técnica a partir da discussão sobre o seu símbolo e sua unidade de medida.						
CATEGORIA	ABORDAGEM					
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>			
Estilo de Pensamento	Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.	Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.	A interação entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento científico.			
	Frequentemente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação.	Ocasionalmente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação.	O professor utiliza os elementos do estilo de pensamento científico para propor verificações, desenvolver habilidades ou gerar questões de investigação. As verificações ou o desenvolvimento de habilidades ou as questões de investigação não tem como objetivo criticizar o estilo de pensamento cotidiano.			
	Frequentemente as práticas investigativas levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.	Ocasionalmente as práticas investigativas levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.				
EDE/Observações	<p>[P01, 15.03.2014, B, IAI.01, EdE.02, (00:05:17 - 00:05:32)] ddp ou melhor diferença de potencial elétrico (...) para comprar uma máquina de lavar você tem que saber qual a tensão elétrica (...) (então quando eu perguntei qual a tensão de sua casa, ele falou 127 volts), então na hora que você vai comprar sua lavadora você não vai comprar 220 vai comprar (...) 127.</p> <p>[P01, 15.03.2014, B, IAI.01, EdE.03, (00:30:19 - 00:30:47)] e aqui? Este aqui vocês deveriam saber, Kw.h (...) (a gente) está falando, nesse caso aí, de energia elétrica, podem olhar na conta que vocês pagam KW.h (valor) pra Coelba.</p> <p>[P01, 15.03.2014, B, IAI.01, EdE.04, (00:31:14 - 00:32:41)] observem que essas unidades mostram o seguinte: o chuveiro elétrico (...) parece bem simples mas, observe quantas grandezas (estão envolvidas) quando você compra um chuveiro elétrico (...) você tem que saber a tensão, qual a corrente que vai circular ali, qual a potência (...) muda no verão, no inverno? (a depender do aquecimento da água que você quer) (...) no mínimo pra você instalar um chuveiro deste, você tem que estar do seu tanque, a no mínimo 1,5 metro de coluna de água, pra que isso, pra você ter certa vazão e a pra que</p>					

	com essa vazão você conseguir aquecer sua água a certa temperatura, ou seja, não basta (...) chegar lá legar e deixar lá (...) o cara na hora que for botar a tubulação ele vai ter que reduzir essa distância mínima do tanque para ter essa vazão (...) o cara que for fazer a instalação elétrica vai ver se é compatível com a tensão, se vai aquecer muito (ao puxar essa potência) e você tem que saber qual o fio condutor que você vai utilizar, pra você não queimar o chuveiro elétrico, não queimar os condutores do circuito.		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i><b>Crítica</b></i>	<i><b>Indefinida</b></i>	<i><b>Tradicional</b></i>
Coletivo de Pensamento	<p>Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Frequentemente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Frequentemente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Ocasionalmente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Ocasionalmente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Os estudantes não estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Os estudantes não discutem em grupo.</p>
EDE/Observações	<p>Identificamos que o professor ao apresentar uma questão para ser solucionada pelos estudantes propõe a formação de grupos de modo a favorecer a circulação intra e intercoletiva de ideias.</p> <p>Durante a observação da aula notamos que os estudantes tentaram, em dupla, solucionar a questão de investigação que buscava identificar e caracterizar grandezas elétricas e não elétricas que constavam na embalagem e na ficha técnica de um chuveiro elétrico.</p>		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i><b>Crítica</b></i>	<i><b>Indefinida</b></i>	<i><b>Tradicional</b></i>
Processo de Ensino e Aprendizagem	<p>Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>Frequentemente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>Ocasionalmente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.</p>	<p>As perguntas, materiais, ou outras fontes fornecidas pelo professor não geram a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>A interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural é precária.</p>

	Frequentemente problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.	Ocasionalmente problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.	
EDE/Observações	<p>[P01, 15.03.2014, B, IAI.01, EdE.01, (00:01:12 - 00:06:34)] observem aqui ((solicita que os estudantes consultem o material que distribuiu)) (...) na página 72, existe uma manual (...) uma tabela com informações do chuveiro elétrico (...) desde informações elétricas (...) como grandezas que não são elétricas (...) como vai ser essa atividade pra vocês entenderem como vai ser o curso (...) dentre de tudo isso aqui vocês vão começar a selecionar o que for unidade de medida, se é elétrica, se não é elétrica (...) como vocês vão saber essas unidades de medida? A partir do símbolo (...) dessa unidade vocês vão ter que disser se é elétrica ou não elétrica (...) disser qual o nome dela (...) agora vocês vão fazer isso pra demais que vocês encontrarem aí. ((Na medida em que vai informando os alunos sobre a atividade o professor elabora no quadro branco uma tabela a ser preenchida pelos estudantes durante a tarefa e utiliza a grandeza diferença de potencial como exemplo e cita situações do cotidiano dos estudantes onde a ddp está presente))).</p> <p>Durante a aula os estudantes não foram solicitados a comunicar os processos de investigação que realizaram.</p>		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Linguagem	<p>Frequentemente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.</p> <p>Frequentemente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.</p> <p>Ocasionalmente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.</p>	<p>Os estudantes recebem o plano de investigação para conduzir ou elaboram o plano de investigação segundo as instruções do professor.</p> <p>A interação entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes é precária predominantemente questionamentos e/ou explicações diretivas.</p>
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Problematização	<p>Frequentemente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Frequentemente o</p>	<p>Ocasionalmente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Ocasionalmente o professor</p>	<p>O professor questiona os alunos sobre o que pensam a respeito de um determinado conceito que será alvo de explanação.</p> <p>A realidade para o professor e os estudantes se apresenta como imutável.</p>

	<p>incentiva os estudantes a se perguntarem e a refletir sobre o objeto de investigação alvo da reflexão de ambos.</p> <p>Frequentemente os estudantes e o professor interagem buscando soluções para as questões apresentadas.</p> <p>Frequentemente os estudantes ampliam progressivamente sua percepção crítica sobre a realidade e se sentem mais e mais desafiados a compreendê-la e a transformá-la.</p>	<p>incentiva os estudantes a se perguntarem sobre o objeto de investigação.</p> <p>Ocasionalmente os estudantes interagem buscando soluções para as questões apresentadas.</p>	
EDE/Observações	<p>Equipamento gerador: Ficha técnica do chuveiro elétrico.</p>		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<b><i>Crítica</i></b>	<b><i>Indefinida</i></b>	<b><i>Tradicional</i></b>
Dialogicidade	<p>Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.</p> <p>O diálogo entre o professor e os estudantes respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação intermedeia o diálogo entre o professor e os</p>	<p>Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.</p> <p>O diálogo entre o professor e os estudantes nem sempre respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação quase sempre intermedeia o diálogo entre o</p>	<p>A interação entre o professor e os estudantes é precária e contribui pouco para aguçar a curiosidade dos educandos.</p>

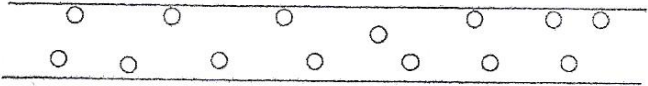
	estudantes.  Frequentemente o problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.	professor e os estudantes.  Ocasionalmente problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.	
EDE/Observações			
<p><b>Síntese:</b> observamos que nessa aula, o chuveiro elétrico foi utilizado como equipamento gerador, permitindo que elementos do estilo de pensamento cotidiano fossem utilizados como ponto de partida para as discussões, o que favoreceu a circulação inter e intracoletiva de ideias e o envolvimento dos estudantes na solução do problema. A postura do professor se mostra dialógica, uma vez que ele coloca o objeto escolhido como alvo da incidência da curiosidade do coletivo envolvido na atividade, onde ele se inclui.</p>			

INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE INVESTIGAÇÃO (IAI)						
Aula: 2/5	Professor: P01	Escola: EP01	Nível: Médio	Turma: TP01	Data: 22/03/2014	Código: P01, 22.03.2014, A,B, IAI.02
Tema da aula: GRANDEZAS ELÉTRICAS FUNDAMENTAIS (símbolo -> unidade de medida -> grandeza elétrica) / SONDAGEM DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS SOBRE CORRENTE ALTERNADA						
Atividade: Correção das atividades propostas						
<b>Descrição:</b> Nesta aula o professor faz a correção da atividade sobre grandezas elétricas fundamentais que foi proposta anteriormente aos estudantes para ser realizada em casa. Após a correção ele aplicou uma atividade que visa identificar as concepções prévias dos estudantes sobre corrente alternada.						
CATEGORIA	ABORDAGEM					
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>			
Estilo de Pensamento	<p>Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.</p> <p>Frequentemente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação. Frequentemente as práticas investigativas levam os estudantes a</p>	<p>Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.</p> <p>Ocasionalmente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação. Ocasionalmente as práticas investigativas</p>	<p>A interação entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento científico.</p> <p>O professor utiliza os elementos do estilo de pensamento científico para propor verificações, desenvolver habilidades ou gerar questões de investigação. As verificações ou o desenvolvimento de habilidades ou as questões de investigação não tem como objetivo criticizar o estilo de</p>			

	criticizar o estilo de pensamento cotidiano.	levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.	pensamento cotidiano.
EDE/Observações	[P01, 22.03.2014, A, IAI.02, EdE.01, (00:09:29 - 00:11:46)] P: Vamos voltar à atividade símbolo, a partir do símbolo a unidade de medida, a partir da unidade de medida a grandeza (...) na aula passada a atividade envolvia grandezas elétricas e não elétricas, dessa vez só elétricas (...) vocês tentaram fazer ((escreve no quadro 127/220 VCA)). E: sim! E: Corrente alternada de 127 Volts. P: E ai todo mundo concorda? E: Tensão elétrica é uma coisa e corrente elétrica é outra. Uma é causa e a outra é efeito (...) Tensão elétrica alternada 127 Volts ou 220 Volts ((a aula continua com a correção da atividade, de forma interativa, sempre a partir do estilo de pensamento científico. Às vezes o professor cita alguns elementos do cotidiano dos estudantes para ilustrar algumas das grandezas envolvidas na atividade))		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Coletivo de Pensamento	<p>Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Frequentemente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Frequentemente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Ocasionalmente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Ocasionalmente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Os estudantes não estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Os estudantes não discutem em grupo.</p>
EDE/Observações	Esta aula é basicamente uma aula correção de exercícios (questão 3). Vale a pena ressaltar que na questão 1 da mesma atividade "Grandezas Elétricas", o professor propõe aos estudantes que identifiquem em suas residências as grandezas elétricas de equipamentos domésticos, a partir das "chapinhas" (placas metálicas) que estão fixadas neles, onde constam as grandezas elétricas nominais. Esta atividade de investigação foi realizada pelos estudantes, corrigida e entregue pelo professor antes da correção coletiva da questão 3.		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Processo de Ensino e Aprendizagem	<p>Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>Frequentemente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.</p> <p>Frequentemente problema propicia o</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>Ocasionalmente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.</p> <p>Ocasionalmente</p>	<p>As perguntas, materiais, ou outras fontes fornecidas pelo professor não geram a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>A interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural é precária.</p>

	desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.	problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.	
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Linguagem	<p>Frequentemente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.</p> <p>Frequentemente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.</p> <p>Ocasionalmente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.</p>	<p>Os estudantes recebem o plano de investigação para conduzir ou elaboram o plano de investigação segundo as instruções do professor.</p> <p>A interação entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes é precária predominantemente questionamentos e/ou explicações diretivas.</p>
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Problematização	<p>Frequentemente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Frequentemente o incentiva os estudantes a se perguntarem e a refletir sobre o objeto de investigação alvo da reflexão de ambos.</p> <p>Frequentemente os estudantes e o professor interagem buscando soluções para as questões apresentadas.</p> <p>Frequentemente os estudantes ampliam progressivamente sua percepção crítica sobre a realidade e se sentem mais e mais desafiados a compreendê-la e a transformá-la.</p>	<p>Ocasionalmente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Ocasionalmente o professor incentiva os estudantes a se perguntarem sobre o objeto de investigação.</p> <p>Ocasionalmente os estudantes interagem buscando soluções para as questões apresentadas.</p>	<p>O professor questiona os alunos sobre o que pensam a respeito de um determinado conceito que será alvo de explanação.</p> <p>A realidade para o professor e os estudantes se apresenta como imutável.</p>



EDE/Observações	<p style="text-align: center;"><b>Anexo 1: Questionário inicial</b></p> <p>1) A figura seguinte representa esquematicamente um fio condutor com elétrons em seu interior.</p>  <p>Quando nesse fio condutor aparece uma corrente elétrica podemos afirmar que:</p> <p>A) todos os elétrons estão se movendo.          B) apenas uma pequena parte dos elétrons está se movendo.          C) a maior parte dos elétrons está se movendo.          D) Não sei a resposta.</p> <p>Após concluir a correção e discussão dos exercícios o professor entrega aos alunos um questionário, extraído do <b>Cad. Bras. Ens. Fís., v. 23, n. 3: p. 345-359, dez. 2006</b>, que tem por objetivo levantar as concepções prévias sobre corrente alternada que os estudantes possuem. Ele solicita que os estudantes respondam ao questionário em dupla e informa que podem consultar um texto sobre o assunto na página 11 do módulo. Notamos que passa a existir uma maior interação entre os alunos e, entre eles e o professor, mas que essa interação está direcionada à resolução da atividade que consta de questões de múltipla escolha mais voltadas às concepções prévias que a um problema de investigação (vide figura acima).</p>		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Dialogicidade	<p>Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.</p> <p>O diálogo entre o professor e os estudantes respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.</p> <p>Frequentemente o problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.</p>	<p>Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.</p> <p>O diálogo entre o professor e os estudantes nem sempre respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação quase sempre intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.</p> <p>Ocasionalmente problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.</p>	<p>A interação entre o professor e os estudantes é precária e contribui pouco para aguçar a curiosidade dos educandos.</p>

EDE/Observações	[P01, 22.03.2014, A, IAI.02, EdE.03, (00:20:00 - 00:22:14)] Qual a diferença entre essa potência aqui ((W)) e essa aqui ((VA)), não é tudo potência? Então por que a unidade de medida está aqui em W e aqui em VA? (...) Hein? ((os estudantes não se manifestam e ele responde a sua pergunta)). Vocês vão estudar um pouquinho a frente (...)
<b>Síntese:</b> Observamos que esta aula não possui características que favoreçam o processo investigativo, uma vez que a interação entre o professor e os alunos ocorre a partir do estilo de pensamento científico o que dificulta a circulação intercoletiva de ideias. Além do mais, as perguntas materiais e etc. são fornecidas pelo professor e não geram a necessidade de colaboração mútua, consequentemente a interação entre os estudantes e os indivíduos mais experientes, dentre eles o professor, é precária.	

INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE INVESTIGAÇÃO (IAI)						
Aula: 3/5	Professor: P01	Escola: EP01	Nível: Médio	Turma: TP01	Data: 29/03/2014	Código: P01, 29.03.2014,A,B,C,D,E.IAI.03
Tema da aula: INDUÇÃO ELETROSTÁTICA X INDUÇÃO MAGNETOSTÁTICA (Diferença entre fenômenos elétricos e magnéticos)						
Atividade: Atividade experimental no laboratório						
Descrição: A turma é dividida em dois grupos G1 e G2, que tem aulas em horários distintos. Em cada grupo formam-se duplas para que os experimentos sejam realizados. Os estudantes são informados pelo professor que os objetivos da aula consistem em distinguir fenômenos elétricos de magnéticos, discutir o conceito de carga elétrica e eletrização, uma vez que estes são fundamentais para as discussões posteriores sobre força elétrica, campo elétrico, d.d.p e intensidade de corrente elétrica. Os estudantes recebem um conjunto de materiais de baixo custo (canudo, linha de algodão, papel-toalha, imã permanente, suporte, prego, pedaço de isopor, de latão, papelão, cartão telefônico, alumínio, cobre, palha de aço e madeira) e um roteiro que contém os procedimentos e uma série de questões a serem respondidas ao longo da atividade. O professor avisa que se trata de uma atividade pontuada e que as questões que solicitem explicações sobre o porquê do que foi observado devem ser respondidas com base nas leituras prévias dos textos. Vale a pena ressaltar que antes da realização do experimento os alunos já realizaram, em casa, a leitura prévia dos textos "Como é formada a matéria" (Ciência Hoje na Escola, vol.5), "As cargas de um átomo" e "Riscos da eletricidade estática".						
CATEGORIA	ABORDAGEM					
	Crítica	Indefinida	Tradicional			
Estilo de Pensamento	Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.	Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.	A interação entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento científico.			
	Frequentemente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação. Frequentemente as práticas investigativas levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento	Ocasionalmente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação. Ocasionalmente as práticas investigativas levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento	O professor utiliza os elementos do estilo de pensamento científico para propor verificações, desenvolver habilidades ou gerar questões de investigação. As verificações ou o desenvolvimento de habilidades ou as questões de investigação não tem como objetivo criticizar o estilo de pensamento cotidiano.			

	cotidiano.	cotidiano.	
EDE/Observações	<p>[P01, 29.03.2014, A, IAI.03, EdE.01, (00:16:00 - 00:39:14)]</p> <p>P: E aí... como é que estamos? Atrite e aproxima. ((o professor circula por entre as bancadas))</p> <p>P: Tá atritando no cabelo... use o canudo com o papel que é melhor...</p> <p>P: Atritou? E: Ainda não. P: Acontece alguma coisa sem atritar?... E: Não ((Ele continua circulando pela bancadas e dialogando com os estudantes))</p> <p>E: Professor se eu (fizer isso) com a bateria do celular e ficar bastante tempo pode pegar alguma carga na bateria?</p> <p>P: Não aí o processo é outro...</p> <p>P: Aí na próxima aula a gente vai discutir... eu corrijo e devolvo pra vocês e aí gente discute, coisas do tipo: Por que eu usei pedacinhos, por que dependurou, por eu usei papel com canudo e não outro material, por que acontecem algumas coisas... dentro dos textos que passei pra vocês.</p> <p>[P01, 29.03.2014, D, IAI.03, EdE.02, (00:33:27 - 00:34:21)]</p> <p>P: Se o ar aqui fosse seco o suficiente, quanto mais seco o ar mais isolante ele é, então o canudo ia ficar eletrizado... Em países frios as pessoas ficam com o corpo eletrizado somente por encostar em algum objeto... Por isso eu trouxe vocês para o laboratório ((ar condicionado))</p> <p>E: Quando eu aqueci ele vai ter que pular da órbita. P: Você acha então que a transferência é devido ao aquecimento? E: É... com o calor o elétron tem que sair da órbita porque ele fica agitado. P: Então você consegue o calor que você necessita com o canudo. Será que você consegue com o aquecimento desse canudo fazer isso? Por exemplo, em um país frio, como eu disse a você, você está no carro e se atrita só no banco você fica eletrizado pode até tomar um choque na maçaneta ou coisa desse tipo. Será que ela provocou aquecimento para se tornar eletrizada?</p>		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<b><i>Crítica</i></b>	<b><i>Indefinida</i></b>	<b><i>Tradicional</i></b>
Coletivo de Pensamento	<p>Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Frequentemente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Frequentemente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Ocasionalmente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Ocasionalmente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Os estudantes não estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Os estudantes não discutem em grupo.</p>
EDE/Observações	Nas orientações experimentais diversas questões são propostas para serem respondidas durante a atividade experimental, o que favorece os processos de circulação inter e intracoletiva de ideias.		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<b><i>Crítica</i></b>	<b><i>Indefinida</i></b>	<b><i>Tradicional</i></b>
Processo de Ensino e Aprendizagem	Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação,	Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação,	<p>As perguntas, materiais, ou outras fontes fornecidas pelo professor não geram a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>A interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-</p>

	<p>compreensão e colaboração mútua.</p> <p>Frequentemente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.</p> <p>Frequentemente problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.</p>	<p>compreensão e colaboração mútua.</p> <p>Ocasionalmente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.</p> <p>Ocasionalmente problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.</p>	<p>histórico e cultural é precária.</p>
EDE/Observações	<p>Este episódio é a conclusão de um processo de circulação intracoletiva de ideais que vem se desenrolando no interior de dois grupos, que estão assentados próximos um do outro, e que se estende para um processo de circulação intercoletivo de ideias, onde os grupos passam a interagir e que acaba, por fim, envolvendo o professor. [P01, 29.03.2014, B, IAI.03, EdE.03, (01:07:05 - 01:08:27)] E1: Professor, eu estou com a resposta aqui. Quando eu gero atrito intensifica a força que já existia nos elétrons, né isso? P: Na verdade estava neutro... tanto que quando você aproximou o canudo... E1: Mas já existia uma força ((falas simultâneas do professor e dos alunos)) P: Se lembra de quando você aproximou o canudo (antes de atritar) aconteceu alguma coisa com o isopor? E1: Não P: Então não teve interação. Aparentemente você não observou nenhum tipo de interação ali. E1: É... eu acho que... ((falas simultâneas do professor e dos alunos)) E2: Mas é porque a força é tão mínima que não dá pra perceber, né? ((falas simultâneas do professor e dos alunos)) E1: Mas já existia ((falas simultâneas do professor e dos alunos)) P: Mas antes de atritar... é isso que eu estou dizendo... você não percebe E2: Mas existe... sempre (existe)... P: Uma interação ai E1: Existir existia, mas quando eu gero o atrito intensifica...</p> <p>P: Isso... essa interação você vai perceber... E1: E faz com que o corpo seja atraído... P: A interação, a força... aumenta sua intensidade de certa forma... E2: A força existe e sempre atuando, só que ela é mínima quando não é... E1: Gera o atrito P: É isso seria um fenômeno mais micro pra você observar essa interação né, mas macroscopicamente você chegar e... aproximei o canudo que não eletrizei do isopor e tá tendo uma interação ali, pra mim eu só vou perceber se está tendo interação se o canudo... movimentar ou não, mas numa escala bem menor existe, mas é um valor de força de uma interação...</p>		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i><b>Crítica</b></i>	<i><b>Indefinida</b></i>	<i><b>Tradicional</b></i>
Linguagem	<p>Frequentemente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.</p> <p>Frequentemente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.</p> <p>Ocasionalmente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os</p>	<p>Os estudantes recebem o plano de investigação para conduzir ou elaboram o plano de investigação segundo as instruções do professor.</p> <p>A interação entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes é precária predominantemente questionamentos e/ou explicações diretas.</p>

	estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.	estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.	
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i><b>Crítica</b></i>	<i><b>Indefinida</b></i>	<i><b>Tradicional</b></i>
Problematização	<p>Frequentemente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Frequentemente o incentiva os estudantes a se perguntarem e a refletir sobre o objeto de investigação alvo da reflexão de ambos.</p> <p>Frequentemente os estudantes e o professor interagem buscando soluções para as questões apresentadas.</p> <p>Frequentemente os estudantes ampliam progressivamente sua percepção crítica sobre a realidade e se sentem mais e mais desafiados a compreendê-la e a transformá-la.</p>	<p>Ocasionalmente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Ocasionalmente o professor incentiva os estudantes a se perguntarem sobre o objeto de investigação.</p> <p>Ocasionalmente os estudantes interagem buscando soluções para as questões apresentadas.</p>	<p>O professor questiona os alunos sobre o que pensam a respeito de um determinado conceito que será alvo de explanação.</p> <p>A realidade para o professor e os estudantes se apresenta como imutável.</p>
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i><b>Crítica</b></i>	<i><b>Indefinida</b></i>	<i><b>Tradicional</b></i>
Dialogicidade	Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.	Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.	A interação entre o professor e os estudantes é precária e contribui pouco para aguçar a curiosidade dos educandos.

	<p>O diálogo entre o professor e os estudantes respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.</p> <p>Frequentemente o problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.</p>	<p>O diálogo entre o professor e os estudantes nem sempre respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação quase sempre intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.</p> <p>Ocasionalmente problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.</p>	
EDE/Observações			
<p><b>Síntese:</b> O que observamos nessa aula é que a atividade proposta pelo professor favorece diversos aspectos do ENCI. Ela cria oportunidades para que a partir do estilo de pensamento cotidiano o professor possa discutir conceitos científicos, explorando concepções prévias dos estudantes e situações do cotidiano, como as relacionadas com o aquecimento e a eletrização de corpos. Também podemos notar que a disposição dos estudantes no ambiente e o tipo de atividade que envolvia questões abertas a serem respondidas a partir dos procedimentos e das leituras prévias, oportunizou a circulação intercoletiva e intracoletiva de ideias e o compartilhamento de significados, sempre mediado pelo professor de modo dialógico, durante o processo de interação com os estudantes.</p>			

INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE INVESTIGAÇÃO (IAI)						
Aula: 4/5	Professor: P01	Escola: EP01	Nível: Médio	Turma: TP01	Data: 12/04/2014	Código: P01, 12.04.2014, A,B,C.IAI.04
<b>Tema da aula:</b> GRANDEZAS ELÉTRICAS FUNDAMENTAIS						
<b>Atividade:</b> Conceituação das principais grandezas elétricas						
<p><b>Descrição:</b> Trata-se de uma aula onde o professor se propõe a apresentar as grandezas elétricas fundamentais. A partir de uma atividade composta de uma tabela de 7 campos (nome do conceito, letra que representa o conceito, definição, relação funcional, unidade de medida (SI), símbolo da unidade de medida, relação com outras grandezas elétricas) que se encontram semipreenchidos, ele inicia a discussão e segue preenchendo todos os campos da tabela na medida em que apresenta as grandezas elétricas fundamentais.</p>						
CATEGORIA	ABORDAGEM					
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>			
Estilo de Pensamento	Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.	Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.	A interação entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento científico.			

	<p>Frequentemente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação. Frequentemente as práticas investigativas levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.</p>	<p>Ocasionalmente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação. Ocasionalmente as práticas investigativas levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.</p>	<p>O professor utiliza os elementos do estilo de pensamento científico para propor verificações, desenvolver habilidades ou gerar questões de investigação. As verificações ou o desenvolvimento de habilidades ou as questões de investigação não tem como objetivo criticizar o estilo de pensamento cotidiano.</p>
EDE/Observações	<p>Hoje a gente vai definir... Na página 31 tem uma tabela enorme... nome do conceito, letra que representa, definição, relação funcional ou equação síntese... unidade de medida, símbolo, da unidade de medida, relação com outras grandezas elétricas. E ai tem algumas pistas... a primeira linha tem a relação funcional <math>\Delta V = \frac{\tau}{q}</math> ... quem lembra o que é esse V aqui?... E: Volt... P: V vem de volt e volt lembra ddp, então diferença de potencial elétrico ou tensão, letra que representa V, qual a definição? ... calma as coisas não são assim. Vocês nunca estudaram isso, inicialmente a gente estudou símbolo e unidade de medida, agora defino, depois a gente vai estudar de modo mais aprofundado somente ddp... responder exercícios problemas somente sobre ddp e ai a gente vai aprofundando um pouco mais... [P01, 12.04.2014, A, IAI.04, EdE.01, (00:07:30 - 00:12:44)]</p> <p>A aula prossegue com o preenchimento e discussões sobre os conceitos elétricos fundamentais.</p>		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Coletivo de Pensamento	<p>Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Frequentemente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Frequentemente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Ocasionalmente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Ocasionalmente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Os estudantes não estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Os estudantes não discutem em grupo.</p>
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Processo de Ensino e Aprendizagem	<p>Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>Frequentemente problema</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>Ocasionalmente problema</p>	<p>As perguntas, materiais, ou outras fontes fornecidas pelo professor não geram a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>A interação dos estudantes com</p>

	<p>provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.</p> <p>Frequentemente problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.</p>	<p>provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.</p> <p>Ocasionalmente problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.</p>	<p>indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural é precária.</p>
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Linguagem	<p>Frequentemente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.</p> <p>Frequentemente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.</p> <p>Ocasionalmente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.</p>	<p>Os estudantes recebem o plano de investigação para conduzir ou elaboram o plano de investigação segundo as instruções do professor.</p> <p>A interação entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes é precária predominantemente questionamentos e/ou explicações diretivas.</p>
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Problematização	<p>Frequentemente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Frequentemente o incentiva os estudantes a se perguntarem e a refletir sobre o objeto de investigação alvo da reflexão de ambos.</p> <p>Frequentemente os estudantes e o professor interagem buscando soluções para as questões apresentadas.</p> <p>Frequentemente os estudantes ampliam progressivamente sua percepção crítica sobre a realidade e se sentem mais e mais desafiados a</p>	<p>Ocasionalmente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Ocasionalmente o professor incentiva os estudantes a se perguntarem sobre o objeto de investigação.</p> <p>Ocasionalmente os estudantes interagem buscando soluções para as questões apresentadas.</p>	<p>O professor questiona os alunos sobre o que pensam a respeito de um determinado conceito que será alvo de explanação.</p> <p>A realidade para o professor e os estudantes se apresenta como imutável.</p>



	compreendê-la e a transformá-la.		
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Dialogicidade	<p>Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.</p> <p>O diálogo entre o professor e os estudantes respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.</p> <p>Frequentemente o problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.</p>	<p>Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.</p> <p>O diálogo entre o professor e os estudantes nem sempre respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação quase sempre intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.</p> <p>Ocasionalmente problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.</p>	<p>A interação entre o professor e os estudantes é precária e contribui pouco para aguçar a curiosidade dos educandos.</p>
EDE/Observações			
<p><b>Síntese:</b> O que observamos nessa aula é que o professor vai preenchendo a tabela com os conceitos científicos, com pouca interação entre ele e os estudantes. A dialogicidade é baixa e a problematização é mínima. Não há entre os estudantes ou entre eles e o professor circulação intercoletiva de ideias e a linguagem é somente utilizada como um meio de enunciação de significados. O professor, na maioria das vezes, pergunta aos estudantes a definição das grandezas elétricas, sendo que, ele mesmo responde as perguntas e vai preenchendo a tabela. Após esta atividade, os estudantes realizam a atividade pontuada, em dupla, na pág. 67, que consiste em ler e responder algumas questões com base no texto apresentado.</p>			

INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE INVESTIGAÇÃO (IAI)						
Aula: 5/5	Professor: P01	Escola: EP01	Nível: Médio	Turma: TP01	Data: 26/04/2014	Código: P01, 26.04.2014, A,B,C.IAI.04
<b>Tema da aula:</b> Lei de Ohm						
<b>Atividade:</b> Curva característica de dispositivos elétricos ôhmicos e não ôhmicos						
<b>Descrição:</b> Trata-se de uma aula de laboratório onde os estudantes são convidados a levantar a curva característica (VxI), sob efeito da temperatura, de uma lâmpada e de um diodo semicondutor de modo a observar se estes dispositivos obedecem ou não a lei de Ohm.						
CATEGORIA	ABORDAGEM					
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>			
Estilo de Pensamento	Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento	Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento	A interação entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento			

	<p>cotidiano.</p> <p>Frequentemente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação. Frequentemente as práticas investigativas levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.</p>	<p>cotidiano.</p> <p>Ocasionalmente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação. Ocasionalmente as práticas investigativas levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.</p>	<p>científico.</p> <p>O professor utiliza os elementos do estilo de pensamento científico para propor verificações, desenvolver habilidades ou gerar questões de investigação. As verificações ou o desenvolvimento de habilidades ou as questões de investigação não tem como objetivo criticizar o estilo de pensamento cotidiano.</p>
EDE/Observações	A atividade segue um roteiro estruturado onde os estudantes devem coletar dados de ddp e corrente, para em seguida traçarem as curvas característica da lâmpada e do diodo no papel milimetrado. A estrutura da aula e do roteiro não favorece a interação, a partir do estilo de pensamento cotidiano, entre os alunos e entre os alunos e o professor, sendo assim, elas ocorrem fundamentalmente no estilo de pensamento científico.		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<b><i>Indefinida</i></b>	<i>Tradicional</i>
Coletivo de Pensamento	<p>Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Frequentemente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Frequentemente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Ocasionalmente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Ocasionalmente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Os estudantes não estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Os estudantes não discutem em grupo.</p>
EDE/Observações	Podemos perceber que a questão da variação da resistência elétrica dos materiais com a temperatura é um tema cujo interesse permeia a proposta da aula e do roteiro, mas que assume um papel secundário na atividade, uma vez que somente no final do roteiro aparece uma questão proposta que visa investigar a dependência da resistência elétrica com a temperatura: <i>Submetam o diodo a uma tensão de 0,8V, anotem o valor da intensidade de corrente elétrica correspondente e, em seguida, segurem o diodo por certo instante. O que acontece com o valor da intensidade da corrente indicado no amperímetro? Por quê?</i> (PARTE 2/ ITEM L)		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<b><i>Indefinida</i></b>	<i>Tradicional</i>
Processo de Ensino e Aprendizagem	<p>Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>Frequentemente problema</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>Ocasionalmente problema</p>	<p>As perguntas, materiais, ou outras fontes fornecidas pelo professor não geram a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>A interação dos estudantes com</p>

	<p>provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.</p> <p>Frequentemente problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.</p>	<p>provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.</p> <p>Ocasionalmente problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.</p>	<p>indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural é precária.</p>
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<b><i>Indefinida</i></b>	<i>Tradicional</i>
Linguagem	<p>Frequentemente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.</p> <p>Frequentemente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.</p> <p>Ocasionalmente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.</p>	<p>Os estudantes recebem o plano de investigação para conduzir ou elaboram o plano de investigação segundo as instruções do professor.</p> <p>A interação entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes é precária predominantemente questionamentos e/ou explicações diretivas.</p>
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Problematização	<p>Frequentemente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Frequentemente o incentiva os estudantes a se perguntarem e a refletir sobre o objeto de investigação alvo da reflexão de ambos.</p> <p>Frequentemente os estudantes e o professor interagem buscando soluções para as questões apresentadas.</p> <p>Frequentemente os estudantes ampliam progressivamente sua percepção crítica sobre a realidade e se sentem mais e mais desafiados a compreendê-la e a</p>	<p>Ocasionalmente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Ocasionalmente o professor incentiva os estudantes a se perguntarem sobre o objeto de investigação.</p> <p>Ocasionalmente os estudantes interagem buscando soluções para as questões apresentadas.</p>	<p>O professor questiona os alunos sobre o que pensam a respeito de um determinado conceito que será alvo de explanação.</p> <p>A realidade para o professor e os estudantes se apresenta como imutável.</p>

	transformá-la.		
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Dialogicidade	<p>Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.</p> <p>O diálogo entre o professor e os estudantes respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.</p> <p>Frequentemente o problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.</p>	<p>Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.</p> <p>O diálogo entre o professor e os estudantes nem sempre respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação quase sempre intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.</p> <p>Ocasionalmente problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.</p>	<p>A interação entre o professor e os estudantes é precária e contribui pouco para aguçar a curiosidade dos educandos.</p>
EDE/Observações			
<p><b>Síntese:</b> Nesta aula, apesar de experimental, observamos que o roteiro estruturado e voltado predominantemente para a aquisição de dados desfavorece a interação sobre o objeto alvo da curiosidade dos estudantes do professor, sendo assim a dialogicidade e a problematização, relevantes para a construção do pensamento crítico, tornam-se mínimas. A circulação intercoletiva de ideias entre os estudantes ou entre eles e o professor é precária e a linguagem é somente utilizada como um meio de enunciação de significados. O professor, na maioria das vezes, intervém somente, quando solicitado, para resolver pequenas dúvidas relacionadas à montagem do circuito, construção de gráficos e para esclarecer alguns aspectos pontuais sobre a influência da temperatura sobre a resistência elétrica dos materiais. A questão que poderia ser alvo de investigação (Como a temperatura influencia na resistência elétrica dos materiais?) permanece ofuscada pelos procedimentos experimentais propostos no roteiro.</p>			

### 6.1.2 Registro de Caso (RC) - Professor P01

Nesta seção, buscamos compreender, com base nos resultados revelados pelos diversos instrumentos de análise, que utilizamos para descrever as concepções e a práxis pedagógica do professor P01, como suas concepções sobre a Natureza da Ciência, o Aprendizado e o Ensino, influenciam na aplicação dos fundamentos do Ensino de Ciências por Investigação às suas atividades de ensino.

Inicialmente gostaríamos de ressaltar que P01 é um professor experiente, uma vez que leciona a mais de 15 anos e possui o mestrado como formação atual.

Vale a pena destacar que sua postura em sala de aula nos pareceu, logo de início, indicar a presença de alguns saberes necessários à prática educativa (FREIRE, 1996), como saber escutar, disponibilidade ao diálogo, querer bem aos educandos e respeitar os seus saberes. Estas percepções preliminares foram sendo reforçadas na medida em que as observações prosseguiram.

O material didático por ele utilizado durante as aulas é de autoria própria e nele consta o plano de curso, textos, histórias em quadrinhos, artigos científicos e de divulgação, roteiros experimentais, exercícios e fotos de embalagens ou de equipamentos elétricos onde constam as especificações técnicas dos aparelhos. Estes materiais não se encontram organizados de forma sequencial, uma vez que a primeira atividade realizada na primeira aula se encontra na página 71.

Como resultados da aplicação do questionário (QACIAPEN), o professor apresentou concordância de 27,3% para a concepção tradicional sobre a NdC e de 72,5% para a concepção crítica sobre a NdC, enquanto que, a concordância com as concepções pedagógica tradicional ou crítica foram, respectivamente iguais a 40% e 76%.

Quando submetido à análise estatística de grupos P01 foi classificado no grupo 1, que é caracterizado por se aproximar de uma concepção pedagógica geral crítica, e apresentar endossamento às concepções tradicional ou crítica sobre a NdC, respectivamente de 3% e 50% e endossamento às concepções pedagógica tradicional ou crítica, respectivamente de 0% e 51,4%.

Durante a entrevista nos chamou atenção o fato de que o professor reconhece que a docência exige diversos saberes sobre a aprendizagem, o ensino e a natureza da Ciência, que vão além do bom senso e do conhecimento específico na área de formação, e que a eles atribuí um mesmo status epistêmico.

Esta preocupação com os diversos aspectos relativos à docência se expressa em alguns momentos das suas intervenções em sala de aula como, por exemplo, nas aulas **1/5** e **2/5**, descritas respectivamente nos IAI.01 e IAI.02

Nestas aulas, os primeiros debates a respeito da eletricidade começam a partir da discussão sobre as *especificações de um chuveiro elétrico* e os cuidados necessários à sua instalação correta, e da atividade de *identificação de grandezas elétricas dos equipamentos elétricos domésticos a partir das "chapinhas" neles fixadas*. Nestas atividades, fica clara a utilização da teoria de ensino freireana, uma vez que se procura ler o mundo do educando, a partir de situações pertencentes ao coletivo de pensamento cotidiano, onde o mesmo se encontra inserido, para levá-los a compreender melhor o que eles já sabem e com isso construir os caminhos para a compreensão de conjunturas que se evidenciam no coletivo de pensamento científico.

Lembramos que a teoria de ensino de Paulo Freire foi citada pelo professor P01 durante a entrevista e por nós destacada no *quadro resumo da concepção pedagógica geral*, no item *teorias de aprendizagem* onde ele menciona que utiliza, durante a sua práxis pedagógica, elementos da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e da teoria sociointeracionista de Vygotsky e que procura orientar o foco da atividade pedagógica para os alunos, de modo a provocar uma interação discursiva entre os estudantes e entre eles e o professor.

A observação das aulas nos mostrou como essas teorias de aprendizagem contribuíram para orientar suas intervenções, por exemplo, podemos citar a atividade realizada com os estudantes, na aula **2/5** e descrita no IAI. 02, onde o professor busca identificar as concepções prévias dos alunos sobre corrente alternada a partir de um questionário.

Nesta aula notamos que a atividade fomentou a circulação intracoletiva e intercoletiva de ideias sobre os conceitos alvo da sondagem e que, portanto, passou a existir uma maior interação entre os estudantes e entre eles e o professor.

Além do mais, nos chamou atenção o fato de que o professor, desde a sua primeira aula com a turma, deixou transparecer a importância do

diálogo e da problematização, enquanto categorias freireanas, e o valor dos conhecimentos prévios dos educandos para a sua práxis docente.

Em outro momento de observação, desta vez na aula **3/5**, presenciamos uma aula experimental no laboratório, onde os estudantes baseados em teoria prévia (textos lidos antes da atividade) foram convidados a solucionar um problema de investigação sobre a distinção entre fenômenos elétricos e magnéticos, o conceito de carga e o de eletrização.

Pudemos perceber que o planejamento da atividade, realizado pelo professor, convidou os alunos a "observar", coletar, classificar, inferir e discutir sobre o objeto da investigação, contemplado assim diversos aspectos que o professor citou como relevantes para a Ciência, durante a entrevista.

Também observamos em diversos momentos da atividade, a emergência e a crítica de diversos conceitos advindos do estilo de pensamento cotidiano, como a ideia de que a eletrização por atrito ocorre devido ao aquecimento dos corpos atritados, de que o ímã atrai qualquer tipo de metal e etc.

Notamos que a atividade fomentou a circulação intracoletiva e intercoletiva de ideias, o compartilhamento de significados, entre os estudantes de um mesmo grupo e entre grupos distintos, interações estas, muitas vezes mediadas pelo professor.

Outro aspecto, por nós percebido, foi a extensão dos conceitos discutidos, a partir do estilo de pensamento cotidiano, à interpretação de situações do mundo real que envolvem riscos associados à eletricidade estática (transporte de gás em gasodutos, atmosferas explosivas, indústria farmacêutica e de semicondutores, descargas atmosféricas), o que está de acordo a ideia de aprendizagem expressa durante a entrevista por P01.

Convém salientar, que no elenco das aulas analisadas encontramos a presença de momentos expositivos, onde os fundamentos do ENCI estiveram total ou parcialmente ausentes, como por exemplo, na aula **2/5**, analisada no IAI.2, onde o professor corrige a atividade sobre grandezas elétricas fundamentais proposta, na aula anterior, para ser realizada em casa e na aula **4/5**, onde o professor define formalmente as principais grandezas elétricas, conforme descrevemos na síntese do IAI.04.

A nosso ver, não há incoerência entre as ações realizadas nas aulas 2/5 e 4/5 e as que foram desenvolvidas nos encontros anteriores, quando as consideramos dentro do conjunto de atividades planejadas para o curso, uma vez que atualmente é difícil estar de acordo que os educandos possam construir, por si só, todos os conhecimentos científicos. Deste modo, o ENCI deve ser compreendido como uma *investigação orientada*, onde não se descarta a presença de momentos expositivos (CACHAPUZ et al, 2005) e o papel diretivo e necessário do educador (FREIRE, 1986).

Ao final das observações das aulas, que tiveram como base os resultados das análises do QACIAPEN e da entrevista, foi possível identificar a presença de diversos elementos integrantes da concepção pedagógica geral crítica na práxis do professor P01 e como esses elementos influenciaram as suas escolhas ao planejar e executar o curso.

Nossas conclusões, sobre a atuação do professor P01, partem do pressuposto de que um docente não busca investigar concepções prévias e investir em atividades que fomentem o trabalho coletivo, a circulação intracoletiva e intercoletiva de ideias, a dialogicidade e a problematização se uma concepção pedagógica geral tradicional embasa sua práxis. Portanto, os resultados nos levam a concluir que o professor P01 traz consigo uma concepção pedagógica geral crítica que orienta suas escolhas e ações pedagógicas e que alicerça a utilização dos fundamentos do Ensino de Ciências por Investigação.

Por outro lado, não podemos afirmar que sua concepção pedagógica geral crítica é condição necessária e suficiente para que o ENCI ocorra, uma vez que devido à complexidade inerente às relações humanas, que se evidencia no vínculo intersubjetivo entre professores e alunos durante a aula, não podemos estabelecer uma relação de causa e efeito entre a concepção pedagógica do professor e as suas ações em sala.

Além do mais, podem existir, de acordo com o contexto de cada docente, um conjunto de 'fatores externos' limitantes à prática pedagógica do professor que contribuem para que uma concepção pedagógica geral crítica não floresça. Dentre eles, podemos citar a inexistência ou falta de recursos



infraestruturais (laboratórios<sup>58</sup>, equipamentos), carga horária docente elevada e discente reduzida, número elevado de alunos por turma, natureza do público alvo, forma de organização do espaço-tempo escolar e do currículo.

No entanto, acreditamos que mesmo que se esses 'fatores externos' fossem minimizados ainda restariam alguns importantes 'fatores internos' que contribuem para obstaculizar a implementação do ENCI, dentre os quais se encontram a inexperiência dos professores em planejar atividades investigativas e suas concepções sobre a natureza da ciência, a aprendizagem e o ensino, conforme nos mostram as pesquisas (WEE et al, 2007).

Deste modo, ainda que não se possa descartar a complexidade das relações humanas e a influência dos fatores externos à prática pedagógica, acreditamos que um professor dotado de uma concepção pedagógica geral crítica pode, além de aprender com mais facilidade a planejar atividades investigativas, embasar com muito mais propriedade suas ações acadêmicas e políticas dentro de sua instituição de ensino, de modo a identificar e superar as situações limite que obstaculizam a utilização do ENCI enquanto estratégia de ensino.

É neste sentido, que assumimos as concepções pedagógicas dos professores como condições necessárias, mas não suficientes para que o Ensino de Ciências por Investigação ocorra.

### 6.1.3 Instrumento de Análise de Investigação (IAI) - Prof. P13

As aulas que integrarão os IAI do professor P13 fazem parte do conjunto 5 de aulas ministradas por ele, para uma turma do 3º ano do ensino médio, sobre o tema Eletricidade, mais especificamente processos de eletrização e lei de Coulomb, durante o ano de 2014, em uma escola

---

<sup>58</sup> Muitos professores até se dispõem a enfrentar isso, improvisando aulas práticas e demonstrações com materiais caseiros, mas acabam se cansando dessa tarefa inglória, especialmente em vista dos poucos resultados que alcançam. (BORGES, 2002, p.194)

pública do município de Salvador, que atende aos níveis fundamental 2, médio e EJA.

A escola tem aproximadamente 240 alunos matriculados no nível médio, distribuídos em três séries (6 turmas), e possui 1 laboratório no subsolo (desativado), uma sala de leitura, 17 salas de aula, sala de vídeo, quadra de esportes e cantina.

Destas 5 aulas, 3 foram assistidas, gravadas e analisadas.

Vale a pena ressaltar que, segundo o professor, *"o planejamento feito no início do ano para o 3º ano do ensino médio, logo nos primeiros dias de aula sofreu modificações e não foi levado à cabo, tendo retornado ao programa baseado em sequências do livro didático usado na escola..."*.

A justificativa que nos foi apresentada para a alteração do planejamento foi a de que a escola permaneceu por mais de um mês tendo aulas de 30min, devido a falta de merenda escolar, e nessas condições *"trabalhar uma sequência didática que eu não estava acostumado me fez recuar ao limbo entre o que eu planejei e o que já fazia normalmente"*.

Abaixo reproduzimos uma cópia do planejamento original para a primeira unidade. Salientamos que não tivemos acesso ao planejamento da modificado, mas a partir das observações das aulas, nos pareceu, que ele consistia apenas de uma lista de conteúdos que seguiam a mesma ordem de apresentação do livro didático adotado.

Unidade Escolar: EP13	
Etapa de Ensino / Modalidade: ENSINO MÉDIO	
Eixo Tecnológico / Curso (apenas para Educação Profissional):	
Área de Conhecimento: CIÊNCIAS DA NATUREZA	
Módulos / Semestre / Série: 3º ANO	
Componente Curricular/Disciplina: FÍSICA	Turno: Vespertino
Professor (a): P13	

Unidade Didática	Competências e Habilidades <sup>1</sup>	Conhecimento / Conteúdo	Transversalidade / Diálogos Possíveis	Metodologia	Processo Avaliativo	
					Forma e Critério <sup>2</sup>	Resultado Observado (ao final da unidade)

Unidade I	Compreender a importância da eletricidade na vida cotidiana;	- Eletricidade e equipamentos elétricos;	Dialogando com a realidade do estudante, podemos estabelecer diversas relações entre o fenômeno físico e o dia-a-dia na escola. O uso de tecnologias sem fio pode ser um tema associado às discussões.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aulas expositivas sobre os conteúdos exigidos;</li> <li>Realização de atividades através de leitura, interpretação e produção de texto;</li> <li>Utilização de recursos de multimídia para compreensão das atividades como projetor e outros);</li> <li>Discussões dos temas e atividades propostos;</li> </ul>	Os estudantes serão avaliados com: <ul style="list-style-type: none"> <li>- exercícios designados para resolução em casa,</li> <li>- atividades em grupo</li> <li>- avaliação ao final da unidade.</li> </ul> Os critérios exigidos para os estudantes são a participação, interatividade, e, correção na linguagem aplicada, e compreensão.	
	Compreender a propagação de ondas eletromagnéticas como recurso de transmissão de informações;	- Telecomunicações;				
	Identificar as relações dos fenômenos estudados com o cotidiano;	- Ondas eletromagnéticas;				

INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE INVESTIGAÇÃO (IAI)						
Aula: 1/3	Professor: P13	Escola: EP13	Nível: Médio	Turma: TP13	Data: 31/03/2014	Código: P13, 31.03.2014, A, IAI.01
Tema da aula: ELETRICIDADE						
Atividade: Introdução ao estudo da eletricidade e quantidade de carga elétrica						
<b>Descrição:</b> Nesta aula, onde os estudantes têm contato pela primeira vez durante o curso com estes assuntos, o professor inicia solicitando que eles falem sobre eletricidade. Diversas colocações são feitas, pelos alunos, de modo bastante desordenado, citando conta de luz, fiação, choque, raios, televisão, sacos de supermercado e etc. Em certo momento da discussão o professor passa a definir a eletricidade como um ramo da Física ligado ao comportamento do elétron e a partir daí introduz o conceito de quantidade de carga elétrica.						
CATEGORIA	ABORDAGEM					
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>			
Estilo de Pensamento	Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.	Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.  Ocasionalmente os	A interação entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento científico.  O professor utiliza os elementos do estilo de			

	Frequentemente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação. Frequentemente as práticas investigativas levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.	elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação. Ocasionalmente as práticas investigativas levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.	pensamento científico para propor verificações, desenvolver habilidades ou gerar questões de investigação. As verificações ou o desenvolvimento de habilidades ou as questões de investigação não tem como objetivo criticizar o estilo de pensamento cotidiano.
EDE/Observações	<p>[P13, 31.03.2014, a, IAI.01, EdE.01, (00:01:24 - 00:08:05)]</p> <p>P: Antes de eu falar qualquer coisa, alguém vai me falar alguma coisa sobre eletricidade aí? E1: É tudo aquilo que movimenta alguma coisa</p> <p>E2: Na conta de luz da minha casa... nos aparelhos que a gente usa.. na fiação</p> <p>E3: O que faz os objetos se movimentar... o liquidificador girar sei lá... P: Você quer saber como é? P: Eletricidade pode ser movimento, energia, energético...</p> <p>P: Mas eletricidade tem haver só com o funcionamento de aparelhos? Mais alguma coisa que envolve eletricidade? E4: Energia cinética E5: Por que, às vezes, quando a gente toca numa pessoa a gente sente choque? P: Acontece... aqui em Salvador é mais difícil acontecer. Será que esse choque tem a ver com eletricidade ou é outra coisa? E: Com o calor também P: Existe eletricidade na natureza ou só a gente que consegue usar eletricidade, criar eletricidade? E: Raio P: Raio tem a ver com eletricidade? É a mesma da nossa casa? E1: Não sei... E2: Deve ser ((conversas entre os estudantes dificultando o entendimento)) P: Seguinte... a eletricidade é essa área da Física que estuda os fenômenos associados à carga elétrica, ao elétron ((o professor interrompe a discussão e enuncia uma "definição" para eletricidade)) P: Sabem o que é o elétron?...</p> <p>E: Mais ou menos P: O que é o elétron? Onde é que está o elétron? O que é que o elétron faz? P: Onde estão os elétrons? E: Nos átomos</p> <p>P: A gente vai estudar os fenômenos associados à presença ou ausência desses elétrons na natureza... ou o movimento desses... P: Ah! quer ver um caso de eletricidade que vocês já devem ter vivido. Quem tem televisão de tubo em casa ((agitação dos estudantes)) calma, calma aquela televisão quadrada... ((a agitação continua para saber o que é uma televisão de tubo, o professor desenha no quadro. O interessante é que no canto superior esquerdo da sala se encontra fixada uma televisão de 29 polegadas que utiliza tubo de raios catódicos que nem sequer foi notada, durante a discussão, pelo professor ou pelos alunos))... olha na TV de tubo quando a gente liga e tá com o braço perto o que é que acontece? E: Sobe os pelinhos... se arrepiam todo P: Outra situação quando a gente tá no supermercado na parte da feira e puxa aquele saco transparente... já viram isso também? E: Sim P: É o mesmo fenômeno? E: Deve estar rolando alguma troca de energia ali naquele meio... ((as opiniões se dividem e ocorrem relatos sobre a televisão de tubo))</p>		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Coletivo de Pensamento	Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de	Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.	Os estudantes não estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.

	investigação.  Frequentemente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.  Frequentemente grupos distintos trocam informações entre si.	Ocasionalmente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.  Ocasionalmente grupos distintos trocam informações entre si.	Os estudantes não discutem em grupo.
EDE/Observações	Após as discussões iniciais, o docente passa a falar aos estudantes sobre os assuntos da aula, sem que haja um problema que seja alvo da reflexão de ambos, professor e estudantes.		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Processo de Ensino e Aprendizagem	Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.  Frequentemente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.  Frequentemente problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.	Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.  Ocasionalmente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.  Ocasionalmente problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.	As perguntas, materiais, ou outras fontes fornecidas pelo professor não geram a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.  A interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural é precária.
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Linguagem	Frequentemente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.  Frequentemente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a	Ocasionalmente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.  Ocasionalmente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.	Os estudantes recebem o plano de investigação para conduzir ou elaboram o plano de investigação segundo as instruções do professor.  A interação entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes é precária predominantemente questionamentos e/ou

	esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.		explicações diretivas.
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Problematização	<p>Frequentemente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Frequentemente o incentiva os estudantes a se perguntarem e a refletir sobre o objeto de investigação alvo da reflexão de ambos.</p> <p>Frequentemente os estudantes e o professor interagem buscando soluções para as questões apresentadas.</p> <p>Frequentemente os estudantes ampliam progressivamente sua percepção crítica sobre a realidade e se sentem mais e mais desafiados a compreendê-la e a transformá-la.</p>	<p>Ocasionalmente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Ocasionalmente o professor incentiva os estudantes a se perguntarem sobre o objeto de investigação.</p> <p>Ocasionalmente os estudantes interagem buscando soluções para as questões apresentadas.</p>	<p>O professor questiona os alunos sobre o que pensam a respeito de um determinado conceito que será alvo de explanação.</p> <p>A realidade para o professor e os estudantes se apresenta como imutável.</p>
EDE/Observações	As colocações iniciais feitas pelos estudantes, sobre eletricidade, parecem mais como uma "brainstorm" que se inicia sem a existência de um problema concreto para ser debatido e termina interrompida pelo professor que passa à retórica dos conteúdos sobre o tema. A partir daí a interação entre os estudantes e entre eles e o professor se reduz significativamente, limitando-se à respostas simples às perguntas feitas pelo professor. Não há problematização dos conteúdos os estudantes permanecem numa postura passiva limitando-se a ouvir e a responder de forma não reflexiva as perguntas que o professor faz sobre o assunto ((copiam o conteúdo do quadro))		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<b><i>Indefinida</i></b>	<i>Tradicional</i>
Dialogicidade	Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.	<p>Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.</p> <p>O diálogo entre o professor</p>	A interação entre o professor e os estudantes é precária e contribui pouco para aguçar a curiosidade dos educandos.

	<p>O diálogo entre o professor e os estudantes respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.</p> <p>Frequentemente o problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.</p>	<p>e os estudantes nem sempre respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação quase sempre intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.</p> <p>Ocasionalmente problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.</p>	
EDE/Observações	<p>Pudemos constatar que durante os primeiros momentos da aula a interação entre os professores e os alunos contribui para aguçar a curiosidade dos estudantes, sendo que ela vai decaindo na medida em que a aula se desenrola.</p> <p><b>Síntese:</b> Observamos que nessa aula, as falas do professor à turma se iniciam a partir do estilo de pensamento cotidiano, mas que não existe uma continuidade na ação pedagógica, de modo que através da problematização, as questões levantadas pelos estudantes pudessem ser discutidas e criticizadas em direção ao estilo de pensamento científico. As referências feitas às situações e objetos do cotidiano são muito rápidas e simples, não permitindo que haja problematização inicial dos conteúdos. Em nenhum momento o professor se preocupa com as concepções prévias que os estudantes carregam a respeito do tema abordado, somente pede que eles falem de modo desordenado sobre o tema que será abordado. A postura do professor não se mostra dialógica, uma vez que ele não coloca o objeto/tema escolhido como alvo da incidência da curiosidade do coletivo envolvido na atividade.</p>		

INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE INVESTIGAÇÃO (IAI)						
Aula: 2/3	Professor: P13	Escola: EP13	Nível: Médio	Turma: TP13	Data: 04/04/2014	Código: P13, 04.04.2014, A, IAI.02
Tema da aula: ELETRICIDADE						
Atividade: Introdução ao estudo da eletricidade e quantidade de carga elétrica						
<b>Descrição:</b> Nesta aula, o professor dá continuidade ao assunto carga elétrica tratado na aula anterior. As interações já passam a ocorrer exclusivamente a partir do estilo de pensamento científico.						
CATEGORIA	ABORDAGEM					
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>			
Estilo de Pensamento	Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.	Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.	A interação entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento científico.			
	Frequentemente os	Ocasionalmente os	O professor utiliza os elementos do estilo de			

	elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação. Frequentemente as práticas investigativas levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.	elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação. Ocasionalmente as práticas investigativas levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.	pensamento científico para propor verificações, desenvolver habilidades ou gerar questões de investigação. As verificações ou o desenvolvimento de habilidades ou as questões de investigação não tem como objetivo criticizar o estilo de pensamento cotidiano.
EDE/Observações	No início da aula o professor corrige o exercício passado na aula anterior e durante a solução faz uma extensa revisão sobre o conteúdo notação exponencial. Em seguida coloca dois exercícios no quadro para que os estudantes solucionem. E circula pela sala incentivando os alunos a resolver os exercícios e tirando dúvidas. A cada exercício resolvido ele faz revisão sobre notação exponencial. Durante toda a aula os estudantes tentam resolver as questões utilizando a expressão $Q = +/- n.e$		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Coletivo de Pensamento	<p>Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Frequentemente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Frequentemente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Ocasionalmente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Ocasionalmente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Os estudantes não estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Os estudantes não discutem em grupo.</p>
EDE/Observações			

CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Processo de Ensino e Aprendizagem	<p>Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>Frequentemente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.</p> <p>Frequentemente problema propicia o</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>Ocasionalmente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.</p> <p>Ocasionalmente problema propicia o</p>	<p>As perguntas, materiais, ou outras fontes fornecidas pelo professor não geram a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>A interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural é precária.</p>



	desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.	desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.	
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Linguagem	<p>Frequentemente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.</p> <p>Frequentemente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.</p> <p>Ocasionalmente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.</p>	<p>Os estudantes recebem o plano de investigação para conduzir ou elaboram o plano de investigação segundo as instruções do professor.</p> <p>A interação entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes é precária predominantemente questionamentos e/ou explicações diretivas.</p>
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Problematização	<p>Frequentemente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Frequentemente o incentiva os estudantes a se perguntarem e a refletir sobre o objeto de investigação alvo da reflexão de ambos.</p> <p>Frequentemente os estudantes e o professor interagem buscando soluções para as questões apresentadas.</p> <p>Frequentemente os estudantes ampliam progressivamente sua percepção crítica sobre a realidade e se sentem mais e mais desafiados a compreendê-la e a transformá-la.</p>	<p>Ocasionalmente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Ocasionalmente o professor incentiva os estudantes a se perguntarem sobre o objeto de investigação.</p> <p>Ocasionalmente os estudantes interagem buscando soluções para as questões apresentadas.</p>	<p>O professor questiona os alunos sobre o que pensam a respeito de um determinado conceito que será alvo de explanação.</p> <p>A realidade para o professor e os estudantes se apresenta como imutável.</p>
EDE/Observações	Os estudantes permanecem numa postura passiva. Alguns tentam solucionar as questões. Não há indícios de problematização		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Dialogicidade	Frequentemente o diálogo entre o professor e os	Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os	A interação entre o professor e os estudantes

	<p>estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.</p> <p>O diálogo entre o professor e os estudantes respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.</p> <p>Frequentemente o problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.</p>	<p>estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.</p> <p>O diálogo entre o professor e os estudantes nem sempre respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação quase sempre intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.</p> <p>Ocasionalmente problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.</p>	<p>é precária e contribui pouco para aguçar a curiosidade dos educandos.</p>
EDE/Observações			
<p><b>Síntese:</b> Esta aula se resume à resolução de exercícios sobre carga elétrica baseados na expressão <math>Q = +/- n.e</math>. A interação do professor com a turma sempre ocorre no estilo de pensamento científico. Não há indícios de problematização, dialogicidade ou outros fundamentos do Ensino de Ciências por investigação.</p>			

INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE INVESTIGAÇÃO (IAI)						
Aula: 3/3	Professor: P13	Escola: EP13	Nível: Médio	Turma: TP13	Data: 07/04/2014	Código: P13, 07.04.2014, A, IAI.03
Tema da aula: ELETRICIDADE						
Atividade: Condutores e Isolantes / Processos de eletrização						
<p><b>Descrição:</b> Nesta aula, o professor discute o conceito de materiais condutores e isolantes dando continuidade ao assunto tratado nas aulas anteriores. Apesar de estar programado um experimento, ele adia a realização da aula prática, porque a maioria dos estudantes não trouxe o livro didático para a sala ((nos pareceu que o experimento dependia do livro didático)).</p>						
CATEGORIA	ABORDAGEM					
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>			
Estilo de Pensamento	<p>Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.</p> <p>Frequentemente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação. Frequentemente as práticas investigativas</p>	<p>Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.</p> <p>Ocasionalmente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação. Ocasionalmente as práticas investigativas</p>	<p>A interação entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento científico.</p> <p>O professor utiliza os elementos do estilo de pensamento científico para propor verificações, desenvolver habilidades ou gerar questões de investigação. As verificações ou o desenvolvimento de</p>			

	levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.	levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.	habilidades ou as questões de investigação não tem como objetivo criticizar o estilo de pensamento cotidiano.
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Coletivo de Pensamento	<p>Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Frequentemente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Frequentemente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Ocasionalmente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Ocasionalmente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Os estudantes não estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Os estudantes não discutem em grupo.</p>
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Processo de Ensino e Aprendizagem	<p>Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>Frequentemente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.</p> <p>Frequentemente problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>Ocasionalmente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.</p> <p>Ocasionalmente problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.</p>	<p>As perguntas, materiais, ou outras fontes fornecidas pelo professor não geram a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>A interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural é precária.</p>
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Linguagem	<p>Frequentemente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.</p> <p>Frequentemente os</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.</p> <p>Ocasionalmente os</p>	<p>Os estudantes recebem o plano de investigação para conduzir ou elaboram o plano de investigação segundo as instruções do professor.</p>

	diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.	diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.	A interação entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes é precária predominantemente questionamentos e/ou explicações diretivas.
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Problematização	<p>Frequentemente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Frequentemente o incentiva os estudantes a se perguntarem e a refletir sobre o objeto de investigação alvo da reflexão de ambos.</p> <p>Frequentemente os estudantes e o professor interagem buscando soluções para as questões apresentadas.</p> <p>Frequentemente os estudantes ampliam progressivamente sua percepção crítica sobre a realidade e se sentem mais e mais desafiados a compreendê-la e a transformá-la.</p>	<p>Ocasionalmente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Ocasionalmente o professor incentiva os estudantes a se perguntarem sobre o objeto de investigação.</p> <p>Ocasionalmente os estudantes interagem buscando soluções para as questões apresentadas.</p>	<p>O professor questiona os alunos sobre o que pensam a respeito de um determinado conceito que será alvo de explanação.</p> <p>A realidade para o professor e os estudantes se apresenta como imutável.</p>
EDE/Observações	<p>[P13, 07.04.2014, A, IAI.03, EdE.01, (00:04:24 - 00:11:57)]</p> <p>P: Antes de escrever qualquer coisa sobre o tema... O que vocês podem me falar sobre materiais que são condutores... E: Depende... condutor de que? P: Estamos falando... Qual o nosso tema? ((alguns estudantes começam a chegar à sala)) E: Eletricidade P: Pronto... Então vou colocar aqui ((escreve no quadro "Condutores e Isolantes de eletricidade")) E: São aqueles que facilitam a propagação da "paradinha"... P: Que "paradinha"? E: A eletricidade P: E o que seriam esses isolantes? E: São aqueles que não tem tanta condução do material... Ele não conduz tão bem quanto os condutores ((áudio incompreensível devido às conversas de outros estudantes)) P: ... Não tá errado não... Então o que é que seriam os condutores? Um condutor... ((dispersão entre os estudantes)) Os condutores seriam esses materiais que permitem que essas cargas elétricas fluam... transitem de um lugar para o outro, um material isolante seria um material que não permite tão facilmente essa passagem. Quem me daria um exemplo de condutores? E: Ferro, Água... Cobre... P: Alumínio? E: É P: Ouro? E: É P: Prata? E: É P: Qualquer metal? E: Sim ((dúvida entre os estudantes)) P: A gente tem metal, ametal e semimetal tudo isso aí funciona como semicondutor? Sim? Acho que não? Num sei? Será? P: Na tabela periódica a gente não tem metais, ametais... todos eles são condutores... Então tarefa pra vocês na sexta-feira, valendo um ponto... ((conversas entre o professor e os estudantes sobre o valor da tarefa)). Buscar informações a cerca da condutibilidade dos elementos químicos. P: Mais vamos agora partir do princípio que existem materiais que conduzem eletricidade bem. Eles devem ter</p>		

	<p>algumas características específicas aí que nessa pesquisa aí vocês vão entender melhor. Isso a gente discute na sexta. P: Isolantes... Me dá exemplo de isolantes aí... E: Borracha, madeira, Durepox.. P: Eu estou aceitando o que vocês estão me dizendo, eu não estou questionando... o que é mais? E: Fita isolante... P: E água?... Água a gente já colocou como condutor P: Então galera a gente tem esses dois materiais básicos P: Olha a pergunta que o colega tá fazendo ali... Vocês conhecem aquela fita preta que a gente chama de fita isolante? A pergunta dele é a seguinte: Ela é isolante porque ela é plástica ou ela é isolante porque ela tem algum material associado a ela ali que torna ela isolante? E: Por que ela é plástica P: Ou será que ela tem alguma coisa de borracha? Borracha e plástico são iguais? São parecidos? ((áudio ininteligível)) P: Qual é essa branca que você tá falando que é isolante? Ah! Durex normal... Não é isolante E: Eu acho que é isolante</p> <p>P: Pronto a gente vai fazer assim... tenta identificar os materiais do plástico, o que é que compõe o plástico e a gente tem alguma informação sobre a condutibilidade desse material.. Tá, mais enfim, tá em aberto a questão o que a gente sabe é o seguinte: Existem materiais que conduzem a eletricidade, existem materiais que não conduzem tão bem a eletricidade... E: Nós conduzimos eletricidade bem! P: Nós conduzimos eletricidade? E: Sim P: Por quê? E: coloque a mão na "320" e pegue na mão de seu amigo pra cê vê! P: Mais por que a gente conduz, o que é que a gente tem? E: Nosso corpo tem ferro tem água, tem toda a maioria dos condutores P: Vamos definir na pesquisa de sexta ((o professor fecha a discussão e inicia a exposição dos conteúdos)).</p> <p>Apesar dessa extensa discussão preliminar, segue-se a ela uma narrativa de conteúdos que não ajudam a esclarecer, do ponto de vista científico, as questões levantadas. Mais uma vez não nos parece haver um processo de problematização e sim uma espécie de "brainstorm" sem que haja uma intencionalidade clara por trás dela.</p>		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Dialogicidade	<p>Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.</p> <p>O diálogo entre o professor e os estudantes respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.</p> <p>Frequentemente o problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.</p>	<p>Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.</p> <p>O diálogo entre o professor e os estudantes nem sempre respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação quase sempre intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.</p> <p>Ocasionalmente problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.</p>	<p>A interação entre o professor e os estudantes é precária e contribui pouco para aguçar a curiosidade dos educandos.</p>
EDE/Observações			
<p><b>Síntese:</b> O professor inicia a aula solicitando aos alunos que explicitem as suas ideias à respeito de condutores e isolantes, a discussão vai ganhando volume e os estudantes, estimulados pelo professor,</p>			

começam a trazer para o debate diversos temas ligados ao estilo de pensamento cotidiano, mas, de modo semelhante ao que ocorre na aula 1/3, a ação desencadeada pelo professor nos parece desconectada do restante do planejamento da aula. Em certo momento, quando um aluno traz ao debate se o corpo humano é condutor ou isolante elétrico o professor, interrompe a discussão e afirmar que isso deve ser alvo da pesquisa e passa a explicar os processos de eletrização (atrito, contato e indução) a partir do estilo de pensamento científico como se a discussão preliminar não tivesse existido ((os estudantes começam a anotar a aula no caderno)). A partir daí a interação entre o professor e os estudantes se reduz à respostas para as questões simples e diretas feitas pelo professor. Durante a explanação sobre eletrização por indução o professor menciona o "fio terra", mas não faz nenhuma referência sobre a função e a importância do "fio verde", presente nos equipamentos elétricos residenciais, utilizado no aterramento e consequente segurança elétrica dos usuários.

#### 6.1.4 Registro de Caso (RC) - Prof. P13

Nesta seção, buscamos compreender, com base nos resultados revelados pelos diversos instrumentos de análise, que utilizamos para descrever as concepções e a práxis pedagógica do professor P13, como suas concepções sobre a Natureza da Ciência, o Aprendizado e o Ensino, influenciam na aplicação dos fundamentos do Ensino de Ciências por Investigação às suas atividades de ensino.

Inicialmente gostaríamos de ressaltar que P13 é um professor experiente, uma vez que leciona a mais de 12 e a menos de 15 anos e possui o mestrado como formação mais recente.

Como resultados da aplicação do questionário (QACIAPEN), o professor apresentou concordância de 61,8% para a concepção tradicional sobre a NdC e de 71,3% para a concepção crítica sobre a NdC, enquanto que, a concordância com as concepções pedagógica tradicional ou crítica foram, respectivamente iguais a 50,8% e 88%.

Quando submetido à análise estatística de grupos P13 foi classificado no grupo 2, que é caracterizado por se aproximar de uma concepção pedagógica geral indefinida, e apresentar endossamento às concepções tradicional ou crítica sobre a NdC, respectivamente de 38,3% e 44,3% e endossamento às concepções pedagógica tradicional ou crítica, respectivamente de 29,3% e 53,8%.

Nossa impressão inicial a respeito das aulas do professor P13 foi a de que existia certa fragilidade no planejamento que dava suporte ao curso e às aulas, uma vez que as atividades a serem realizadas durante o curso/aulas, e as formas de avaliação, não eram informadas previamente aos estudantes,

não havia um material didático de referência e algumas decisões pedagógicas tomadas pelo professor, durante as aulas, nos pareciam desprovidas de um propósito claro, deixando transparecer certo grau de improviso que se contrapunha à sua declaração, durante a entrevista, de que *professor tem que ser organizado* ( $L_{17}^{P13}$ ).

Era como se ele estivesse utilizando nas aulas, o que denominou de "instinto" ou "feeling", quando lhe perguntamos, na entrevista, quais as teorias de aprendizagem utilizadas por ele durante sua prática docente.

Como exemplo, podemos citar a aula 1/3, onde o professor inicia os assuntos de eletricidade dizendo: *P: Eletricidade... então galera, como eu falei pra vocês, nessa primeira unidade nós vamos trabalhar esses conceitos básicos de eletricidade e de acordo com o andamento a gente vai prosseguir. Eletricidade... antes de eu falar qualquer coisa, alguém vai me falar alguma coisa sobre eletricidade aí?* [P13, 31.03.2014, a, IAI.01, EdE.01, (00:01:18 - 00:01:24)].

Inicialmente a colocação de P13 nos deixou transparecer a intenção de realizar uma "leitura de mundo" com os educandos e uma posterior organização do conhecimento lido, apesar de nenhuma questão problematizadora do tipo "*Onde não está a eletricidade?*" ter sido feita aos alunos.

Entretanto o que presenciamos durante a aula, foi que após a fala dos estudantes, que envolveu diferentes aspectos da eletricidade (fontes, motores, resistores, comunicação e informação, componentes elétricos e eletrônicos, choques elétricos e etc.), o professor ao invés de aproveitar a oportunidade para arrumar, com eles, as informações e a partir daí continuar as discussões sobre o tema afirmou, ainda durante as falas dos estudantes, *só pra gente fechar a ideia de eletricidade, pra gente começar na verdade a trabalhar isso aqui* (00:02:44 -00:02:47), referindo-se à iniciar os conteúdos propriamente ditos!

Dado o contexto, não conseguimos entender esta declaração de P13, uma vez que para nós ele estava utilizando fundamentos do ENCI para **abrir** a ideia de eletricidade e trabalhando de **verdade** o assunto, a partir de uma estratégia que permitiu a interação dialógica entre os estudantes e entre eles e o professor, mediatizados pelo tema, a partir do estilo de pensamento cotidiano.

Notamos que, após a fala do professor, as colocações dos estudantes continuaram por algum tempo ainda, e que o professor finalizou este momento dialógico da aula afirmando que, *a eletricidade é a área da Física que estuda os*

*fenômenos associados à carga elétrica (00:04:37-00:04:45) e passou a expor o conteúdo sobre carga elétrica e eletrostática como se a discussão precedente não tivesse qualquer significado.*

Pudemos presenciar uma situação análoga na aula **3/3**, quando o professor diz: *Antes de escrever qualquer coisa sobre o tema... O que vocês podem me falar sobre materiais que são condutores?* [P13, 07.04.2014, A, IAI.03, EdE.01, (00:04:24 - 00:11:57)].

A tentativa de compreender a aparente contradição expressa por estes episódios nos remeteu à concepção pedagógica geral do professor P13.

Durante a análise dos instrumentos pudemos perceber a presença de um alto índice de concordância tanto com as proposições relativas à concepção pedagógica geral tradicional quanto à crítica. Além do mais, durante a entrevista, o professor cita que o profissional precisa ter organização, mas não faz nenhuma referência à importância do conhecimento pedagógico para o planejamento do processo de ensino e aprendizagem, afirmando que para lecionar basta "conhecer a matéria que vai ensinar" e ter "feeling".

A nosso ver, esta despreocupação manifestada por P13, em relação aos diversos saberes sobre a aprendizagem, o ensino e a natureza da Ciência, que vão além do bom senso e do conhecimento específico na área de formação, aliada à aparente falta de clareza sobre o emprego de estratégias associadas à concepções pedagógicas gerais distintas, fazem com que diversos momentos de problematização inicial, presentes nas aulas **1/3** e **3/3**, descritas respectivamente nos IAI.01(eletricidade) e IAI.03 (condutores e isolantes), não sejam aproveitados para conhecer o que os educandos trazem do coletivo de pensamento cotidiano, as suas visões de mundo, os seus esquemas prévios de explicação da realidade, para, a partir daí, levá-los a conhecer melhor o que sabem e, conhecendo melhor o que sabem, poderem conhecer mais do que já sabem (GADOTTI, 2006).

A nosso ver, as ideias sobre aprendizagem, declaradas pelo professor durante a entrevista, de que o conhecimento é exterior ao sujeito, de que o papel do professor é transmitir conhecimentos e de que primeiro é preciso internalizar os conhecimentos científicos para a partir daí, estabelecer uma "conversa com o mundo" pressupõem um entendimento do mundo a partir



do estilo de pensamento científico e não a partir da interação dialética entre ele e o estilo de pensamento cotidiano, e contribuem para obstaculizar o emprego da dialogicidade e da problematização em sala de aula, contrapondo-se, portanto, à expectativa de P13 de que *haja interação e diálogo entre os alunos* ( $L_{36}^{P13}$  a  $L_{43}^{P13}$ ).

Vale a pena ressaltar que, durante a entrevista o professor declara que planeja sua disciplina, a partir do programa fornecido pela escola, dividindo-o em blocos a serem trabalhados durante o ano, mas que não gosta de ficar preso somente a isso, apesar da pressão institucional, uma vez que alguns ótimos momentos de aprendizagem podem ocorrer em função de demandas dos estudantes que estejam totalmente fora do programa.

Concordamos com P13 quanto às oportunidades de aprendizagem que a interação intersubjetiva entre os atores envolvidos no processo de ensino e aprendizagem podem produzir, mas convém ressaltar a importância da ação pedagógica do professor no sentido de organizar este processo para que essas oportunidades possam ser aproveitadas da melhor forma possível.

O professor P13, também comenta, durante a entrevista, que utiliza a experimentação a partir de experimentos de baixo custo, atividades lúdicas, que seus experimentos são mais expositivos e que não faz aulas de laboratório com os estudantes porque o laboratório da escola é um depósito de materiais, a carga horária é baixa, e também afirma que a realização de uma atividade investigativa em sala de aula fica difícil porque o ambiente não é muito favorável e que se ele estivesse no laboratório, que é um pouco afastado do ambiente das salas, então teria uma acústica melhor e um ambiente voltado para o experimento.

Durante as aulas que assistimos, não presenciamos a realização de nenhum experimento, uma vez que a construção dos eletroscópios para discutir os fenômenos de eletrização, conforme declarou o professor aos estudantes, foi adiada duas vezes durante as aulas que observamos.

Acreditamos, também, que a ideia de ciência como *uma linguagem para falar do mundo...* ( $L_{146}^{P13}$ ) que alicerça a práxis do professor P13 exerce influência sobre a utilização da experimentação pelo professor, mas, neste trabalho, não conseguimos coletar dados empíricos para testar a nossa hipótese.

Em suma, nossas análises revelam que existe uma concepção pedagógica geral indefinida orientando as decisões do professor em sala de aula que obstaculiza, para além dos 'fatores externos', a utilização de fundamentos do ENCI durante as suas práticas de ensino que, a nosso ver, contribuiriam sobre maneira para que a função do professor de Física, declarada por P13, durante a entrevista, que é o de ajudar os estudantes a compreender a natureza.

### 6.1.5 Instrumento de Análise de Investigação (IAI) - Prof. P18

As aulas que integrarão os IAI do professor P18 fazem parte do conjunto 7 de aulas ministradas por ele, para uma turma do 2º ano do ensino médio, sobre o tema Termodinâmica, mais especificamente temperatura e escalas termométricas, formas de propagação de calor e dilatação de sólidos, durante o ano de 2014, em uma escola pública do município de Salvador, que atende a aproximadamente 1600 alunos, distribuídos em três séries, no nível médio, e que conta com cerca de 49 professores, 6 técnicos e 28 funcionários terceirizados, além de possuir, 1 laboratório, 14 salas de aula e Biblioteca.

Destas 7 aulas, 3 foram assistidas, gravadas e analisadas.

<b>INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE INVESTIGAÇÃO (IAI)</b>						
Aula: 1/3	Professor: P18	Escola: EP18	Nível: Médio	Turma: TP18	Data: 04/04/2014	Código: P18, 04.04.2014, A,B, IAI.01
Tema da aula: TERMODINÂMICA (calorimetria e termometria)						
Atividade: Processos de propagação do calor						
<b>Descrição:</b> Nesta aula, onde os estudantes têm contato pela primeira vez durante o curso com estes assuntos, o professor explana, aos alunos, os conceitos relativos à propagação de calor e medida de temperatura, apenas narrando um conjunto de fatos apresentados no livro didático que, chega a ler em voz alta para a turma, em alguns momentos da aula. Ele não utiliza nenhum tipo de problema de investigação que precise ser solucionado pelos estudantes ou que provoque a sua curiosidade sobre o tema. As interações ocorrem a partir do estilo de pensamento científico e se resumem à algumas perguntas que o professor lança aos alunos e que são respondidas, na maioria das vezes por ele. Após a explicação ele pede aos estudantes que leiam no livro as questões resolvidas e passa a fazer a chamada. Terminada a chamada ele pergunta se alguém tem alguma dúvida, os estudantes permanecem calados e ele então afirma que vai seguir em frente apresentando outros assuntos.						
CATEGORIA	ABORDAGEM					
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>			
Estilo de Pensamento	Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir	Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir	A interação entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo			

	do estilo de pensamento cotidiano.  Frequentemente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação. Frequentemente as práticas investigativas levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.	do estilo de pensamento cotidiano.  Ocasionalmente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação. Ocasionalmente as práticas investigativas levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.	de pensamento científico.  O professor utiliza os elementos do estilo de pensamento científico para propor verificações, desenvolver habilidades ou gerar questões de investigação. As verificações ou o desenvolvimento de habilidades ou as questões de investigação não tem como objetivo criticizar o estilo de pensamento cotidiano.
EDE/Observações	<p>P: Desprezando o aspecto artístico e pensando somente no aspecto científico... ((Após desenhar a figura de uma panela contendo água sob forma de bolinhas e que se encontra sobre uma chama, o professor pergunta)) Que seriam essas bolinhas? E: A água P: A água né! Só que o seguinte, mais uma vez a gente se lembra dos elementos que compõem o universo... quem são eles? E: Átomos P: Os átomos... alguém já viu essa expressão aqui ((coloca no quadro a expressão da densidade)) E: Densidade P: Quer ler pra mim E: Densidade é massa ((o estudante hesita)) P: Massa dividida por volume, perfeito... ((a aula continua com a explicação clássica da troca de calor por convecção)) [P18,04.04.2014,A,AIA.01,EdE.01,(00:18:33 - 00:19:55)]</p> <p>P: Olha só na radiação térmica a propagação de calor ocorre sem que haja contato direto dos corpos em consideração... isso ocorre a partir de ondas eletromagnéticas, a gente vai estudar isso com mais detalhes nos segundos e nos terceiros anos... mas isso ajuda a explicar, por exemplo, porque que a Terra... fica aquecida a partir do Sol, repare que a Terra não precisa estar em contato direto com o Sol... basta que ela esteja submetida às interações que ele emite... é por isso também que quando você está sentado no sofá da sua casa e vai pra cozinha... se tiver um forno ligado... você sente o calor... a partir de ondas eletromagnéticas... eu gostaria de saber o seguinte: Alguém quer fazer uma pergunta a respeito desses três tópicos ((referindo-se a condução, convecção e radiação))... alguma coisa que eu não entendi, que ficou confusa ((período de silêncio entre os estudantes))... E: Radiação ((fala uma aluna que se encontra assentada na primeira fila e que vinha prestando atenção à aula)) P: Radiação E: É P: Radiação térmica eu não expliquei não? E: O senhor deu exemplo, mas não se aprofundou tanto como nos outros... ((o professor repete a explicação anterior e depois enquanto faz a chamada solicita aos alunos que leiam a página 27 do livro)) [P18,04.04.2014,A,AIA.01,EdE.02,(00:26:28 - 00:28:13)]</p>		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Coletivo de Pensamento	<p>Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Frequentemente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Frequentemente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Ocasionalmente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Ocasionalmente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Os estudantes não estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Os estudantes não discutem em grupo.</p>

EDE/Observações	<p>O professor realiza a conversão matemática entre as escalas e propõe aos estudantes que olhem os itens 4 e 5. e diz: [P18,04.04.2014,B,AIA.01,EdE.03,(00:10:20 - 00:10:44)] tentem então, resolver as questões que estão na página 40. Passa então a caminhar pela sala tirando dúvidas de alguns poucos alunos enquanto a maioria começa a conversar sobre diversos assuntos e a esperar o término da aula.</p> <p>[P18,04.04.2014,B,AIA.01,EdE.04,(00:15:00 - 00:15:15)] Pessoal se não tiverem dúvidas sobre as questões resolvidas (...) vão se empenhar agora em resolver as que estão por resolver tanto do capítulo anterior quanto desse capítulo. ((conversas na sala em maior intensidade, enquanto o professor conversa com alguns alunos individualmente))</p> <p>Quando a intensidade das conversas começa a ficar bastante elevada o professor diz:</p> <p>[P18,04.04.2014,B,AIA.01,EdE.05,(00:25:54 - 00:26:15)] Psiu (...) galera por gentileza (...) eu pedi que vocês averiguassem as questões resolvidas e numa eventual maturidade (...) comecem a resolver as questões que estão sendo propostas, tá, por favor. Então a conversa tem que ser associada a isso, só isso (...) eu tô tirando dúvida de uma colega aqui. Caso vocês tenham dúvida, adotem a postura dela, me chamem (que eu converso com vocês), por favor. ok (...) ((a sirene toca anunciando o final da aula))</p>		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Processo de Ensino e Aprendizagem	<p>Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>Frequentemente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.</p> <p>Frequentemente problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>Ocasionalmente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.</p> <p>Ocasionalmente problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.</p>	<p>As perguntas, materiais, ou outras fontes fornecidas pelo professor não geram a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>A interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural é precária.</p>
EDE/Observações	<p>O processo de ensino é centrado no livro didático. O livro é a nossa ferramenta de trabalho (...) vocês sabem que as aulas são norteadas por ele, desde o primeiro ano, então (...) [P18,04.04.2014,A,IAI.01,EdE.06,(00:34:15-00:34:20)]</p>		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Linguagem	<p>Frequentemente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.</p> <p>Frequentemente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.</p> <p>Ocasionalmente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a</p>	<p>Os estudantes recebem o plano de investigação para conduzir ou elaboram o plano de investigação segundo as instruções do professor.</p> <p>A interação entre o professor e os estudantes ou somente entre os</p>

	esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.	esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.	estudantes é precária predominantemente questionamentos e/ou explicações diretivas.
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Problematização	<p>Frequentemente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Frequentemente o incentiva os estudantes a se perguntarem e a refletir sobre o objeto de investigação alvo da reflexão de ambos.</p> <p>Frequentemente os estudantes e o professor interagem buscando soluções para as questões apresentadas.</p> <p>Frequentemente os estudantes ampliam progressivamente sua percepção crítica sobre a realidade e se sentem mais e mais desafiados a compreendê-la e a transformá-la.</p>	<p>Ocasionalmente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Ocasionalmente o professor incentiva os estudantes a se perguntarem sobre o objeto de investigação.</p> <p>Ocasionalmente os estudantes interagem buscando soluções para as questões apresentadas.</p>	<p>O professor questiona os alunos sobre o que pensam a respeito de um determinado conceito que será alvo de explanação.</p> <p>A realidade para o professor e os estudantes se apresenta como imutável.</p>
EDE/Observações	<p>((Após a chamada, na segunda parte da aula, ele inicia o assunto temperatura e se limita a citar brevemente o funcionamento de um termômetro)) P: O princípio de funcionamento como eu disse é o mesmo (Os estudantes permanecem numa postura passiva limitando-se a ouvir e a responder de forma não reflexivas as perguntas que o professor faz sobre o assunto...) então nosso objetivo nessa aula é simplesmente aprender como se converte uma determinada temperatura de uma escala para outra ((conversas moderadas entre os alunos, enquanto o professor desenha as escalas no quadro e realiza o processo clássico de transformação de escalas utilizando proporções)) P: alguém tem dúvida? Quer perguntar alguma coisa? Dúvida em alguma passagem ((silêncio entre os estudantes que ainda copiam o conteúdo do quadro)) P: Então vocês vão fazer as questões que estão na página 40 do seu livro ((a aula prossegue com o professor atendendo às solicitações individuais de alguns alunos enquanto que a conversa se generaliza na sala... soa o sinal anunciando o final da aula)) [P18,04.04.2014,B,AIA.01,EdE.07,(00:00:00 - 00:10:41)]</p>		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Dialogicidade	<p>Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.</p> <p>O diálogo entre o professor e os estudantes</p>	<p>Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.</p> <p>O diálogo entre o professor e os estudantes</p>	<p>A interação entre o professor e os estudantes é precária e contribui pouco para aguçar a curiosidade dos educandos.</p>

	<p>respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.</p> <p>Frequentemente o problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.</p>	<p>nem sempre respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação quase sempre intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.</p> <p>Ocasionalmente problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.</p>	
EDE/Observações	<p>Após solicitar aos estudantes que lessem as questões resolvidas do livro, enquanto fazia a chamada, o professor pergunta se alguém ficou com dúvida (...) e diz: [P18,04.04.2014,A,IAI.1,EdE.08,(00:34:28-00:35:14)] Alguma pergunta? (...) se vocês não tem nenhuma dúvida (...) a gente vai avançar um pouco então. Tá claro pra todo mundo as explicações e as questões resolvidas? (...) muito bem... ((longo silêncio na turma e o professor começa a apagar o quadro para o próximo assunto)).</p>		
<p><b>Síntese:</b> observamos que nessa aula, as falas do professor à turma sempre ocorrem a partir do estilo de pensamento científico. As referências feitas a situações e objetos do cotidiano são muito rápidas e simples, não permitindo que haja problematização inicial dos conteúdos. Em nenhum momento o professor se preocupa com as concepções prévias que os estudantes carregam a respeito do tema abordado. A postura do professor não se mostra dialógica, uma vez que ele não coloca o objeto/tema escolhido como alvo da incidência da curiosidade do coletivo envolvido na atividade. Além do mais, notamos que o livro didático desempenha um papel central na prática pedagógica do professor.</p>			

INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE INVESTIGAÇÃO (IAI)						
Aula: 2/3	Professor: P18	Escola: EP18	Nível: Médio	Turma: TP18	Data: 11/04/2014	Código: P18, 11.04.2014, A,B, IAI.02
Tema da aula: TERMODINÂMICA (calorimetria e termometria)						
Atividade: Dilatação Térmica						
<b>Descrição:</b> Nesta aula, o professor inicia a aula colocando no quadro as páginas do livro onde se localizam os conteúdos sobre dilatação térmica,						
CATEGORIA	ABORDAGEM					
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>			
Estilo de Pensamento	<p>Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.</p> <p>Frequentemente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação. Frequentemente as práticas investigativas</p>	<p>Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.</p> <p>Ocasionalmente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação. Ocasionalmente as práticas investigativas</p>	<p>A interação entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento científico.</p> <p>O professor utiliza os elementos do estilo de pensamento científico para propor verificações, desenvolver habilidades ou gerar questões de investigação. As verificações ou o desenvolvimento de habilidades ou as</p>			

	levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.	levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.	questões de investigação não tem como objetivo criticizar o estilo de pensamento cotidiano.
EDE/Observações	<p>P: O que vocês observam na página 52? ...O que seria isto? ((silêncio entre os estudantes)) P: Bom tem a explicação aí, não tem?... é um trilho... Alguém gostaria de ler a explicação a respeito do trilho que tá aí em baixo? ((vários estudantes se encontram sem o livro)) E: Se os trilhos de uma ferrovia fossem instalados sem intervalos entre si ao longo do seu comprimento não haveria espaço para acomodar a dilatação... P: O que ele quer dizer com isso? ...não haveria espaço para acomodar essa dilatação... O que significa essa dilatação? Continue lendo por gentileza... P: O que seria dilatação?... E: Expansão... O que provocaria essa dilatação? E: A quebra P: O calor... o aquecimento P: O que pode provocar esse aquecimento?... O atrito e o calor do Sol... P: e o que aconteceria?... Se não existissem esses intervalos... a dilatação faria com que esses trilhos ficassem tortos ou até mesmo se soltassem... daí a preocupação de construir trilhos sempre mantendo esses intervalos... e aí tem outra figurinha... ((os estudantes acompanham passivamente a leitura e as colocações do professor, muitos deles, sem livro, aguardam para copiar o que será escrito no quadro)) P: Quem está com o livro gostaria de traduzir o que ele está dizendo, com suas palavras? ((o professor se refere a leitura feita sobre a dilatação dos fios elétricos))... A respeito dos fios de telefone agora ((longo silêncio entre os estudantes))... Nas duas situações a gente percebe a possibilidade de expansão dos corpos devido a presença de calor. P: Exemplo mais próximo da gente são as calçadas, elas não são de forma contínua existem sempre intervalos ou de madeira ou de borracha... Mas o que é que provoca a dilatação? Vamos pensar mais uma vez, como fizemos na aula passada, do ponto de vista microscópico... O que você observa na página 49? ((a aula segue com o professor desenhando no quadro uma figura do livro e apresentando a explicação científica e apresentando a expressão matemática para o fenômeno da dilatação)) [P18,11.04.2014,A,AIA.01,EdE.01,( 00:00:00 - 00:16:40)]</p>		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Coletivo de Pensamento	<p>Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Frequentemente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Frequentemente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Ocasionalmente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Ocasionalmente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Os estudantes não estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Os estudantes não discutem em grupo.</p>
EDE/Observações	<p>P: Eu gostaria que vocês prestassem atenção à questão resolvida 1 ((Logo após a apresentação da expressão para a dilatação linear, o professor propõem a tarefa para ser realizada de modo individual, mesmo percebendo que a maioria dos estudantes não estão com o livro didático. Ele passa a circular pela sala anotando aqueles que estão sem livro de modo a descontar no "ponto qualitativo")) ((longo silêncio)) P: E aí o que acharam do exercício? E1: Meio complicado... E2: Professor... por que dez elevado a menos um (<math>10^{-1}</math>)? P: Tá então vamos resolver... ((a aula prossegue com a solução do exercício resolvido, que é anotada pelos estudantes no caderno e com a apresentação das expressões para as dilatações superficial e volumétrica)) [P18,11.04.2014,A,AIA.01,EdE.01,( 00:19:19 - 00:25:17)]</p>		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Processo de Ensino e	Frequentemente os	Ocasionalmente os	As perguntas, materiais,

Aprendizagem	<p>estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>Frequentemente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.</p> <p>Frequentemente problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.</p>	<p>estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>Ocasionalmente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.</p> <p>Ocasionalmente problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.</p>	<p>ou outras fontes fornecidas pelo professor não geram a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>A interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural é precária.</p>
EDE/Observações	<p>O processo de ensino é centrado no livro didático. [P18,04.04.2014,A,IAI.01,EdE.06,(00:34:15-00:34:20)] O livro é a nossa ferramenta de trabalho (...) vocês sabem que as aulas são norteadas por ele, desde o primeiro ano, então (...)</p>		

CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Linguagem	<p>Frequentemente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.</p> <p>Frequentemente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.</p> <p>Ocasionalmente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.</p>	<p>Os estudantes recebem o plano de investigação para conduzir ou elaboram o plano de investigação segundo as instruções do professor.</p> <p>A interação entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes é precária predominantemente questionamentos e/ou explicações diretivas.</p>
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Problematização	<p>Frequentemente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Frequentemente o incentiva os estudantes a se perguntarem e a refletir sobre o objeto de investigação alvo da reflexão de ambos.</p>	<p>Ocasionalmente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Ocasionalmente o professor incentiva os estudantes a se perguntarem sobre o objeto de investigação.</p>	<p>O professor questiona os alunos sobre o que pensam a respeito de um determinado conceito que será alvo de explanação.</p> <p>A realidade para o professor e os estudantes se apresenta como imutável.</p>





Atividade: Revisão e resolução de questões para o teste (avaliação)			
<p><b>Descrição:</b> Nesta aula, o professor inicia solicitando que os estudantes se dividam em trio e segue colocando no quadro as páginas onde constam os exercícios que devem ser resolvidos, enquanto os estudantes vão se arrumando em grupos e conversando livremente sobre temas diversos alheios ao tema da aula e utilizando o celular. Neste clima o professor passa a circular por entre os grupos para tirar dúvidas em relação aos exercícios. Alguns estudantes começam a realizar a tarefa enquanto outros permanecem completamente distantes da atividade. Há muito barulho, proveniente das conversas, na sala. O professor afirma que no dia do teste as questões serão parecidas com as da revisão e que então os estudantes precisam começar a resolvê-las para ganhar independência e maturidade e afirma: "Eu não posso tirar dúvidas no dia do teste, mas agora eu posso".</p>			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Estilo de Pensamento	<p>Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.</p> <p>Frequentemente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação. Frequentemente as práticas investigativas levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.</p>	<p>Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.</p> <p>Ocasionalmente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação. Ocasionalmente as práticas investigativas levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.</p>	<p>A interação entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento científico.</p> <p>O professor utiliza os elementos do estilo de pensamento científico para propor verificações, desenvolver habilidades ou gerar questões de investigação. As verificações ou o desenvolvimento de habilidades ou as questões de investigação não tem como objetivo criticizar o estilo de pensamento cotidiano.</p>
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Coletivo de Pensamento	<p>Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Frequentemente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Frequentemente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Ocasionalmente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Ocasionalmente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Os estudantes não estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Os estudantes não discutem em grupo.</p>
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Processo de Ensino e Aprendizagem	<p>Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de</p>	<p>As perguntas, materiais, ou outras fontes fornecidas pelo professor não geram a necessidade de</p>

	comunicação, compreensão e colaboração mútua.  Frequentemente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.  Frequentemente problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.	comunicação, compreensão e colaboração mútua.  Ocasionalmente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.  Ocasionalmente problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.	comunicação, compreensão e colaboração mútua.  A interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural é precária.
EDE/Observações	[P18,04.04.2014,A,IAI.01,EdE.06,(00:34:15-00:34:20)] O livro é a nossa ferramenta de trabalho (...) vocês sabem que as aulas são norteadas por ele, desde o primeiro ano, então (...)		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Linguagem	Frequentemente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.  Frequentemente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.	Ocasionalmente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.  Ocasionalmente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.	Os estudantes recebem o plano de investigação para conduzir ou elaboram o plano de investigação segundo as instruções do professor.  A interação entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes é precária predominantemente questionamentos e/ou explicações diretivas.
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Problematização	Frequentemente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.  Frequentemente o incentiva os estudantes a se perguntarem e a refletir sobre o objeto de investigação alvo da reflexão de ambos.  Frequentemente os estudantes e o professor interagem buscando soluções para as questões apresentadas.	Ocasionalmente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.  Ocasionalmente o professor incentiva os estudantes a se perguntarem sobre o objeto de investigação.  Ocasionalmente os estudantes interagem buscando soluções para as questões apresentadas.	O professor questiona os alunos sobre o que pensam a respeito de um determinado conceito que será alvo de explanação.  A realidade para o professor e os estudantes se apresenta como imutável.

	Frequentemente os estudantes ampliam progressivamente sua percepção crítica sobre a realidade e se sentem mais e mais desafiados a compreendê-la e a transformá-la.		
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Dialogicidade	<p>Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.</p> <p>O diálogo entre o professor e os estudantes respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.</p> <p>Frequentemente o problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.</p>	<p>Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.</p> <p>O diálogo entre o professor e os estudantes nem sempre respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação quase sempre intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.</p> <p>Ocasionalmente problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.</p>	<p>A interação entre o professor e os estudantes é precária e contribui pouco para aguçar a curiosidade dos educandos.</p>
EDE/Observações			
<p><b>Síntese:</b> Nesta aula a interação entre o professor e os alunos ocorre a partir de instruções de como solucionar os diversos exercícios que constam na lista extraída do livro didático. Estes exercícios, em sua grande maioria, são meras "aplicações de fórmulas" sobre conversão de escalas termométricas. Não se presencia circulação inter ou intracoletiva de ideias, uma vez que não existe um problema que desafie a curiosidade dos educandos e a do educador.</p>			

### 6.1.6 Registro de Caso (RC) - Prof. P18

Nesta seção, buscamos compreender, com base nos resultados revelados pelos diversos instrumentos de análise, que utilizamos para descrever as concepções e a práxis pedagógica do professor P18, como suas concepções sobre a Natureza da Ciência, o Aprendizado e o Ensino, influenciam na aplicação dos fundamentos do Ensino de Ciências por Investigação às suas atividades de ensino.

Inicialmente gostaríamos de ressaltar que P18 é um professor em início de carreira, uma vez que leciona a menos de 4 anos e possui somente a licenciatura em Física como formação mais recente.

Como resultados da aplicação do questionário (QACIAPEN), o professor apresentou concordância de 60% para a concepção tradicional sobre a NdC e de 65% para a concepção crítica sobre a NdC, enquanto que, a concordância com as concepções pedagógica tradicional ou crítica foram, respectivamente iguais a 60% e 72%.

Quando submetido à análise estatística de grupos P18 foi classificado no grupo 2, que é caracterizado por se aproximar de uma concepção pedagógica geral indefinida, e apresentar endossamento às concepções tradicional ou crítica sobre a NdC, respectivamente de 38,3% e 44,3% e endossamento às concepções pedagógica tradicional ou crítica, respectivamente de 29,3% e 53,8%.

A sensação que nos acompanhou durante as observações das aulas foi a de que o professor fundamenta o seu ato de ensinar apenas no conhecimento específico e no bom senso, conforme ele mesmo menciona em sua entrevista, uma vez que em todas as aulas presenciamos mais uma retórica em torno de conteúdos do que a problematização dos temas discutidos ou a utilização de estratégias que permitissem a interação dialógica entre o professor e os estudantes, ou somente entre os estudantes, mediatizados pelas atividades de ensino.

Também ficamos com a impressão de que o professor P18, não tinha clareza teórica suficiente para distinguir o ato de ensinar, do ato de aprender. Isto pode ser evidenciado no momento em que afirma, durante a entrevista, que ensinar é "deixar aprender" e também "dizer para o estudante é assim" (quadro resumo da concepção pedagógica geral - grupo 2, p.208).

No seu discurso o professor mescla alguns elementos oriundos de uma prática tradicional de ensino e aprendizagem com elementos teóricos oriundos de teorias críticas, os quais aparecem somente durante as respostas às questões da entrevista não se traduzindo, entretanto, em ações pedagógicas.

Um trecho que revela o acima citado ocorre quando perguntamos ao professor P18, durante a entrevista, "Como ele planeja a sua disciplina e as suas aulas?" ele respondeu que tem um padrão de planejamento que é centrado nos conteúdos necessários aos exames admissionais e que adéqua este planejamento ao perfil de cada turma.

O que nos chamou atenção foi a afirmação do professor, de que quando está diante de turmas indisciplinadas, prefere utilizar o método tradicional como forma de controle, ao invés de "situações problema" que ele afirma utilizar durante a entrevista, conforme os trechos abaixo:

*RSM: Você utiliza essas situações problema?* ( $L_{208}^{P18}$ )

*Sim, sim* ( $L_{209}^{P18}$ )

*RSM: Cite exemplos* ( $L_{210}^{P18}$ )

*Uma aula, por exemplo, sobre atrito e plano inclinado com coisas simples que você vê na sala de aula uma mesa um apagador então você pode inclinar a mesa um pouco com o apagador em cima você inclina a mesa em relação ao piso você percebe em princípio para ângulos pequenos em relação ao piso o apagador não desce a medida que você vai levantando a mesa chega certo momento que o apagador começa a descer então pergunta por que ele desce na primeira situação... Por que o apagador não escorrega na primeira situação para ângulos? E por que ele escorrega para ângulos grandes?* ( $L_{211}^{P18}$  a  $L_{219}^{P18}$ )

*Mas se, uma determinada sala tem um grau de agitação muito elevado é possível que eu não consiga conduzir a aula se eu usar (...) o exemplo da mesa ((P18 se refere às linhas 211 a 219, onde descreve o que ele chama de "situação problema")), então... onde existem brincadeiras em excesso a busca de situações como eu descrevi aqui tende (...) Para mim a situação difícil, então o que acontece? É provável que numa turma com esse perfil, eu seja um pouco mais tradicional, pode ser que até depois no decorrer da aula aí sim eu use experimento, mas no primeiro momento no sentido de manter a turma em ordem eu não use o aspecto... Busco o aspecto tradicional, não busque primeiro tornar nesse ambiente fértil, mas eu faço sempre isso eu sempre tenho um padrão* ( $L_{248}^{P18}$  a  $L_{249}^{P18}$ ).

Vale a pena ressaltar que durante a observação das aulas não presenciamos a utilização de situações problema, embora os estudantes tenha mostrado, a nosso ver, um grau de agitação moderado.

Ora, esta declaração do professor mostra que existe certa indefinição da sua concepção pedagógica geral que interfere na utilização de um dos fundamentos básicos do ENCI, a problematização, uma vez que um educador que traz consigo uma concepção pedagógica geral crítica, provavelmente a utilizaria, no sentido de envolver os estudantes em um

processo dialógico de ensino e aprendizagem e com isso diminuir "o grau de agitação da turma".

Quando buscamos na entrevista elementos que corroborassem a sensação que nos foi causada pela observação, identificamos que o professor afirma que o conhecimento é exterior aos sujeitos e que sua função é apresentá-lo a eles, daí a passividade, em relação aos conteúdos e suas conexões com a realidade, na qual os estudantes permanecem. Além do mais, P18 afirma que não utiliza nenhuma teoria de aprendizagem, ensino ou sobre a NdC durante suas atividades docentes.

Esta falta de clareza a respeito das concepções explícitas ou não que alicerçam sua práxis pedagógica (FREIRE, 1974) em sala de aula, mesmo na presença de alguns 'fatores externos' limitantes, foi também evidenciada nas respostas do professor P18 ao questionário onde concorda simultaneamente com aspectos integrantes de uma concepção pedagógica geral tradicional ou crítica, não nos deixando perceber de forma clara, a sua orientação quanto às teorias de Aprendizagem, Ensino e sobre a Natureza da Ciência.

Aparentes contradições também foram observadas entre o que o professor declara na entrevista como sendo sua função, formação de pessoas para a cidadania, e a ausência, em sala de aula, de temas relacionados a essa proposta.

Pudemos constatar que apesar do professor P18 declarar durante a aula 1/3 que seu "processo de ensino é centrado no livro didático [P18,04.04.2014,A,IAL.01,EdE.06,(00:34:15-00:34:20)]" e afirmar aos estudantes que o livro "é a nossa ferramenta de trabalho (...) [P18,04.04.2014,A,IAL.01,EdE.06,(00:34:15-00:34:20)]", diversos temas voltados para a cidadania, tais como conforto térmico em residências, sensação térmica, previsão do tempo, inversão térmica, efeito estufa e outros, apesar de estarem presentes no livro didático dos estudantes (vide figura 44) não são abordados durante as aulas.

Este fato nos parece revelador, uma vez que mostra que existem fatores internos à práxis pedagógica do professor P18 que, de modo consciente ou não, o levam a fazer certas escolhas, deixando de lado alguns temas que poderiam contribuir para fomentar no coletivo de pensamento escolar a problematização, a dialogicidade, a circulação intercoletiva e

intracoletiva de ideias e consequentemente o desenvolvimento do pensamento crítico, do educador e dos educandos, indispensável para a formação do cidadão.

No que diz respeito à abordagem experimental dos conteúdos, não presenciamos, durante a observação das aulas, a realização de nenhum experimento, apesar do livro, no capítulo 1, por exemplo, oferecer a possibilidade de realização de algumas atividades utilizando material de baixo custo e que podem ser realizadas em sala (vide figura 28), como "o experimento das três bacias" que permite desenvolver uma problematização inicial sobre o conceito de sensação térmica e o conceito de temperatura e ainda permitir uma discussão epistêmica sobre a controvérsia entre as teorias de conhecimento racionalistas ou empiristas (Descartes x Locke).

Este fato nos levou a considerar a influência do seu conceito de ciência, como busca da verdade que pode ser comprovada com experimentos sofisticados, e da afirmação, feita durante a entrevista, de que não utiliza nenhuma teoria sobre a NdC durante as suas aulas, nas decisões de P18 sobre a abordagem experimental dos conteúdos em sala de aula.

Nossas conclusões, sobre a atuação do professor P18, nos levam o compreender que ele traz consigo uma concepção pedagógica geral indefinida que orienta suas decisões em sala de aula.

Esta concepção, a nosso ver, se constitui em um obstáculo para que ele possa inserir, mesmo na presença de 'fatores externos' limitantes à sua prática pedagógica, elementos característicos do ENCI que contribuiriam para que a função que ele julga ser a do professor, formar de pessoas para a cidadania, pudesse ser exercida de forma mais consciente e crítica.





### 6.1.7 Instrumento de Análise de Investigação (IAI) - Prof. P20

As aulas que integrarão os IAI do professor P20 fazem parte do conjunto 4 de aulas ministradas por ele, para uma turma do 2º ano do ensino médio, sobre o tema Termodinâmica, mais especificamente temperatura e escalas termométricas e dilatação térmica, durante o ano de 2014, em uma escola pública do município de Salvador, que atende a aproximadamente 2800 alunos, distribuídos no nível médio, profissionalizante e EJA. A escola conta com cerca de 157 funcionários professores, além de possuir, 1 laboratório de Ciências, 1 laboratório de informática, 39 salas de aula, auditório, refeitório, quadra de esportes e Biblioteca.

Destas 4 aulas, 3 foram assistidas, gravadas e analisadas.

<b>INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE INVESTIGAÇÃO (IAI)</b>						
Aula: 1/3	Professor: P20	Escola: EP20	Nível: Médio	Turma: TP20	Data: 09/04/2014	Código: P20, 09.04.2014, A,B, IAI.01
Tema da aula: TERMODINÂMICA (termometria)						
Atividade: Conceito de temperatura e escalas termométricas						
<b>Descrição:</b> Nesta aula, o professor explana, aos alunos, os conceitos relativos à medida de temperatura. Ele não utiliza nenhum tipo de problema de investigação que precise ser solucionado pelos estudantes ou que provoque a sua curiosidade sobre o tema. As interações ocorrem a partir do estilo de pensamento científico e se resumem à algumas perguntas que o professor lança aos alunos e que são respondidas, na maioria das vezes por ele. Durante a explicação o professor pergunta o que os alunos entendem por temperatura, mais não considera suas respostas, uma vez que inicia a transmissão do assunto a partir do modelo microscópico de temperatura. Após a explicação ele passa alguns exercícios sobre escalas termométricas e pede aos estudantes que os resolvam. Os exercícios são meras aplicações das expressões de conversão entre escalas termométricas que ele demonstrou durante a aula. Terminado o tempo dado para solução dos exercícios, ele solicita aos estudantes que os resolvam no quadro branco.						
CATEGORIA	ABORDAGEM					
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>			
Estilo de Pensamento	Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.	Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.	A interação entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento científico.			
	Frequentemente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação. Frequentemente as práticas investigativas	Ocasionalmente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação. Ocasionalmente as práticas investigativas	O professor utiliza os elementos do estilo de pensamento científico para propor verificações, desenvolver habilidades ou gerar questões de investigação. As verificações ou o desenvolvimento de			

	levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.	levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.	habilidades ou as questões de investigação não tem como objetivo criticizar o estilo de pensamento cotidiano.
EDE/Observações	Eu vou fazer um desenho aqui para facilitar nosso estudo ((faz uma representação da estrutura molecular da água)). Estou tentando desenhar algo que observaríamos no mundo molecular... estamos olhando aqui... uma gota da água desse balde, ok?... É isso que nos interessa... eu vibro uma molécula as outras também vibram... Ai vocês me perguntam: O que isso tem haver com temperatura? E ai o que vocês acham que isso vai ter haver com temperatura? E: Se a temperatura tem haver com as moléculas e se tiver atrito esquento P: Bom você está chegando perto... Olhe só quando eu começo a vibrar aqui eu começo a ter uma energia associada a esse movimento, no ano passado vocês estudaram energia cinética, né isso?... Energia cinética a energia associada a o... Movimento, quando tem movimento tem energia cinética... Como é o mundo molecular eu não tenho como saber a energia de cada molécula, mas eu tenho como saber a média, né isso, então nos podemos calcular a energia cinética média das moléculas do sistema, então a temperatura vai ser exatamente isso! Vai ser a energia cinética média das moléculas do sistema! [P20,09.04.2014,A,AIA.01,EdE.01,(00:04:57 - 00:13:06)]		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Coletivo de Pensamento	<p>Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Frequentemente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Frequentemente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Ocasionalmente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Ocasionalmente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Os estudantes não estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Os estudantes não discutem em grupo.</p>
EDE/Observações	Os estudantes permanecem isolados até mesmo no momento de resolução dos exercícios propostos pelo professor.		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Processo de Ensino e Aprendizagem	<p>Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>Frequentemente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.</p> <p>Frequentemente problema propicia o desenvolvimento de</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>Ocasionalmente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.</p> <p>Ocasionalmente problema propicia o desenvolvimento de</p>	<p>As perguntas, materiais, ou outras fontes fornecidas pelo professor não geram a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>A interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural é precária.</p>

	habilidades, atitudes, valores e significados.	habilidades, atitudes, valores e significados.	
EDE/Observações	O processo de ensino é centrado no professor que fala aos estudantes durante a maioria do tempo da aula		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Linguagem	<p>Frequentemente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.</p> <p>Frequentemente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.</p> <p>Ocasionalmente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.</p>	<p>Os estudantes recebem o plano de investigação para conduzir ou elaboram o plano de investigação segundo as instruções do professor.</p> <p>A interação entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes é precária predominantemente questionamentos e/ou explicações diretivas.</p>
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Problematização	<p>Frequentemente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Frequentemente o incentiva os estudantes a se perguntarem e a refletir sobre o objeto de investigação alvo da reflexão de ambos.</p> <p>Frequentemente os estudantes e o professor interagem buscando soluções para as questões apresentadas.</p> <p>Frequentemente os estudantes ampliam progressivamente sua percepção crítica sobre a realidade e se sentem mais e mais desafiados a compreendê-la e a transformá-la.</p>	<p>Ocasionalmente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Ocasionalmente o professor incentiva os estudantes a se perguntarem sobre o objeto de investigação.</p> <p>Ocasionalmente os estudantes interagem buscando soluções para as questões apresentadas.</p>	<p>O professor questiona os alunos sobre o que pensam a respeito de um determinado conceito que será alvo de explanação.</p> <p>A realidade para o professor e os estudantes se apresenta como imutável.</p>
EDE/Observações	Não presenciamos momentos de problematização durante a aula		
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Dialogicidade	Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos	Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos	A interação entre o professor e os estudantes é precária e contribui pouco para aguçar a

	educandos.  O diálogo entre o professor e os estudantes respeita a visão de mundo dos educandos.  O problema de investigação intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.  Frequentemente o problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.	educandos.  O diálogo entre o professor e os estudantes nem sempre respeita a visão de mundo dos educandos.  O problema de investigação quase sempre intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.  Ocasionalmente problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.	curiosidade dos educandos.
EDE/Observações	<p><b>Síntese:</b> observamos que nessa aula, as falas do professor à turma sempre ocorrem a partir do estilo de pensamento científico. As referências feitas a situações e objetos do cotidiano são muito rápidas e simples, não permitindo que haja problematização, sequer inicial, dos conteúdos. Em nenhum momento o professor se preocupa com as concepções prévias que os estudantes carregam a respeito do tema abordado. A postura do professor não se mostra dialógica, uma vez que ele não coloca o objeto/tema escolhido como alvo da incidência da curiosidade do coletivo envolvido na atividade. Além do mais, não percebemos durante a aula, sequer, a mediação do livro didático.</p>		

INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE INVESTIGAÇÃO (IAI)						
Aula: 2/3	Professor: P20	Escola: EP20	Nível: Médio	Turma: TP20	Data: 07/05/2014	Código: P20, 07.05.2014, A, IAI.02
Tema da aula: TERMODINÂMICA (termometria e dilatação térmica)						
Atividade: Dilatação Térmica						
<p><b>Descrição:</b> O professor inicia a aula mostrando para os alunos a forma de resolução de uma questão sobre escala termométrica, proposta para casa e em seguida começa a explanação sobre dilatação térmica linear. Ele apresenta o fenômeno aos alunos, sem nenhuma problematização, através do modelo matemático que o descreve, sem relacioná-lo ao cotidiano, sem citar a sua ordem de grandeza e etc. Ele começa a tentar construir uma expressão para <math>\Delta L</math> a partir de uma analogia com juros, onde <math>\alpha</math> faz o papel da taxa de juros, <math>L_0</math> de capital inicial. Uma vez "construída" a relação para <math>L</math>, explicita a diferença entre alguns materiais dizendo que o alfa é obtido em laboratório e que a tabela se encontra no livro didático e propõe um exercício. O mesmo procedimento é utilizado para os demais tipos de dilatação (expressão e exemplos).</p>						
CATEGORIA	ABORDAGEM					
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>			
Estilo de Pensamento	<p>Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.</p> <p>Frequentemente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento</p>	<p>Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.</p> <p>Ocasionalmente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento</p>	<p>A interação entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento científico.</p> <p>O professor utiliza os elementos do estilo de pensamento científico para propor verificações,</p>			

	cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação. Frequentemente as práticas investigativas levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.	cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação. Ocasionalmente as práticas investigativas levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.	desenvolver habilidades ou gerar questões de investigação. As verificações ou o desenvolvimento de habilidades ou as questões de investigação não tem como objetivo criticizar o estilo de pensamento cotidiano.
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Coletivo de Pensamento	<p>Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Frequentemente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Frequentemente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Ocasionalmente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Ocasionalmente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Os estudantes não estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Os estudantes não discutem em grupo.</p>
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Processo de Ensino e Aprendizagem	<p>Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>Frequentemente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.</p> <p>Frequentemente problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>Ocasionalmente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.</p> <p>Ocasionalmente problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.</p>	<p>As perguntas, materiais, ou outras fontes fornecidas pelo professor não geram a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>A interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural é precária.</p>
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Linguagem	Frequentemente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução	Ocasionalmente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução	Os estudantes recebem o plano de investigação para conduzir ou elaboram o plano de

	da investigação.  Frequentemente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.	da investigação.  Ocasionalmente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.	investigação segundo as instruções do professor.  A interação entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes é precária predominantemente questionamentos e/ou explicações diretivas.
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Problematização	<p>Frequentemente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Frequentemente o incentiva os estudantes a se perguntarem e a refletir sobre o objeto de investigação alvo da reflexão de ambos.</p> <p>Frequentemente os estudantes e o professor interagem buscando soluções para as questões apresentadas.</p> <p>Frequentemente os estudantes ampliam progressivamente sua percepção crítica sobre a realidade e se sentem mais e mais desafiados a compreendê-la e a transformá-la.</p>	<p>Ocasionalmente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Ocasionalmente o professor incentiva os estudantes a se perguntarem sobre o objeto de investigação.</p> <p>Ocasionalmente os estudantes interagem buscando soluções para as questões apresentadas.</p>	<p>O professor questiona os alunos sobre o que pensam a respeito de um determinado conceito que será alvo de explanação.</p> <p>A realidade para o professor e os estudantes se apresenta como imutável.</p>
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Dialogicidade	<p>Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.</p> <p>O diálogo entre o professor e os estudantes respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.</p>	<p>Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.</p> <p>O diálogo entre o professor e os estudantes nem sempre respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação quase sempre intermedeia o diálogo</p>	<p>A interação entre o professor e os estudantes é precária e contribui pouco para aguçar a curiosidade dos educandos.</p>

	<p>Frequentemente o problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.</p>	<p>entre o professor e os estudantes.</p> <p>Ocasionalmente problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.</p>	
EDE/Observações	<p><b>Síntese:</b> observamos que nessa aula, as falas do professor à turma sempre ocorrem a partir do estilo de pensamento científico. Não são feitas referências à situações e objetos do cotidiano, não permitindo que haja problematização, sequer inicial, dos conteúdos. Em nenhum momento o professor se preocupa com as concepções prévias que os estudantes carregam a respeito do tema abordado. A postura do professor não se mostra dialógica, uma vez que ele não coloca o objeto/tema escolhido como alvo da incidência da curiosidade do coletivo envolvido na atividade. O livro didático é utilizado apenas para dados e exercícios a serem resolvidos.</p>		

INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE INVESTIGAÇÃO (IAI)						
Aula: 3/3	Professor: P20	Escola: EP20	Nível: Médio	Turma: TP20	Data: 14/05/2014	Código: P20, 14.05.2014, A,B,IAI.03
Tema da aula: TERMODINÂMICA (termometria e dilatação térmica)						
Atividade: Dilatação térmica de líquidos e resolução de exercícios						
<p><b>Descrição:</b> Nesta aula, o professor inicia falando dos assuntos anteriormente vistos, até que uma estudante alerta que ele já tratou destes conteúdos na aula passada. O professor confere as anotações da aluna no caderno, agradece e passa a explicar sobre dilatação dos líquidos. Terminada a explanação passa a discutir algumas aplicações clássicas do fenômeno de dilatação (lâmina bimetálica e suas aplicações nos refrigeradores, parafuso engripado em uma porca).</p>						
CATEGORIA	ABORDAGEM					
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>			
Estilo de Pensamento	<p>Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.</p> <p>Frequentemente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação. Frequentemente as práticas investigativas levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.</p>	<p>Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.</p> <p>Ocasionalmente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação. Ocasionalmente as práticas investigativas levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.</p>	<p>A interação entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento científico.</p> <p>O professor utiliza os elementos do estilo de pensamento científico para propor verificações, desenvolver habilidades ou gerar questões de investigação. As verificações ou o desenvolvimento de habilidades ou as questões de investigação não tem como objetivo criticizar o estilo de pensamento cotidiano.</p>			
EDE/Observações						
CATEGORIA	ABORDAGEM					
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>			
Coletivo de	Frequentemente os	Ocasionalmente os	Os estudantes não estão			



Pensamento	estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.  Frequentemente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.  Frequentemente grupos distintos trocam informações entre si.	estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.  Ocasionalmente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.  Ocasionalmente grupos distintos trocam informações entre si.	envolvidos na solução de uma questão de investigação.  Os estudantes não discutem em grupo.
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Processo de Ensino e Aprendizagem	Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.  Frequentemente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.  Frequentemente problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.	Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.  Ocasionalmente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.  Ocasionalmente problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.	As perguntas, materiais, ou outras fontes fornecidas pelo professor não geram a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.  A interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural é precária.
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Linguagem	Frequentemente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.  Frequentemente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.	Ocasionalmente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.  Ocasionalmente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.	Os estudantes recebem o plano de investigação para conduzir ou elaboram o plano de investigação segundo as instruções do professor.  A interação entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes é precária predominantemente questionamentos e/ou explicações diretivas.
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		

	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Problematização	<p>Frequentemente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Frequentemente o incentiva os estudantes a se perguntarem e a refletir sobre o objeto de investigação alvo da reflexão de ambos.</p> <p>Frequentemente os estudantes e o professor interagem buscando soluções para as questões apresentadas.</p> <p>Frequentemente os estudantes ampliam progressivamente sua percepção crítica sobre a realidade e se sentem mais e mais desafiados a compreendê-la e a transformá-la.</p>	<p>Ocasionalmente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Ocasionalmente o professor incentiva os estudantes a se perguntarem sobre o objeto de investigação.</p> <p>Ocasionalmente os estudantes interagem buscando soluções para as questões apresentadas.</p>	<p>O professor questiona os alunos sobre o que pensam a respeito de um determinado conceito que será alvo de explanação.</p> <p>A realidade para o professor e os estudantes se apresenta como imutável.</p>
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<b><i>Tradicional</i></b>
Dialogicidade	<p>Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.</p> <p>O diálogo entre o professor e os estudantes respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.</p> <p>Frequentemente o problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.</p>	<p>Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.</p> <p>O diálogo entre o professor e os estudantes nem sempre respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação quase sempre intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.</p> <p>Ocasionalmente problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.</p>	<p>A interação entre o professor e os estudantes é precária e contribui pouco para aguçar a curiosidade dos educandos.</p>
EDE/Observações	Vamos considerar que o coeficiente de dilatação volumétrica do líquido é maior		

	que o coeficiente de dilatação volumétrica do recipiente E: Professor mais gama não é sólidos não? P: Ai eu pergunto pra vocês o que significa eu dizer que o coeficiente de dilatação volumétrica do líquido é maior que o coeficiente de dilatação volumétrica do recipiente? O que isso está me dizendo? [P20,14.05.2014,A,AIA.03,EdE.01,(00:17:11 - 00:18:00)]
<b>Síntese:</b> observamos que nessa aula, as falas do professor à turma ocorrem, em sua maioria, a partir do estilo de pensamento científico. Na última etapa da aula o professor traz para discussão algumas situações mais próximas do cotidiano dos alunos, lâmina bimetálica e sua aplicação aos refrigeradores e um problema clássico da porca engripada em um parafuso. Estes problemas provocam o início de uma circulação intercoletiva de ideias. No final da aula presenciamos uma postura do professor mais dialógica, uma vez que as situações problema por ele lançadas colocam o objeto/tema escolhido como alvo da incidência da curiosidade do coletivo envolvido na atividade.	

### 6.1.8 Registro de Caso (RC) - Prof. P20

Nesta seção, buscamos compreender, com base nos resultados revelados pelos diversos instrumentos de análise, que utilizamos para descrever as concepções e a práxis pedagógica do professor P20, como suas concepções sobre a Natureza da Ciência, o Aprendizado e o Ensino, influenciam na aplicação dos fundamentos do Ensino de Ciências por Investigação às suas atividades de ensino.

Inicialmente gostaríamos de ressaltar que P20 é um professor experiente, uma vez que leciona a mais de 12 e a menos de 15 anos e possui licenciatura em Física e Especialização como formação mais recente.

Como resultados da aplicação do questionário (QACIAPEN), o professor apresentou concordância de 58,2% para a concepção tradicional sobre a NdC e de 68,8% para a concepção crítica sobre a NdC, enquanto que, a concordância com as concepções pedagógica tradicional ou crítica foram, respectivamente iguais a 41,5% e 76%.

Quando submetido à análise estatística de grupos P20 foi classificado no grupo 2, que é caracterizado por se aproximar de uma concepção pedagógica geral indefinida, e apresentar endossamento às concepções tradicional ou crítica sobre a NdC, respectivamente de 38,3% e 44,3% e endossamento às concepções pedagógica tradicional ou crítica, respectivamente de 29,3% e 53,8%.

Iniciamos nossa análise chamando atenção para um trecho da entrevista, no qual o professor afirma que a característica mais importante para ser um professor *é o domínio do conteúdo que ele proponha a compartilhar com os alunos,*

não fazendo nenhuma referência ao conhecimento pedagógico enquanto saber necessário à prática docente.

Esta centralidade dos conteúdos foi notada, por nós, desde o início das observações. Durante as aulas o professor deixou transparecer uma preocupação com a transmissão dos modelos científicos atualmente aceitos em detrimento da construção dos conceitos a partir dos elementos presentes no coletivo de pensamento cotidiano dos estudantes por meio de estratégias de ensino que permitissem sua problematização e crítica.

Como exemplo do que acima mencionamos, podemos citar a explicação do conceito de temperatura e da dilatação térmica a partir do "mundo molecular" que se encontra descrita no IAI01/02, EDE.01/02.

Como consequência, desta centralidade, percebemos que as interações com os estudantes ocorreram, na maioria das vezes, a partir do estilo de pensamento científico, e nele permaneceram sem que estes "conhecimentos" fossem utilizados para compreender ou criticizar fenômenos pertencentes ao estilo de pensamento cotidiano. É interessante mencionar que durante a entrevista o professor afirma que *é preciso identificar... uma linguagem comum entre você e o aluno e a partir daí você... levar ele à linguagem acadêmica* ( $L_{326}^{P20}$  a  $L_{328}^{P20}$ ).

Uma das únicas situações em que o professor tenta construir uma ponte entre os conteúdos transmitidos e o cotidiano dos estudantes ocorre na aula 3/3, onde ele apresenta como exemplos de aplicação da dilatação térmica de sólidos, a lâmina bimetálica e o exemplo do parafuso engripado em uma porca.

Nesta perspectiva, não conseguimos entender o que P20 quis dizer com minha *função é mediar o aluno na sua aprendizagem*, uma vez que nesta perspectiva, a mediação didática docente pressupõe o diálogo constante, entre educandos e educador, sobre o objeto cognoscente alvo da curiosidade de ambos.

Também presenciamos que, além de todos os fatores externos que contribuem para a falta de interesse dos educandos a respeito do discurso da ciência (MATTHEWS, 1995), a centralidade dos conteúdos científicos no discurso de P20 não contribuiu, durante as aulas, para fomentar a curiosidade dos estudantes e tal postura se contrapôs à sua declaração na entrevista, de que *espera que os alunos tenham interesse, vontade de aprender, atenção e dedicação*.

Quando tentamos compreender esta centralidade nos conteúdos científicos, a partir das concepções de ensino e aprendizagem do professor, percebemos que ora ele declara que o conhecimento é exterior ao sujeito, que ensinar é expor e que o aluno aprendeu, quando *dentro da sua própria forma de ver o mundo, ele consegue trazer novos elementos dentro daquilo que você mostrou para ele*. Ora, P20 se contrapõe ao anteriormente afirmado, dizendo *que ensinar é mediar e conduzir o aluno no caminho à zona de desenvolvimento proximal e a partir daí estimular ele a caminhar com suas próprias pernas, que aprecia as ideias de Vygotsky, que costuma usá-las e que faz primeiro um teste diagnóstico para daí desenvolver os métodos, os caminhos, para que o aluno ele atinja o objetivo dele*.

Vale a pena resaltar que, sua visão sobre a Ciência oscila entre a ideia de que *a Ciência é uma atividade orientada por uma metodologia científica, um método de investigação de análise, o que foge a estrutura metódica não é Ciência e a compreensão do papel da comunidade científica na aceitação de uma teoria ao afirmar que, o que leva uma teoria a deixar de ser científica é a própria comunidade que a rejeita como válida e que o experimento ele atua como um importante elemento de validação, apesar disso, são os cientistas que vão definir o que faz parte da sua comunidade e o que não faz, então eles definem, o que é cientificamente aceito e o que não é cientificamente aceito, com base em seus critérios, que entra o experimento, a matemática, o modelo*.

Apesar desta ênfase sobre o papel da comunidade no processo de elaboração da Ciência, não identificamos dentro do contexto de ensino que observamos, o emprego pelo professor de estratégias que incentivassem a organização dos estudantes em grupos, de modo a propiciar a circulação intracoletiva e intercoletiva de ideias, a construção de consensos ou o compartilhamento de significados, nem mesmo quando estes foram chamados a resolver, em sala, alguns exercícios propostos.

Vale a pena ressaltar que, a esse respeito P20, durante a entrevista, mencionou, quando perguntado sobre os métodos de ensino, que utiliza atividades experimentais, mas *devido as limitações não dá para eu propor uma aula experimental de laboratório onde cada grupo de aluno vai reproduzir um experimento. O que geralmente eu faço é propor um roteiro experimental em grupo, cada grupo, numa sala de trinta alunos, pode ter cinco grupos, seis grupos de cinco alunos... cada grupo fica incumbido de um roteiro experimental, (então ele teriam que) montar, tentar descrever e tal e a partir dali eles apresentarem em forma de seminário, eles compartilharão, é claro que com minha... Essa é uma atividade que a meu ver estimula não só a investigação como também facilita ele perceber ou ele identificar naquele experimento o conteúdo que ele viu no livro didático... isso eu considero extremamente importante porque na minha visão facilita a percepção... Ajuda na percepção do conhecimento*

científico ( $L_{406}^{P20}$  a  $L_{422}^{P20}$ ). Nas aulas que observamos não tivemos chance de presenciar tais atividades.

Finalmente, quando lhe perguntamos como se definiria como professor, P20 afirma que *a cada dia que passa eu vou revendo minhas práticas vou estudando melhor e revendo... tento buscar também novos caminhos... no sentido de alcançar esses alunos... de explorar certas nuances... do dia a dia com os próprios alunos porque o professor tem que está sempre revendo as teorias, as metodologias, relendo os textos, se eu não estiver relendo as teorias, as metodologias entram no seu automático e não é bom que elas sejam só no seu automático, é bom você esteja relendo para você está revendo as suas teorias, as teorias que você está empregando, no seu dia a dia, até mesmo você se atualizar com as novas teorias porque novas teorias surgem... aí que eu trago a importância da formação continuada do professor, o professor tem que está sempre revendo sua teoria, colocando a sua prática como sendo o próprio campo de pesquisa dele, mas que para isso é necessário além de dedicação e vontade de se aprimorar, redução de carga horária.*

Ao final das observações e análises, concluímos que os fundamentos do ENCI aparecem de maneira muito tímida durante a prática pedagógica do professor P20, o que pode ser explicado, sem levarmos em consideração os 'fatores externos', à presença de uma concepção pedagógica geral indefinida, que orienta suas ações em sala de aula.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando que o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) é um tema que, atualmente, está sendo amplamente discutido<sup>59</sup> na literatura da área de pesquisa em Ensino de Ciências, dentre outros motivos, devido à sua relevância no sentido de substituir práticas de ensino tradicionais, baseadas ainda, em sua grande maioria, em métodos de transmissão e recepção de informações, por uma formação científica crítica, que possibilite a incorporação de práticas investigativas à vida dos cidadãos e das cidadãs, buscamos investigar os diversos fatores que obstaculizam sua implementação no ensino de Ciências.

---

<sup>59</sup> CARVALHO, 2013, 2004; ZÔMPERO e LABURÚ, 2011; CARVALHO et al, 2009; BORGES, GOMES e JUSTI, 2008; BORGES e RODRIGUES, 2008, 2005, 2004; HAMBURGER, 2007; LIMA e MUNFORD, 2007; SÁ et al, 2007; LIMA e MAUÉS, 2006; MAUÉS e LIMA, 2006; FERNANDES e SILVA, 2005; BORGES e GOMES, 2004; AZEVEDO, 2004; ABRAMS, 2008; WINDSCHITL, 2008; ANDERSON, 2007; BARROW, 2006; HEPPNER et al, 2006; ABD-EL-KHALICK, 2004; LEDERMAN, 2004 ; FLICK et al, 2003; CHIN et al, 2001 e 2002; BYBEE, 2000; FINLEY, 2000; OLSON et al, 2000; DRIVER et al, 1999; HODSON, 1999

Dentre estes fatores, se encontram as concepções sobre a Natureza da Ciência, a Aprendizagem e o Ensino que os professores de Ciências têm e transmitem.

Nossa pesquisa investigou a influência deste fator sobre a implementação do ENCI em sala de aula.

Partimos da hipótese de que, para além de 'fatores externos'<sup>60</sup> à práxis pedagógica, as concepções sobre a Natureza da Ciência, a Aprendizagem e o Ensino exercem influência sobre as decisões dos professores no momento de implementarem o ENCI.

Sendo assim, buscamos pesquisar **"Como as concepções sobre a Natureza da ciência, a Aprendizagem e o Ensino que os professores licenciados em Física pela UFBA têm e transmitem, influenciam a aplicação dos fundamentos do Ensino de Ciências por Investigação às suas atividades de ensino?"**

Nossas investigações passaram necessariamente por uma análise crítica sobre o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI), iniciando com a discussão sobre a ambiguidade do conceito, presente tanto nos documentos oficiais quanto nos diversos trabalhos de pesquisa nacionais e internacionais que analisamos. Fruto dessa análise, mostramos que apesar do ENCI ser um tema bastante discutido na atualidade, não existe consenso entre pesquisadores e/ou professores sobre o seu significado e a sua aplicação em sala de aula.

Aprofundamos a discussão tentando entender melhor a controvérsia que envolve o ENCI a partir das suas raízes históricas e da sua relação com as diversas correntes pedagógicas críticas nos Estados Unidos da América e no Brasil.

Prosseguimos analisando as possibilidades, limitações e dificuldades de implementação do ENCI, em sala de aula, que são frequentemente atribuídas pelos professores a 'fatores externos', para constatar que além deles, as pesquisas (WEE et al, 2007) mostram que ainda existem alguns importantes 'fatores internos' que contribuem para inviabilizar a utilização

---

<sup>60</sup> Inexistência ou falta de recursos infraestruturais (laboratórios, equipamentos), carga horária docente elevada e discente reduzida, número elevado de alunos por turma, natureza do público alvo, forma de organização do espaço-tempo escolar e do currículo.

do ENCI, dentre os quais se encontram a falta de uma definição clara, a inexperiência dos professores em planejar atividades investigativas e suas concepções sobre a Natureza da Ciência, a Aprendizagem e o Ensino.

A partir daí, e tendo em vista o objetivo da nossa pesquisa, seguimos examinando as relações entre o ENCI e as concepções epistemológicas e pedagógicas que lhe dão suporte.

Visando superar a falta de uma concepção clara ou consensual sobre o que é "ensino por investigação" (CUEVAS et al, 2005) e a variedade de definições de investigação científica presentes na comunidade de pesquisa, juntamente com várias interpretações de investigação por professores e estudantes, o que representa dificuldades para a realização de pesquisas e a interpretação dos resultados, desenvolvemos um referencial teórico vinculado à perspectiva sociocultural que procura caracterizar o ensino por investigação através das concepções sobre a Natureza da Ciência, a Aprendizagem e o Ensino que lhes dão suporte.

Em particular, utilizamos a epistemologia de Ludwik Fleck como elo entre diferentes estilos de pensamento, especialmente a psicologia histórico-cultural vygotskyana e a pedagogia freireana. A partir da leitura dos artigos de 1927 e 1929 e da obra "Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico", mapeamos as principais categorias do pensamento fleckeano e as utilizamos como elos entre outras categoriais principais das obras de Paulo Freire e Lev Vygotsky, de modo a obter um instrumento teórico que permitiu analisar a influência das concepções dos professores de Física sobre a Natureza da Ciência, a Aprendizagem e o Ensino, sobre o emprego dos fundamentos do ENCI durante suas atividades de ensino.

Apresentamos, também, o conceito de concepção pedagógica geral que é formada pela interação entre as concepções sobre a Natureza da Ciência, a Aprendizagem e o Ensino.

A parte empírica da nossa pesquisa foi realizada em três etapas, visando obter um conjunto de dados diversificados que permitiu a triangulação (PATTON, 1990), das informações coletadas aumentando a credibilidade entre a interpretação dos dados por parte dos pesquisadores e



os indivíduos que os forneceram (ERLANDSON, HARRIS, SKIPPER e ALLEN, 1993).

Na primeira etapa da pesquisa utilizamos um questionário de caráter exploratório, na segunda realizamos uma entrevista semiestruturada com alguns candidatos selecionados a partir da primeira etapa, em seguida procedemos a observação das aulas dos entrevistados que se dispuseram a colaborar nesta fase.

Um dos nossos primeiros achados, encontrado a partir da análise do questionário QACIAPEN, revelou que existia uma correlação significativa entre as concepções tradicional da Natureza da Ciência (CTNdC) e a concepção Tradicional Pedagógica (CTPed), assim como entre as concepções crítica da Natureza da Ciência (CCNdC) e a concepção Crítica Pedagógica (CCPed).

Este resultado corroborou a nossa hipótese inicial de que estas concepções formavam um complexo. A partir daí, seguimos considerando apenas duas concepções dos professores, as quais denominamos, concepção pedagógica geral tradicional e concepção pedagógica geral crítica. Nelas se encontram representados aspectos relacionados à Natureza da Ciência, a Aprendizagem e ao Ensino.

Tendo em vista o objetivo e pergunta de pesquisa aplicamos aos resultados do QACIAPEN a técnica estatística multivariada de análise de conglomerados com o objetivo de identificar grupos homogêneos de professores e caracterizá-los, a partir da triangulação com as entrevistas, segundo as concepções pedagógicas gerais.

Por fim buscamos, através da observação das aulas, identificar a influência dessas concepções sobre a aplicação dos fundamentos do ENCI às suas atividades de ensino.

Os registros de caso, obtidos como síntese da triangulação entre as diversas fontes de dados, revelaram que o professor P01 traz consigo diversos elementos de uma concepção pedagógica geral crítica que influenciam suas escolhas durante o planejamento e execução das suas atividades de ensino.

O fato de P01 reconhecer que os saberes necessários ao ser professor se estendem para além do domínio do conteúdo específico e do bom senso, e alcançam diversos saberes, de um mesmo status epistêmico, sobre a aprendizagem, o ensino e a natureza da Ciência, se reflete na aplicação de diversos fundamentos do Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) à sua concepção de material didático, às atividades propostas, sejam em sala de aula ou em laboratório didático de ensino e aos modos de interação com os estudantes.

Quanto ao material didático, que consta do plano de curso, textos, artigos científicos e de divulgação, roteiros experimentais, e atividades, podemos encontrar em sua concepção diversos elementos do ENCI, dentre os quais destacamos a presença de diversas atividades que partindo do cotidiano dos estudantes, permitem o estabelecimento do diálogo e a problematização dos temas a partir do estilo de pensamento cotidiano.

Como exemplo podemos citar as atividades "Grandezas Físicas a partir da embalagem de um chuveiro elétrico" e "Grandezas Elétricas a partir das chapinhas de equipamentos eletrodomésticos".

Quanto às atividades realizadas em sala ou mesmo no laboratório didático de ensino, pudemos identificar a presença de diversos elementos de uma concepção pedagógica geral crítica norteando desde a organização do ambiente de aprendizagem, de modo a possibilitar a circulação intracoletiva e intercoletiva de ideias e a interação entre indivíduos neófitos e mais experientes, até a proposição de problemas de investigação abertos e que desafiassem a curiosidade dos educandos de modo a estimular a observação, coleta e classificação de dados, inferência, permitir a dialogicidade, a problematização e a construção de significados.

Um bom exemplo do que acabamos de mencionar pode ser encontrado na atividade experimental "Indução eletrostática x Indução magnetostática".

Vale a pena ressaltar que, durante as observações, presenciamos diversos momentos expositivos que, quando considerados dentro do conjunto de atividades desenvolvidas durante o curso, não se mostram incoerentes com a concepção pedagógica geral crítica, uma vez que o ENCI compreendido como uma *investigação orientada*, não descarta a presença de

momentos expositivos (CACHAPUZ et al, 2005) e o papel diretivo e necessário do educador (FREIRE, 1986).

Finalmente, a presença de elementos da concepção pedagógica geral crítica nos revelou que sua influência se estende para além da aplicação dos fundamentos do ENCI e atinge os modos de mediação didática e interação do professor P01 com os estudantes.

Durante as observações pudemos percebermos a influência sedutora exercida pelo professor sobre os educandos no sentido de tornar o objeto cognoscível desejável aos sujeitos cognoscentes e notamos que o professor demonstrava querer bem aos educandos, respeito os seus saberes, saber escutar, disponibilidade ao diálogo e, sobretudo alegria durante o ato de ensinar.

Já os registros de caso, obtidos como síntese da triangulação entre as diversas fontes de dados, revelaram que os professores P13, P18 e P20 trazem consigo elementos semelhantes de uma concepção pedagógica geral indefinida que influenciam suas escolhas durante o planejamento e execução das suas atividades de ensino.

Os três professores ao admitirem que para ensinar basta dominar os conhecimentos específicos e ter bom senso ou "feeling", relevam à segundo plano o papel das teorias sobre a natureza da Ciência, a aprendizagem e o ensino como norteadoras da práxis pedagógica do professor.

Esta atitude tem reflexos na aplicação de diversos fundamentos do Ensino de Ciências por Investigação (ENCI), como se pode perceber nas suas concepções de material didático, nas atividades propostas e nos modos de interação com os estudantes.

Quanto ao material didático nenhum dos professores elaborou um conjunto próprio de itens ou complementares ao livro didático que nem sequer foi utilizado por P13 e P20, durante o período em que estivemos observando as aulas. Somente P18 utiliza o livro didático como, em suas palavras, "ferramenta de trabalho", mas o que podemos perceber, durante as análises, é que a forma como ele é utilizado eclipsa o processo de mediação didática docente que tem por função ajudar o indivíduo a perceber e

interpretar o seu meio e propiciar a construção de novos significados pelos educandos (D'ÁVILA, 2008).

Em relação às atividades propostas pelos professores aos alunos, durante a observação das aulas só pudemos identificar a presença de exercícios padrão, do tipo "aplicação de fórmulas", com exceção do professor P13 que realizou uma atividade demonstrativa que não pudemos registrar em vídeo e analisar porque ela ocorreu fora do cronograma de observações, devido a sucessivos adiamentos.

Estas atividades contribuíram muito pouco para a circulação intracoletiva e intercoletiva de ideias e a interação entre os indivíduos envolvidos. Mesmo durante uma aula de revisão onde o professor P18 organiza a sala em grupos para resolução dos exercícios do livro didático, as interações entre os alunos e entre eles e o professor são precárias não favorecendo a dialogicidade e a problematização.

Vale a pena ressaltar que, durante as observações, presenciamos uma predominância de momentos expositivos, que ocorriam, em sua grande maioria, a partir do estilo de pensamento científico, corroborando que, para os docentes integrantes deste grupo, o papel do professor é transmitir conhecimentos científicos que são exteriores aos sujeitos, o que está de acordo com o estilo de pensamento característico do ensino por transmissão/recepção.

Finalmente, a presença de elementos da concepção pedagógica geral indefinida nos revelou que sua influência se estende para além da aplicação dos fundamentos do ENCI e atinge os modos de percepção das situações limite (FREIRE, 1970), uma vez que somente soluções praticáveis percebidas (FREIRE, 1970) foram encontradas durante a práxis pedagógica dos professores deste grupo.

Por fim, ressaltamos que não podemos correlacionar os achados, acima mencionados, ao nível de formação e nem ao tempo de experiência dos professores, uma vez que P01 e P13 que exibem concepções pedagógicas gerais e práxis docente distintas apresentam tempo de serviço e formação semelhantes.

Nossas conclusões, sobre a atuação dos professores analisados, partem do pressuposto de que um docente não busca investigar concepções prévias e investir em atividades que fomentem o trabalho coletivo, a circulação intracoletiva e intercoletiva de ideias, a dialogicidade e a problematização se uma concepção pedagógica geral tradicional ou indefinida embasa sua práxis.

Por outro lado, não podemos afirmar que uma concepção pedagógica geral crítica é condição necessária e suficiente para que o Ensino de Ciências por investigação (ENCI) ocorra, uma vez que devido à complexidade inerente às relações humanas, que se evidencia no vínculo intersubjetivo entre professores e alunos durante a aula, não podemos estabelecer uma relação de causa e efeito entre a concepção pedagógica do professor e as suas ações em sala de aula.

Além do mais, podem existir, de acordo com o contexto de cada docente, um conjunto de 'fatores externos' limitantes à prática pedagógica do professor que contribuem para que uma concepção pedagógica geral crítica não floresça. Dentre eles, podemos citar a inexistência ou falta de recursos infraestruturais (laboratórios<sup>61</sup>, equipamentos), carga horária docente elevada e discente reduzida, número elevado de alunos por turma, natureza do público alvo, forma de organização do espaço-tempo escolar e do currículo.

No entanto, acreditamos que mesmo que se esses 'fatores externos' fossem minimizados ainda restariam alguns importantes 'fatores internos' que contribuem para obstaculizar a implementação do ENCI, dentre os quais se encontram a inexperiência dos professores em planejar atividades investigativas e suas concepções sobre a Natureza da Ciência, a Aprendizagem e o Ensino, conforme nos mostram as pesquisas (WEE et al, 2007).

Deste modo, ainda que não se possa descartar a complexidade das relações humanas e a influência dos fatores externos à prática pedagógica,

---

<sup>61</sup> Muitos professores até se dispõem a enfrentar isso, improvisando aulas práticas e demonstrações com materiais caseiros, mas acabam se cansando dessa tarefa inglória, especialmente em vista dos poucos resultados que alcançam. (BORGES, 2002, p.194)

acreditamos que um professor dotado de uma concepção pedagógica geral crítica pode, além de aprender com mais facilidade a planejar atividades investigativas, embasar com muito mais propriedade suas ações acadêmicas e políticas dentro de sua instituição de ensino, de modo a identificar e superar as situações limite que obstaculizam a utilização do ENCI enquanto estratégia de ensino.

É neste sentido, que assumimos as concepções pedagógicas dos professores como condições necessárias, mas não suficientes para que o Ensino de Ciências por Investigação ocorra.

Nossas conclusões também nos remetem a alguns resultados encontrados na literatura de que ensinar Ciências depende necessariamente das concepções que os professores têm e transmitem sobre a Natureza da Ciência, a Aprendizagem e o Ensino (AGUIRRE, HAGGERTY e LINDER, 1990; DUSCHL e WRIGHT, 1989) e mais especificamente a declaração de Guilbert e Meloche (1993) de que a melhoria da educação científica exige, como requisito inquestionável, modificar a imagem da NdC que os professores têm e transmitem.

Sendo assim, achamos necessário propor uma ampla reflexão sobre a formação de professores de Ciências em três níveis, que consideramos, mutuamente complementares.

O primeiro deles, a formação inicial, que a nosso ver, poderia ser realizada dentro de concepções mais críticas sobre a Natureza da Ciência, a Aprendizagem e o Ensino, que permitissem aos futuros professores visualizar o inédito viável, onde soluções praticáveis despercebidas (FREIRE, 1970) pudessem também ser utilizadas como meio de superação das formas de ensino, baseadas no modelo de transmissão/recepção, arraigadas em nossas instituições de ensino.

Vale a pena ressaltar que os futuros professores de Ciências da Natureza se encontram impregnados pelo modelo de transmissão/recepção devido

ao tempo em que são alunos e ao tipo de aulas exclusivamente tradicionais que tiveram e ainda têm. A influência dessas aulas leva-os a terem 'conceitos espontâneos de ensino' adquiridos de maneira natural, não reflexiva e não crítica e

que têm se constituído em verdadeiros obstáculos à renovação do ensino. (CARVALHO, 2004, p.10)

E que chegam a se constituir numa formação "ambiental", que pode ser entendida, em grande parte, como resultante das experiências reiteradas ao longo processo de escolarização ao qual os licenciandos foram submetidos, desde que eram alunos do ensino básico, acompanhando a atuação dos seus professores. Essa impregnação "ambiental", adquirida de forma não reflexiva, resulta na formação de um pensamento docente espontâneo (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2006, P.38), que está "naturalmente" orientado segundo uma concepção pedagógica geral tradicional. Segundo Hewson e Hewson (1988), citados por Carvalho e Pérez,

As pesquisas recentes em didática mostram que os professores possuem ideias, atitudes e comportamentos relacionados ao ensino da ciência que se sustentam em função de um longo período de formação "ambiental" – o período durante o qual eles foram alunos (Hewson e Hewson, 1988 apud Carvalho e GIL-PÉREZ, 2000, p.3)

Essa preparação docente adquirida ao longo do processo de formação inicial tem "um grande peso por seu caráter reiterado e por não estar submetida a uma crítica explícita, constituindo-se, por isso, em algo 'natural', sem chegar a ser questionada efetivamente" (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2006, p.38). Vale lembrar que os futuros professores,

foram mergulhados em seu espaço de trabalho durante aproximadamente 16 anos (em torno de 15 mil horas), antes mesmo de começarem a trabalhar (Lortie, 1975). Essa imersão se manifesta através de toda uma bagagem de conhecimentos anteriores, de crenças, de representações e de certezas sobre a prática docente. Esses fenômenos permanecem fortes e estáveis ao longo do tempo. (TARDIFF, 2000, p.13).

Assim, entendemos que as Faculdade de Educação (FACED) e os Institutos responsáveis pela formação específica, mais especificamente o Instituto de Física da UFBA podem, conjuntamente, desenvolver ações para rever a forma como são ministradas as aulas aos licenciandos durante a formação inicial dos professores de Ciências Naturais se desejam que eles atuem de maneira mais condizente com a concepção pedagógica geral crítica, já que, se a nossa escolha,

é a da libertação, a da humanização, é-me absolutamente necessário ser esclarecido sobre métodos, técnicas e processos que tenho de usar, quando estou diante dos educandos. Geralmente, pensamos que estamos a trabalhar para os homens, isto é, com os homens, para sua libertação, para a sua humanização, contudo, estamos a utilizar os mesmos métodos com os quais impedimos os homens de se tornarem livres. Isto passa-se deste modo, precisamente porque estamos impregnados de mitos que recebemos através da nossa experiência, da instrução recebida, e são estes mitos que nos tornam incapazes de desenvolver um tipo de ação a favor da liberdade, da libertação. (Freire, 1974, p.24)

Para dar conta da mudança das concepções epistemológicas dos licenciandos, referida anteriormente como condição necessária para a melhoria das aulas, a nosso ver, já seria o momento do IF-UFBA criar uma disciplina específica, a exemplo do que já ocorre em outros Institutos de Física no Brasil<sup>62</sup>, com uma abordagem voltada para a licenciatura, que discutisse as questões relacionadas à Epistemologia das Ciências, visto que os professores de ciências têm visões epistemológicas dissonantes da concepção crítica sobre a NdC (HARRES, 1999; ABD-EL-KHALICK, 2000; GIL-PÉREZ, 2001) e que,

Os resultados das pesquisas sobre CNC<sup>63</sup> indicam que os processos formativos em geral não têm propiciado uma reflexão crítica sobre as concepções epistemológicas e as suas implicações didáticas. Há um certo fracasso da formação inicial em promover melhorias na compreensão da CNC e das CD [concepções didáticas] decorrentes. A inclusão de disciplinas sobre história e epistemologia nos currículos é importante (HARRES, 1999, p.39)

No que diz respeito às aulas experimentais, que se constituem em um componente fundamental para o Ensino de Ciência por Investigação (ENCI), entendemos que o IF-UFBA tem a possibilidade de discutir com os docentes da área de Ensino de Física, uma mudança na forma como são ministradas as aulas nos laboratórios de Física Geral e Experimental I, II, III e IV, que permita aos licenciandos não somente a realização de atividades de verificação, baseadas em um roteiro fortemente estruturado, mas também a realização de práticas investigativas, uma vez que

---

<sup>62</sup> IF-UFAL, IF-UFRGS, IF-UFSC (ROSA, 2003)

<sup>63</sup> Abreviatura equivalente à NdC (Natureza da Ciência)



os licenciandos precisam exercitar o planejamento, a preparação e a execução de atividades mais abertas, se desejamos que eles venham a adotá-las em suas aulas no futuro (BORGES, 2002, p.25).

O segundo aspecto, a formação continuada, decorre naturalmente do primeiro, uma vez que somente a formação inicial não dá conta de que os licenciandos revejam suas concepções pedagógicas gerais e se mantenham em processo contínuo de reflexão sobre a sua práxis, já que o ensino tradicional exerce um grande peso e está impregnado nas ações dos futuros professores.

Daí a necessidade de atividades de formação continuada para que os licenciados possam atualizar seus conhecimentos científicos e pedagógicos, trocar experiências de ensino e aprendizagem, discutir a práxis científica e pedagógica, criando condições favoráveis para a evolução das suas concepções pedagógicas gerais, pois “é pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática” (FREIRE, 1996, p.39).

É claro que temos consciência de que qualquer mudança leva tempo e está envolvida em um contexto sempre complexo, em especial, quando se trata da introdução de atividades investigativas em sala de aula, uma vez que

a realização de investigação de assunto científico, com os alunos em classe, exige planejamento e preparação. Em geral, os professores não se sentem seguros para fazê-lo, são necessárias várias sessões de formação em serviço para viabilizá-lo. O tema geral proposto deve ser discutido em detalhe com os alunos, até que eles saibam definir, com o professor, um experimento ou procedimento para responder a uma questão. Um professor demora tipicamente dois ou mais anos de formação e acompanhamento até incorporar em sua rotina preparar esse tipo de aula<sup>64</sup>. Se as instituições formadoras de professores já ensinassem o método investigativo aos licenciandos durante o curso, a formação em serviço poderia ser mais fácil e rápida; entretanto, formadores franceses e americanos julgavam que mesmo nesse caso o professor precisa de um apoio para implantar o método na escola. Atualmente os licenciandos realizam pouca ou nenhuma investigação científica durante o curso, cujo foco está em geral sobre o conhecimento de conteúdo científico e de princípios pedagógicos. Raramente aprendem a buscar e achar as informações científicas e instrumentos necessários; a conduzir a classe em discussões livres, mas que cheguem a conclusões. (HAMBURGER, E., 2007, P.101-102)

---

<sup>64</sup> Formadores dos EUA e da França citaram três anos como tempo típico, para professores experientes. (HAMBURGER, 2007, P.103)

O terceiro aspecto a ser considerado é a formação do formador, uma vez que o professor formador desempenha papel exemplar para a atuação docente, tanto ao adotar práticas consistentes com os resultados das pesquisas em Ensino de Ciências como ao manter práticas tradicionais de ensino (DELIZOICOV, 2008) que se contrapõem às orientações das *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena* (BRASIL, 2002) que recomendam outras formas de orientação inerentes à formação para a atividade docente, entre as quais o preparo para o ensino visando à aprendizagem do aluno, o acolhimento e o trato da diversidade, o exercício de atividades de enriquecimento cultural, **o aprimoramento em práticas investigativas**.

Além do mais, diversos autores têm mostrado que os professores, em todos os níveis de ensino, desde o fundamental ao universitário, influenciam na atuação de futuros docentes.

Sobre essa questão, CAMARGO (2003), ao analisar discursos de alunos de Prática de Ensino em Física, afirma que as influências dos professores das disciplinas específicas são mais profundas do que aquelas deixadas pelos docentes das disciplinas pedagógicas. Ou seja, eles podem “aprender” a ministrar suas aulas utilizando-se de diversas metodologias, mas, ao executá-las, utilizam-se de formas de ensino tradicionais, aquelas às quais estiveram mais expostos ao longo de sua formação. (NARDI e CORTELA, 2005).

Sendo assim, concordamos com Delizoicov (2008), que a inclusão dos resultados das pesquisas em Ensino de Ciências como conteúdos do currículo dos cursos de formação e a sua utilização como subsídios para a atuação do docente formador podem contribuir para que a formação de professores ocorra a partir de uma perspectiva mais condizente com uma concepção pedagógica geral crítica.

Por fim, outro aspecto que devemos considerar são as interações entre os grupos de pesquisa em Física e os grupos de pesquisa em Ensino de Física que podem fomentar a circulação intercoletiva e intracoletiva (FLECK, 2010) de ideias, conhecimentos e práticas, de modo a contribuir para a

formação dos docentes tanto no nível superior quanto no nível básico (GONÇALVES et alli, 2007).

À guisa de sinalizar possíveis caminhos para a continuidade das reflexões em torno do *o Ensino de Ciências por Investigação e a prática pedagógica de professores de Ciências*, salientamos que, em virtude das limitações do trabalho aqui apresentado, restringimos nossa análise somente aos fatores internos de natureza epistemológica, que alicerçam a práxis do educador, suas concepções sobre a Natureza da Ciência, a Aprendizagem e o Ensino. Mas, acreditamos que, possam também existir outros fatores internos de natureza ontológica que obstaculizam a inserção dos fundamentos do ENCI à sua práxis pedagógica do professor, tais como sua concepção sobre a escola, a sociedade e o mundo.

Para além dos fatores internos considerados, queremos chamar atenção para, alguns fatores externos importantes, que também atuam em direção contrária à renovação do ensino de Ciências baseado em métodos de transmissão e recepção, dentre eles, chamamos atenção para a forma de organização do espaço e do tempo escolar e do currículo, que dificultam a práxis pedagógica do educador, mesmo quando dotado de concepções epistemológicas e ontológicas adequadas à renovação do ensino de física.

Acreditamos que ainda há muito a caminhar se quisermos realmente modificar as práticas pedagógicas arraigadas em nossas instituições de ensino, uma vez que

nada ou quase nada existe em nossa educação, que desenvolva no nosso estudante o gosto da pesquisa, da constatação, da revisão dos “achados” — o que implicaria no desenvolvimento da consciência transitivo-crítica. Pelo contrário, a sua perigosa superposição à realidade intensifica no nosso estudante a sua consciência ingênua. (FREIRE, 1974)

É neste cenário, que o desafio de ensinar Ciências por Investigação visando substituir práticas de ensino tradicionais, baseadas ainda, em sua grande maioria, em métodos de transmissão e recepção de informações, por uma formação científica crítica, que possibilite aos estudantes ampliar progressivamente sua percepção crítica da realidade, na medida em que se sentem mais e mais desafiados a compreendê-la e a transformá-la, através

da incorporação de práticas investigativas à sua ação cidadã, se constitui numa verdadeira “revolução” que ecoa para além dos muros da escola, suscitando uma discussão de base sobre o modelo de sociedade que desejamos construir.

## 8 REFERÊNCIAS

1. American Association for the Advancement of Science (AAAS). **Science for All Americans**. Washington, D.C., 1989.
2. American Association for the Advancement of Science (AAAS). **Avances en el conocimiento científico**. [www.project2061.org](http://www.project2061.org), 1993.
3. ABD-EL-KHALICK, F., LEDERMAN, N. G. Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. **International Journal of Science Education**, 22(7):665-701, 2000.
4. ABD-EL-KHALICK, F.; BELL, R.L.; LEDERMAN, N.G. The nature of science and instructional practice: making the unnatural natural. **Science Education**, 82(4):417-436, 1998. Disponível em: <[http://dahsm.medschool.ucsf.edu/history/Medical\\_Tech\\_Course/Med\\_Tech\\_PDF/KhalickNature\\_of\\_Science.pdf](http://dahsm.medschool.ucsf.edu/history/Medical_Tech_Course/Med_Tech_PDF/KhalickNature_of_Science.pdf)>. Acesso em: 4 mar. 2010.
5. ABD-EL-KHALICK, F. Introduction. In F. Abd-El-Khalick, S. Bougaoude, N.Lederman, R. Mamok-Naaman, A. Hopstein, M. Nioz, D. Treagrest, & H.Tusan (Eds.), Inquiry in science education: International perspective (pp. 397-400). **Science Education**, 88, pp. 397-419, 2004.
6. ABRAMS, E., SOUTHERLAND, S. A., & SILVA, P. (Eds.). **Inquiry in the Classroom: Realities and Opportunities**. Charlotte, NC: IAP, 2008.
7. AGUIRRE, Jose M.; HAGGERTY, Sharon M.; LINDER, Cedric J. Student-teachers' conceptions of science, teaching and learning: a case study in preservice science education. **International Journal of Science Education**, v. 12, n. 4, p. 381-390, 1990.
8. AGUIRRE, Jose M.; HAGGERTY, Sharon M. Preservice teachers' meanings of learning. **International Journal of Science Education**, v. 17, n. 1, p. 119-131, 1995.
9. ALMEIDA, E.S. Teoria atômica grega. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 5, n. 2, 1983. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbepf/pdf/vol05a15.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2012.
10. ALVES, Alda Judith. O planejamento de pesquisas qualitativas em educação. **Cadernos de pesquisa**, n. 77, p. 53-61, 1991. Disponível em: <<http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/cp/arquivos/797.pdf>>. Acesso em: 9 jan. 2010.

11. ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith. Usos e abusos dos estudos de caso. **Cadernos de pesquisa**, v. 36, n. 129, p. 637-651, 2006.  
Disponível em:  
<<http://www.scielo.br/pdf/cp/v36n129/a0736129.pdf>>. Acesso em: 6 jan. 2014.
12. ALTERS, B.J. Whose nature of science? **Journal of Research in Science Teaching** 34(1):39-55, 1997.
13. ANDERSON, Kenneth E. The teachers of science in a representative sampling of Minnesota schools. **Science Education**, v. 34, n. 1, p. 57-66, 1950.
14. ANDERSON, R.D. Inquiry as an organizing theme for science education. In **Handbook of research on science education**. S.K. Abell & N.G. Lederman (Eds.), (pp. 807-830). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.
15. ANDERSON, R.D. Reforming Science Teaching: What Research says about Inquiry. **Journal of Science Teacher Education**, 13(1): 1-12, 2002.
16. ARRUDA, S. M. & LABURÚ, C. E. Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. In: NARDI, R. (Org.). **Questões Atuais no Ensino de Ciências. Série: Educação para a Ciência**, Editora Escrituras, SP, 2, 59-66, 2009.
17. AZEVEDO, MARIA CRISTINA P. STELLA DE. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de Aula. In **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. Organizado por Anna Maria Pessoa de Carvalho, Editora Thomson, 2004, Cap. 2
18. BAKHTIN, Mikhail (VOLOCHÍNOV, Valentin Nikolaevich). Marxismo e filosofia da linguagem. Problemas fundamentais do método sociológico na ciência da linguagem. Trad. Michel Lahud e Yara Frateschi Vieira. São Paulo: Hucitec, 1981.
19. BACHELARD, G.; **A Formação do Espírito Científico**. Rio de Janeiro: Ed. Contraponto: Brasil, 1996.
20. BAÑOS, Ruth Vilà et al. Com aplicar un clúster jeràrquic en SPSS. **REIRE. Revista d'Innovació i Recerca en Educació**, v. 7, n. 1, p. 113-127, 2014.
21. BARMAN, C. How Do You Define Inquiry? **NSTA WebNews Digest**, 2002. Disponível em: < <http://www.nsta.org/publications/news/story.aspx?id=47419>>. Acesso em: 07 jan. 2014.
22. BARROW, L. H. A Brief History of Inquiry: From Dewey to

- Standards. **Journal of Science Teacher Education**, 17(3), 265-278, 2006.
23. BAZAN, M. Modèles pédagogiques et recherche en didactique. **Aster**, v. 16, p. 3-7, 1993
24. BELL, B. F.; PEARSON, J. Better learning. **International Journal of Science Education**, London, v. 4, n. 3, p. 349-361, 1992.
25. BELL, C. A. *Determining the effects of a professional development pro-gram on teachers' inquiry knowledge and classroom action: A case study of a professional development strategy*. Unpublished doctoral dissertation, Purdue University, West Lafayette, IN, 2002.
26. BORGES, A. T. Novos Rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, 2002. (Reeditado em v. 21, Edição Especial, nov.2004). Disponível em: <[http://www.cienciamao.if.usp.br/dados/\\_novosrumosparaolaboratorioescoladecienciasatarcisorborgespp-arquivo.pdf](http://www.cienciamao.if.usp.br/dados/_novosrumosparaolaboratorioescoladecienciasatarcisorborgespp-arquivo.pdf)>. Acesso em: 19 mar. 2009.
27. BORGES, A.T.; GOMES, A.D.T. Fatores que influenciam no desempenho de estudantes durante investigações In: **Atas do IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 2004, Jaboticatubas. Minas Gerais: SBF, 2004. Disponível em: <[http://www.cienciamao.usp.br/dados/epf/\\_fatoresqueinfluenciamnod.trabalho.pdf](http://www.cienciamao.usp.br/dados/epf/_fatoresqueinfluenciamnod.trabalho.pdf)>. Acesso em: 19 abr. 2014.
28. BORGES, A. T.; RODRIGUES, B. A. Aprendendo a planejar investigações. In: **ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, IX**, 2004, Jaboticatubas. Atas... Minas Gerais: SBF, 2004. Disponível em: < [http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=epf&cod=\\_aprendendoaplanejarinves](http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=epf&cod=_aprendendoaplanejarinves)>. Acesso em: 19 mar. 2014.
29. BORGES, A. TA.; RODRIGUES, B.A. O ensino da física do som baseado em investigações. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 2, p. 1-24, 2005. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/pdf/1295/129516186002.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2014.
30. BORGES, A. TARCISO; GOMES, ALESSANDRO DT; JUSTI, ROSÁRIA. Processos e conhecimentos envolvidos na realização de atividades práticas: revisão da literatura e implicações para a pesquisa. **Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre**, v. 13, n. 2, p. 187-207, 2008. Disponível em: < [http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID194/v13\\_n2\\_a2008.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID194/v13_n2_a2008.pdf)>. Acesso em: 19 abr. 2014.

31. BORGES, A. T.; RODRIGUES, B. A.; O ensino de ciências por investigação: reconstrução Histórica. In: **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física** – Curitiba – 2008.  
Disponível em: < [http://www.contagem.mg.gov.br/arquivos/comunicacao/femcitec\\_ensinodeciencia06.pdf](http://www.contagem.mg.gov.br/arquivos/comunicacao/femcitec_ensinodeciencia06.pdf) >. Acesso em: 19 mar. 2014.
32. BORGES, A. Tarciso; BORGES, O. N.; VAZ, Arnaldo. Planejamento da solução de um problema. **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, III, Porto Alegre. Anuais... ABRAPEC**, v. 1, p. 1-12, 2001.
33. BUNGE, M. **Física e filosofia**. São Paulo, Perspectiva, 2000.
34. BUNGE, M. **Epistemologia: curso de atualização**. TA Queiroz, São Paulo, EDUSP, 1980.
35. BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Oficial da União, de 23 de dezembro de 1996.  
Disponível em:  
<<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/lein9394.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2010.
36. BRASIL. **Resolução CEB/CNE nº 3, de 26 de junho de 1998**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília, 26 de junho de 1998. Disponível em: <  
[http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb03\\_98.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb03_98.pdf)>. Acesso em: 18 mai. 2010.
37. BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica – Brasília, Ministério da Educação, 1999.  
Disponível em:<  
<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 07 ago. 2008.
38. BRASIL. **PCNs+ orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias: Ensino Médio**. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica – Brasília, Ministério da Educação, 2002a. 144 p. Disponível em: <  
[http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN\\_FIS.pdf](http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf) >. Acesso em: 06 ago. 2008.
39. BRASIL. **Resolução CNE/CP1/2002, de 18 de fevereiro de 2002**. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais, para a formação de professores de Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Diário Oficial da União, Brasília, 9 de abril de 2002b. Seção 1, p.31. Disponível em: <



- portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp01\_02.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2010.
40. BRASIL. **Resolução CNE/CEB Nº 7, de 7 de abril de 2010.** Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. 562p. Disponível em: <file:///C:/Users/Ricardo/Downloads/d\_c\_n\_educacao\_basica\_nova%20(1).pdf>. Acesso em: 26 mai. 2014.
  41. BRICKHOUSE, Nancy W. The teaching of the philosophy of science in secondary classrooms: Case studies of teachers' personal theories. **International Journal of Science Education**, v. 11, n. 4, p. 437-449, 1989.
  42. BROWN, J. S., A. COLLINS, et al. (1989). Situated cognition and the culture of learning. **Educational Researcher** 18: 32-42.
  43. BRUSH, Stephen G. History of science and science education. **Interchange**, v. 20, n. 2, p. 60-70, 1989.
  44. BYBEE, R. W.; DEBOER, G. E. Research on goals for the science curriculum. In: GABEL, D. L. (ed.) **Handbook of Research on Science Teaching and Learning**. National Science Teachers Association. New York: McMillan Pub., p.357-387, 1996.
  45. BYBEE, R. W. Teaching science as inquiry. In J. Minstrell & E. H. van Zee (Eds.), **Inquiring into inquiry learning and teaching in science** (pp. 20-46). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science, 2000.
  46. CACHAPUZ, A., GIL-PÉREZ, D., CARVALHO, A.M.P., PRAIA, J. E VILCHES, A. (orgs), **A Necessária Renovação do Ensino de Ciências**, São Paulo, Cortez, 2005.
  47. CAMARGO, S. **Prática de ensino de Física: marca de referenciais teóricos nos discursos de licenciandos**. 2003. 207f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, Unesp, Bauru, 2003.
  48. CAMPARIO, J.M., MOYA, A. y OTERO, J.C. Invocaciones y usos inadecuados de la ciencia en la publicidad. **Enseñanza de las Ciencias**, 19(1), pp. 45-56, 2001 Disponível em: <http://www2.uah.es/jmc/an1.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2014.
  49. CARRASCOSA ALÍS, Jaime. El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Vol. 2, Nº 2, pp. 183-208, 2005a.

50. CARRASCOSA ALÍS, Jaime. El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte II). El cambio de concepciones alternativas. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Vol. 2, Nº 3, pp. 388-402, 2005b.
51. CARRASCOSA ALÍS, Jaime. El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte III). Utilización didáctica de los errores conceptuales que aparecen en cómics, prensa, novelas y libros de texto. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Vol. 3, Nº 1, pp. 77-88, 2006.
52. CARVALHO, A.M.P. Construção do conhecimento e ensino de ciências. Em Aberto, Brasília, ano 11, nº55, jul./set.1992.
53. CARVALHO, A.M.P. O uso do vídeo na tomada de dados: pesquisando o desenvolvimento do ensino em sala de aula. **Proposições**, v. 7, n. 1, p. 5-13, 1996.  
Disponível em: < [http://www.proposicoes.fe.unicamp.br/proposicoes/textos/19\\_artigo\\_carvalhoamp.pdf](http://www.proposicoes.fe.unicamp.br/proposicoes/textos/19_artigo_carvalhoamp.pdf)>. Acesso em: 08 jan. 2014.
54. CARVALHO, A.M.P.; GIL-PEREZ, D. Formación De Docentes En Física : Análisis Y Proposiciones, 2000. Disponível em: < [http://icar.univ-lyon2.fr/equipe2/coast/ressources/ICPE/espagnol/PartD/ICPE\\_Capitulo\\_D4.pdf](http://icar.univ-lyon2.fr/equipe2/coast/ressources/ICPE/espagnol/PartD/ICPE_Capitulo_D4.pdf)>. Acesso em: 08 jan. 2014.
55. CARVALHO, A.M.P. de. A pesquisa no ensino, sobre o ensino e sobre a reflexão dos professores sobre seus ensinios. **Educação e Pesquisa**, v.28, n.2, p.57-67, jul.-dez. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v28n2/a05v28n2.pdf>>. Acesso em: 08 jan. 2014.
56. CARVALHO, A.M.P. de, e GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de Ciências – Tendências e Inovações**, 8ª. ed, São Paulo, Cortez, 2006.
57. CARVALHO, A.M.P. de. Critérios Estruturantes para o Ensino de Ciências. In: CARVALHO, A M. P. de (org). **Ensino de Ciências : unindo a pesquisa e a prática** . São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2004. P. 19-33.
58. CARVALHO, A.M.P.de; PENHA, S. P.da, VIANNA, D.M. A Utilização De Atividades Investigativas Em Uma Proposta De Enculturação Científica: Novos Indicadores Para Análise Do Processo. In: **VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS**, Florianópolis, 2009.  
Disponível em: < <http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viienepec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/612.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2014.

59. CARVALHO, A.M.P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas**, 1<sup>a</sup>. ed, São Paulo, Cengage Learning, 2013.
60. CAWTHRON, Edward Robert; ROWELL, Jack Alan. Epistemology and science education. **Studies in Science Education**, 5 (1), p. 31-59, 1978.
61. CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense. 1993. Company: p.443-465.
62. CHALMERS, Alan. **A fabricação da ciência**. São Paulo, Unesp, 1994.
63. CHAVES, A.; SHELLARD, R. C. **Física para o Brasil: pensando o futuro**. São Paulo : Sociedade Brasileira de Física, 2005.
64. CHAVES, M.W. A afinidade eletiva entre Anísio Teixeira e John Dewey. **Revista brasileira de Educação**, v. 11, 1999. Disponível em: < <http://educa.fcc.org.br/pdf/rbedu/n11/n11a08.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2014.
65. CHINN, C. A.; MALHOTRA, B. A. Epistemologically authentic scientific reasoning. In K. Crowley, C. D. Schunn, & T. Okada (Eds.), **Designing for science: Implications from everyday, classroom, and professional settings** (pp. 351–392). Mahwah, NJ: Erlbaum, 2001.
66. CHINN, C.A.; MALHOTRA, B.A. Epistemologically authentic inquiry in schools: a theoretical framework for evaluating inquiry tasks. **Science Education**, 86, 175-218, 2002.
67. COHEN, R.; SCHNELLE, T. (Ed.). **Cognition and Fact. Materials on Ludwik Fleck**, Boston Studies in the Philosophy of Science, Vol. 87, R. Reidel Publishing company Dordrecht/Boston/Lancaster/Tokyo 1986. Disponível em: <[http://www.ludwikfleck.ethz.ch/fileadmin/user\\_upload/lfz\\_archive/2009/fleck\\_cohen\\_schnelle.pdf](http://www.ludwikfleck.ethz.ch/fileadmin/user_upload/lfz_archive/2009/fleck_cohen_schnelle.pdf)>. Acesso em: 24 jan. 2013.
68. COLBURN, A. What teacher educators need to know about inquiry-based instruction. **Paper presented at the annual meeting of the Association for the Education of Teachers in Science**, Akron, OH, 2006.  
Disponível em: < <http://www.csulb.edu/~acolburn/AETS.htm> >.  
Acesso em: 24 jan. 2013.
69. COLE, M., SCRIBNER, S. Introdução. In: VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente**. 7 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

70. COMENIUS. **Didactica Magna**. Tradução de Ivone Benedetti. São Paulo: Martins Fontes, 1997.
71. COSTENSON, K., A. LAWSON. Why isn't inquiry used in more classrooms? **The American Biology Teacher** 48 (3):150-158, 1986.
72. CUEVAS, P., LEE O., HART, J., DEAKTOR, R. Improving Science Inquiry with Elementary Students of Diverse Backgrounds. **Journal of Research in Science Teaching**, vol. 42, no. 3, pp. 337-357, 2005.
73. CUTOLO, L. **Estilo de pensamento e educação médica**. Santa Catarina: CED/UFSC. Tese, Doutorado em Educação e Ciência. , 2001.
74. D'AVILA, C. A mediação didática na história das pedagogias brasileiras. **Revista FAEEBA**, v. 14, n. 24, p. 217-238, 2005.  
Disponível em:  
<<http://www.uneb.br/revistadafaeeba/files/2011/05/numero24.pdf>>  
. Acesso em: 22 mai. 2014.
75. D'ÁVILA, Cristina Maria. **Decifra-me ou te devorarei: o que pode o professor frente ao livro didático?** - Salvador: EDUNEB; EDUFBA, 2008.
76. DEBOER, G.E. Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. **Journal of research in science teaching**, v. 37, n. 6, p. 582-601, 2000.
77. DEBOER, G. E. Historical Perspectives on Inquiry Teaching in Schools In Flick, L. D. and Lederman, N. G. (Ed.), **Scientific Inquiry and Nature of Science**, Netherland, NED, Springer, p.17 -35, 2006.
78. DELIZOICOV, D. **Concepção problematizadora do ensino de ciências na educação formal**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.
79. DELIZOICOV, D. Ensino de física e a concepção freireana de educação. **Revista de Ensino de Física**, v. 5, n. 2, p. 85-98, 1983.
80. DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A. **Metodologia do ensino de ciências**. 1990.
81. DELIZOICOV, D. **Conhecimento, Tensões e Transições**. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
82. DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física, Coleção Magistério-2º Grau**. 1991.

83. DELIZOICOV, D. et al. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. Cortez Editora, 2002.
84. DELIZOICOV, D. *et al.* Sociogênese do Conhecimento e Pesquisa em Ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano. **Cad. Bras. de Ens. de Física**. Vol.19, 2002, p.52-69.
85. DELIZOICOV, D. La Educación en Ciencias y la Perspectiva de Paulo Freire. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.2, p.37 – 62, 2008.
86. DELIZOICOV, D. Docência no ensino superior e a potencialização da pesquisa em Educação em Ciências. **XI EPEF, Curitiba**, 2008.
87. DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. Campinas: Autores Associados. 2000.
88. DESAUTELS, Jacques et al. **La formation à l'enseignement des sciences: le virage épistémologique**. 1993.
89. DEWEY, J. **Experience and education**. New York: Collier, 1938. Disponível em < <http://ruby.fgcu.edu/courses/ndemers/colloquium/ExperienceEducationDewey.pdf>>. Acesso em mai. de 2014.
90. DOW, PETER. Why inquiry? A historical and philosophical commentary. **ABOUT FOUNDATIONS**, v. 2, p. 5, 1999. Disponível em < <http://nsf.gov/pubs/2000/nsf99148/pdf/nsf99148.pdf#page=11>>. Acesso em abr. de 2014.
91. DRIVER, R., H. ASOKO, et al. "Construindo conhecimento científico na sala de aula." **Revista Química Nova na Escola**, 1(9). 31-40, 1999.
92. DRIVER, R.; EASLEY, J. Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. **Studies in Science Education**, 12: 7-15, 1978.
93. DUIT, R. The constructivist view in science education -- what it has to offer and what should not be expected from it. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 1, p. 40-75. 1996. Disponível em <[http://www.cienciamao.usp.br/dados/ienci/\\_theconstructivistviewins.artigocompleto.pdf](http://www.cienciamao.usp.br/dados/ienci/_theconstructivistviewins.artigocompleto.pdf)>. Acesso em mai. de 2014.
94. DUSCHL, R.A. Improving science teacher education programs through inclusion of history and philosophy of science. In J.P. Barufaldi (ed.), **Improving Preservice/Inservice Science Teacher**

**Education: Future Perspectives, the 1987 AETS****Yearbook**, Association for the Education of Teachers in Science, 1987.

95. DUSCHL, R.A.; WRIGHT, Emmett. A case study of high school teachers' decision making models for planning and teaching science. **Journal of research in Science Teaching**, v. 26, n. 6, p. 467-501, 1989.
96. DUSCHL, R.A. **The HS Lab Experience: Reconsidering the Role of Evidence, Explanation and the Language of Science**, 2009. Disponível em < [http://www4.nationalacademies.org/xpedito/idcplg?IdcService=GET\\_FILE&dDocName=DBASSE\\_073329&RevisionSlectionMethod=Latest](http://www4.nationalacademies.org/xpedito/idcplg?IdcService=GET_FILE&dDocName=DBASSE_073329&RevisionSlectionMethod=Latest)>. Acesso em abr. de 2014.
97. ELIOT, C. Educational reform. New York: Century, 1898
98. ERLANDSON, D. A., HARRIS, E. L., SKIPPER, B. L., & ALLEN, S. D. **Doing naturalistic inquiry: A guide to methods**. Newbury Park, CA: Sage, 1993.
99. ENGELS, F. **A Dialética da Natureza**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979 (3ª. ed.).
100. ENGELS, F. Sobre o papel do trabalho na transformação do macaco em homem [1876]. **ENGELS, Friedrich; MARX, Karl. Obras escolhidas. São Paulo: Alfa-Omega, sd**, v. 2, 2003. Disponível em: <[http://www.histedbr.fae.unicamp.br/acer\\_fontes/acer\\_marx/tme\\_09.pdf](http://www.histedbr.fae.unicamp.br/acer_fontes/acer_marx/tme_09.pdf)>. Acesso em: 26 ago. 2013.
101. ERLANDSON, D. A., HARRIS, E. L., SKIPPER, B. L., ALLEN, S. D. **Doing naturalistic inquiry: A guide to methods**. Newbury Park, CA: Sage, 1993.
102. ESTADOS UNIDOS. National Research Council. **National Science Education Standards**. Washington, National Academy Press, 1996.
103. ESTADOS UNIDOS. National Research Council. **Inquiry and the National Science Standards: A guide for teaching and learning**. New York, National Academy Press, 2000.
104. ESTADOS UNIDOS. National Science Foundation Inquiry. **Thoughts, Views, and Strategies for the K-5 Classroom, FOUNDATIONS: vol 2**, 2005.
105. FERNÁNDEZ, I. «**Análisis de las concepciones docentes sobre la actividad científica: una propuesta de transformación**». Tesis doctoral. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Universidad de Valencia, 2000.

106. FERNÁNDEZ, I. ; CARRASCOSA, J.; CACHAPUZ, J.; PRAIA, J.  
Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza.  
**Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 20, n. 3, p. 477-488, 2002.  
Disponível em:  
< <http://ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v20n3p477.pdf>>. Acesso em:  
26 jun. 2014.
107. FERNÁNDEZ, I., GIL-PÉREZ, D. VALDÉS, P., VILCHES, A. ¿Qué visiones de la ciencia y la actividad científica tenemos y transmitimos? En: Gil- Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P. y Vilches, A. (Eds.). **¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años**. Santiago: OREALC/UNESCO. Capítulo 2. PP 31-62, 2005.  
Disponível em:  
< <http://www.oei.es/decada/139003S.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2014.
108. FEYERABEND, P., **Contra o Método**, São Paulo, Editora da UNESP, 2007, 374p.
109. FINLEY, F.N.; POCOVÍ, M.C. Considering the Scientific Method of Inquiry. In: Van Zee, Emily H., ed. **Inquiring into inquiry: learning and teaching in science**. American Association for the Advancement of Science, 2000.
110. FLECK, L. Some Specific Features of the Medical Way of Thinking, 1927. Separata de: R.S Cohen and T.Schnelle (eds.), **Cognition and Fact – Materials on Ludwik Fleck**, 39-46. D.Reidel Publishing Company, 1986. Disponível em:  
<[http://www.ludwikfleck.ethz.ch/fileadmin/user\\_upload/lfz\\_archive/2009/fleck\\_cohen\\_schnelle.pdf](http://www.ludwikfleck.ethz.ch/fileadmin/user_upload/lfz_archive/2009/fleck_cohen_schnelle.pdf)>. Acesso em: 24 jan. 2013.
111. FLECK, L. On the Crisis of ‘Reality’, 1929. Separata de: R.S Cohen and T.Schnelle (eds.), **Cognition and Fact – Materials on Ludwik Fleck**, 47-57. D.Reidel Publishing Company, 1986. Disponível em:  
<[http://www.ludwikfleck.ethz.ch/fileadmin/user\\_upload/lfz\\_archive/2009/fleck\\_cohen\\_schnelle.pdf](http://www.ludwikfleck.ethz.ch/fileadmin/user_upload/lfz_archive/2009/fleck_cohen_schnelle.pdf)>. Acesso em: 24 jan. 2013.
112. FLECK, L. Scientific Observation and Perception in General, 1935. Separata de: R.S Cohen and T.Schnelle (eds.), **Cognition and Fact – Materials on Ludwik Fleck**, 59-78. D.Reidel Publishing Company, 1986. Disponível em:  
<[http://www.ludwikfleck.ethz.ch/fileadmin/user\\_upload/lfz\\_archive/2009/fleck\\_cohen\\_schnelle.pdf](http://www.ludwikfleck.ethz.ch/fileadmin/user_upload/lfz_archive/2009/fleck_cohen_schnelle.pdf)>. Acesso em: 24 jan. 2013.
113. FLECK, L. The Problem of Epistemology, 1936. Separata de: R.S Cohen and T.Schnelle (eds.), **Cognition and Fact – Materials on**

- Ludwik Fleck**, 79-112. D.Reidel Publishing Company, 1986.  
Disponível em:  
<[http://www.ludwikfleck.ethz.ch/fileadmin/user\\_upload/lfz\\_archive/2009/fleck\\_cohen\\_schnelle.pdf](http://www.ludwikfleck.ethz.ch/fileadmin/user_upload/lfz_archive/2009/fleck_cohen_schnelle.pdf)>. Acesso em: 24 jan. 2013.
114. FLECK, L. **Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico**. 1<sup>a</sup> ed. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.
115. FLICK, L.B. Inquiry as Cognitive Process. **Symposium presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching**, pp.16-21, Philadelphia, PA, 2003.
116. FLICK, L. B., & LEDERMAN, N. G. **Scientific inquiry and the nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer, 2004
117. FOX, Dennis. Personal theories of teaching. **Studies in higher education**, v. 8, n. 2, p. 151-163, 1983.
118. FRANCISCO FILHO, G. (2001). **A educação brasileira no contexto histórico**. Campinas, SP: Alínea.
119. FREIRE JR. O., CARVALHO, A.M.P. E SERPA, L.F. A presença da História no Ensino de Ciências: Um estudo comparativo entre Brasil e Portugal (1960-1980).In: **Actas do Congresso Luso-Brasileiro de História da Ciência e da Técnica**, Évora, 2001, p. 720-734.
120. FREIRE, PAULO. **Educação Como Prática da Liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.
121. FREIRE, PAULO. **Pedagogia do Oprimido (manuscrito em português de 1968)**. Publicado com prefácio de Ernani Maria Flori. Rio de Janeiro, paz e Terra, 1970, 218p.
122. FREIRE, PAULO. **Uma Educação Para a Liberdade**. Porto. Textos Marginais, vol.8, 1974, 70 p.
123. FREIRE, PAULO. **Extensão ou comunicação?** 11<sup>a</sup> Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.
124. FREIRE, PAULO. **Cartas à Guiné-Bissau: registros de uma experiência em processo**. 4<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1978.
125. FREIRE, PAULO. **Ação cultural para a liberdade**. 5<sup>a</sup> ed., Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1981, 149 p.
126. FREIRE, PAULO. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática docente**. 18<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.



127. FREIRE, PAULO. **A Importância do Ato de Ler**. 45<sup>a</sup> ed. São Paulo: Cortez, 2003.
128. FREIRE, PAULO. **Por uma Pedagogia da Pergunta**. 7<sup>a</sup> ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.
129. GADOTTI, M. **Pedagogia: diálogo e conflito** / Moacir Gadotti, Paulo Freire e Sérgio Guimarães. 4. ed. – São Paulo: Cortez, 1995.
130. GADOTTI, M. (Org.). **Paulo Freire: uma bibliografia**. São Paulo: Cortez, 1996.
131. GADOTTI, Moacir. **Boniteza de um sonho: ensinar-e-aprender com sentido**. Feevale, 2003. Disponível em: <<http://www.ebooksbrasil.org/adobeebook/boniteza.pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2014.
132. GADOTTI, M. **Coleção Grandes Educadores – Paulo Freire**: Atualização e educação (DVD). São Paulo, Paulus, 2006.
133. GATTI, B. A. Grupo focal na pesquisa em Ciências Sociais e Humanas. Brasília: Liber Livro, 2005.
134. GEHLEN, S. T.; AUTH, M. A.; AULER, D.; ARAÚJO, M. C. P.; MALDANER, O. A. Freire e Vigotski no contexto da educação em Ciências: aproximações e distanciamentos. *Ensaio —Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte/MG, v. 10, n. 2, 2008.
135. GIL PÉREZ, D. Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación. **Enseñanza de las Ciencias**, 11(2) pp. 197-212, 1993. Disponível em: <<http://envia.xoc.uam.mx/tid/lecturas/Unidad%20I/Gil%20Perez.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2014.
136. GIL PÉREZ, D. VALDES CASTRO, P. La orientación de las practicas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las ciencias**, 14 (2), 1996.
137. GIL PÉREZ, D.; CARRASCOSA, J.; DUMASCARRÉ, A.; FURIÓ, C.; GALLEGÓ, N.; GENÉ, A.; GONZÁLEZ, E.; GUISASOLA, J.; MARTINEZ, J.; PESSOA, A.; SALINAS, J.; TRICÁRICO, H.; VALDÉS, P. ¿Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica? **Enseñanza de las Ciencias**, 17(3), 503-512, 1999. Disponível em: <<http://ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v17n3p503.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2014.
138. GIL PÉREZ, D. et. al. Para uma Imagem Não Deformada do Trabalho Científico. **Ciência e Educação**, v.7, n.2, p. 125-153, 2001.

Disponível em:

<<http://www.fae.ufmg.br/enci/Biblio/para%20uma%20imagem%20n%20E3o%20deformada%20do%20trabalho%20cientifico.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2009.

139. GIL PÉREZ, D., GUISASOLA, J., MORENO, A., CACHAPUZ, A., PESSOA, A., MARTÍNEZ, J., SALINAS, J., VALDÉZ, P., GONZÁLEZ, E., GENÉ, A., DUMAS, A., TRICÁRICO, H. e GALLEGO, R., Defending constructivism in science education, **Science & Education**, 11, 557-571, 2002.
140. GIL PÉREZ, D., VALDÉS, P., VILCHES, A., SIFREDO, C. ¿Cuál es la importancia de la educación científica en la sociedad actual? En: Gil-Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P. y Vilches, A. (Eds.). **¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años**. Santiago: OREALC/UNESCO. Capítulo 1. PP 15-28, 2005. Disponível em: <<http://www.oei.es/decada/139003S.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2009.
141. GIL-PÉREZ, D. et al. Papel de la Actividade Experimental en la Educación Científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 2: p. 157-181, ago. 2006. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6274/12764>>. Acesso em: 26 jun. 2014.
142. GIL PÉREZ, D. et. Al. Da necessidade de uma formação científica para uma educação para a cidadania. In: I SIMPÓSIO DE PESQUISA EM ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA/III SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE ENSINO DE GEOLOGIA NO BRASIL, 2007, Campinas. **Anais... I SIMPÓSIO DE PESQUISA EM ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA/III SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE ENSINO DE GEOLOGIA NO BRASIL** – Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/simposioensino/artigos/003.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2009.
143. GINEV, Dimiter. Towards a new image of science: Science teaching and non-analytical philosophy of science. **Studies in Philosophy and Education**, v. 10, n. 1, p. 63-71, 1990.
144. GIUSTA, A.S. Concepções de aprendizagem e práticas pedagógicas. **Educação em Revista**, v. 29, n. 1, p. 20-36, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/edur/v29n1/a03v29n1.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2014.
145. GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A.; DELIZOICOV, D. O desenvolvimento profissional dos formadores de professores de Química: contribuições epistemológicas. **Revista Brasileira de**

- Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, p. 51-67, 2007. Disponível em: < <http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/view/64/57> >. Acesso em: 27 dez. 2014.
146. GOUVEIA, M. S. F. Cursos de ciências para professores de 10 grau: elementos para uma política de formação continuada. Campinas, 1992. Tese (Doutorado em Educação – Metodologia de Ensino) - Universidade Estadual de Campinas, 1992. Disponível em: < <file:///C:/Users/Ricardo/Downloads/GouveiaMarileySomoesFloria.pdf> >. Acesso em: 24 mai. 2014.
147. GUILBERT, L. & MELOCHE, DL'idée de science chez des enseignants en formation: un lien entre l'histoire des sciences et l'heterogeneite des visions? *Didaskalia*, 2:7-30, 1993. Disponível em: <[http://devirevues.demo.inist.fr/bitstream/handle/2042/20182/DIDASKALIA\\_1993\\_2\\_7.pdf?sequence=1](http://devirevues.demo.inist.fr/bitstream/handle/2042/20182/DIDASKALIA_1993_2_7.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 23 jul. 2010.
148. GUSTAFSON, Brenda J.; ROWELL, Patricia M. Elementary preservice teachers: constructing conceptions about learning science, teaching science and the nature of science. **International Journal of Science Education**, v. 17, n. 5, p. 589-605, 1995.
149. HAMBURGER, Ernst W. Apontamentos sobre o ensino de Ciências nas séries escolares iniciais. **Revista Estudos Avançados**, 21 (60): 93-104, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n60/a07v2160.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2009.
150. HARRES, J.B.S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.4, n. 3. 1999. Disponível em <[http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID53/v4\\_n3\\_a1999.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID53/v4_n3_a1999.pdf)>. Acesso em: 04 de mar. 2010.
151. HERBART, Johann. **Outlines Of Educational Doctrine**; (C. DeGarmo, Ed.; A.Lange, Trans.) New York: Macmillan, 1901. Disponível em < <https://ia600405.us.archive.org/17/items/outlinesofeducat00herb/outlinesofeducat00herb.pdf> >. Acesso em: 12 de mai. 2014.
152. HERBART, Johann. **Pädagogische Schriften: Zweiter Band**; Pädagogische Grundschriften, v. 2. Stuttgart, 1982.
153. HERRON, M.D. Nature of science: Panacea or Pandora's box. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 6, n. 1, p. 105-107, 1969.

154. HILGENHEGER, Norbert. **Johann Herbart** ; tradução e organização: José Eustáquio Romão. – Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010. 148 p.: il. – (Coleção Educadores).
155. HEMPEL, CARL G. Filosofia da Ciência Natural. Rio de Janeiro: Zahar, 2a Ed, 1974.
156. HEPPNER, F. H., KOUTTAB, K. R., & CROASDALE, W. Inquiry: Does it Favor the Prepared Mind? **American Biology Teacher**, 68(7), 390-392, 2006.
157. HERNANDEZ, C. L. & TERRAZZAN, E. A. Uma atividade Experimental Investigativa de Roteiro Aberto Partindo de Situações do Cotidiano. In: **VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2002, Águas de Lindóia. Anais...** VIII encontro de pesquisa em ensino de física, EPEF – Águas de Lindóia, SP: Sociedade Brasileira de Física, 2002.  
Disponível em:  
<[http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/viii/PDFs/PA1\\_13.pdf](http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/viii/PDFs/PA1_13.pdf)>. Acesso em: 19 mar. 2010.
158. HINRICHSEN, Jolene & JARRETT, Denise. Science Inquiry for the Classroom: A Literature Review. **Northwest Regional Educational Laboratory**, December, 1999. Disponível em:  
<[http://cmase.uark.edu/teacher/workshops/Others/SEDL/Science\\_Inquiry\\_for\\_the\\_Classroom.pdf](http://cmase.uark.edu/teacher/workshops/Others/SEDL/Science_Inquiry_for_the_Classroom.pdf)>. Acesso em: 09 de mar. 2014.
159. HODSON, D. Toward a philosophically more valid science curriculum. **Science Education**, 72(1):19-40, 1988.
160. HODSON, D. Redefining and reorienting practical work in school science. **School science review**, 73 (264), 65-78, 1992.
161. HODSON, Derek. In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. **International Journal of science education**, v. 14, n. 5, p. 541-562, 1992.
162. HODSON, D. Building a case for a sociocultural and inquiry-oriented view of science education. **Journal of Science Education and Technology**, 8(3), 241-249, 1999.
163. HODSON, D. Hacia un enfoque, más crítico del trabajo de laboratório. **Enseñanza de las ciencias**: revista de investigación y experiencias didácticas, Vol. 12, Nº 3, pags. 299-313, 1994. Disponível em:  
<<http://ayura.udea.edu.co/~fisica/MATEFISICA/TALLER%20DE%20>

- FISICA/ARCHIVOS/Haciaunenfocuemascriticodeltrabajodelaboratorio.pdf>. Acesso em: 13 out. 2009.
164. HOFSTEIN, A; YAGER, R.E. Societal issues as organizers for science education in the '80s. **School science and mathematics**, v. 82, n. 7, p. 539-547, 1982.
  165. HOLTON, G., RUTHERFORD, F. J., WATSON, F.G. **Projeto Física**. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1980. Disponível em: < <https://sites.google.com/site/lacicufba/abordagem-contextual-do-ensino-de-fisica/materiais-didaticos>>. Acesso em: 19 mai. 2014.
  166. HUIBREGTSE, Ineke; KORTHAGEN, Fred; WUBBELS, Theo. Physics teachers' conceptions of learning, teaching and professional development. **International Journal of Science Education**, v. 16, n. 5, p. 539-561, 1994.
  167. HURD, P. **New directions in teaching secondary school science**. Chicago: Rand McNally, 1970.
  168. HURD, P. D., R.W. BYBEE, J.B. KAHLE, AND R. YAGER. Biology education in secondary schools of the United States. **The American Biology Teacher**, 42(7): 388-410, 1980.
  169. HUXLEY, T. Scientific education: notes of an after-dinner speech. In: **Science and education**. 1869. Não paginado. Disponível em: < <http://www.gutenberg.org/ebooks/7150>>. Acesso em: 12 mai. 2014.
  170. IZQUIERDO, M; SANMARTÍ, N; ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n.1, p. 45-60, 1999. Disponível em: < <http://ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v17n1p45.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2014.
  171. JENKINS, E. W. **From Armstrong to Nuffield**. Londres, John Murray, p. 97, 1979.
  172. KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: o caso do ensino de Ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000, Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>>. Acesso em: 12 mai. 2014.
  173. KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU, 1987.
  174. KEYS, C. W., BRYAN L. A. Co-Constructing Inquiry-Based Science with Teachers: Essential Research for Lasting Reform. **Journal of Research in Science Teaching**, vol. 38, no. 6, pp. 631-645, 2001.

Disponível em: < [http://www.uhu.es/gaia-inm/invest\\_escolar/httpdocs/biblioteca\\_pdf/15\\_keys%26bryan2001.pdf](http://www.uhu.es/gaia-inm/invest_escolar/httpdocs/biblioteca_pdf/15_keys%26bryan2001.pdf) >. Acesso em: 07 jan. 2014.

175. KROMHOUT, R.; GOOD, R. Beware of societal issues as organizers for science education. **School Science and Mathematics**, v. 83, n. 8, p. 647-650, 1983.
176. KUHN, T. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. 6<sup>a</sup> ed, São Paulo: Perspectiva, 2001.
177. LABURÚ, C. E. Problemas Abertos e seus Problemas no Laboratório de Física: uma alternativa dialética que passa pelo discursivo multivocal e univocal, **Investigações em Ensino de Ciências**, 8,3, 1-26, 2003. Disponível em: < [http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID106/v8\\_n3\\_a2003.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID106/v8_n3_a2003.pdf) >. Acesso em: 26 jun. 2014.
178. LAKIN, S. y WELLINGTON, J. Who will teach the «nature of science»? Teachers view of science and their implications for science education. **International Journal of Science Education**, 16(2), pp. 175-190, 1994.
179. LANTZ, Oliver; KASS, Heidi. Chemistry teachers' functional paradigms. **Science education**, v. 71, n. 1, p. 117-134, 1987.
180. LEDERMAN, Norman G. Students' and teachers' understanding of the nature of science: A reassessment. **School Science and Mathematics**, v. 86, n. 2, p. 91-99, 1986.
181. LEDERMAN, Norman G.; ZEIDLER, Dana L. Science teachers' conceptions of the nature of science: Do they really influence teaching behavior?. **Science Education**, v. 71, n. 5, p. 721-734, 1987.
182. LEDERMAN, N. G. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. **Journal of research in science teaching**, v. 29, n. 4, p. 331-359, 1992. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tea.3660290404/pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2014.
183. LEDERMAN, N.G. Scientific inquiry and science education reform in the United States (pp. 402-404). In F. Abd-El-Khalick, S. Bougaoude, N. Lederman, A. Mamok-Naaman, Hopstein, M. Nioz, D. Treagrest, & H. Tusan (Eds.), *Inquiry in science education: International perspective*. **Science Education**, 88, 397- 419, 2004.
184. LEDERMAN, N.G. Inquiring About Inquiry (pp. 22-24). In Symposium presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, **Inquiry in the**

**classroom: How effective is it in engendering student learning?**, Philadelphia, PA, 2003.

185. LEFEBVRE, H. **O Marxismo**. Porto Alegre, RS: LP&M, 2010.
186. LEFEBVRE, H. **Lógica Formal, Lógica Dialética**. 2a. Edição. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1979.
187. LIMA, M.E.C.C.; MAUÉS, E. Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de ciências das crianças. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 2, p. 161-175, 2006. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/115/166>>. Acesso em: 19 abr. 2014.
188. LIMA, M.E.C.C.; MUNFORD, D. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, V.9 nº1, 2007. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/122/172>>. Acesso em: 19 abr. 2014.
189. LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, 140.1932. Disponível em: <[http://www.voteview.com/Likert\\_1932.pdf](http://www.voteview.com/Likert_1932.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2011.
190. LISPECTOR, Clarice. **Uma aprendizagem ou o livro dos prazeres**. Rio de Janeiro: Rocco, 1998.
191. LOPES, A.C. Os parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 80, p.389-404, 2002c.
192. LOPES, A.C. . Pluralismo Cultural em Políticas de Currículo Nacional. In: MOREIRA, Antonio Flavio Barbosa (Ed.). **Currículo: políticas e práticas**. Papirus Editora, 2000.
193. LOPES, A.C.; MATHEUS, D.S. Sentidos de Qualidade na Política de Currículo. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 39, n. 2, p. 337-357, abr./jun. 2014. Disponível em:<<http://www.seer.ufrgs.br/index.php/educacaoerealidade/article/view/41018/28857>>. Acesso 27 mai. 2014.
194. LORENZ, K.; BARRA, V. M. Produção de Materiais Didáticos de Ciências no Brasil, Período 1950 a 1980 [The Development of Science Education Materials in Brazil from 1950 to 1980]. **Ciência e Cultura**, v. 38, n. 12, p. 1970-1983, 1986. Disponível em: <<http://works.bepress.com/cgi/>

- viewcontent.cgi?article=1019&context=karl\_lorenz>. Acesso em: 21 mai. 2014.
195. LOSEE, John. **Introdução histórica à filosofia da ciência**. Ed. Itatiaia - Belo Horizonte, 2000.
  196. LURIA, A. Vigotskii. In: **VIGOTSKI, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 2010. p. 21-37.
  197. MACÊDO, R.S. de. **O Laboratório Didático de Ensino de Física Investigativo e a Formação de Professores no IFUFBA**. Bahia: Instituto de Física. UFBA/UEFS, 2010 (dissertação de mestrado). Disponível em: < [http://twiki.ufba.br/twiki/pub/PPGEFHC/DissertacoesPpgefhc/Ricardo\\_Silva\\_de\\_Mac%eado\\_2010.pdf](http://twiki.ufba.br/twiki/pub/PPGEFHC/DissertacoesPpgefhc/Ricardo_Silva_de_Mac%eado_2010.pdf) >. Acesso em: 21 mai. 2014.
  198. MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de Química: professores/pesquisadores**. 2. ed., Ijuí: Unijuí, 2003, 424p. (Coleção Educação em Química).
  199. MARÍN, N. Delimitando el campo de aplicación del cambio conceptual. **Enseñanza de las Ciencias**, vol. 17, n. 1, p. 80-92, 1999). Disponível em: < <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v17n1p79.pdf> >. Acesso em: 29 mai. 2014.
  200. MARQUES, L. P.; MARQUES, C. A. Dialogando com Paulo Freire e Vygotsky sobre Educação. In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EPESQUISA EM EDUCAÇÃO (ANPED), 29, 2006, Caxambu/MG.
  201. MAROCO, J., GARCIA-MARQUES, T. Qual a fiabilidade do alfa de Cronbach? Questões antigas e soluções modernas? **Laboratório Psicologia**, 4(1), 65-90, 2006.
  202. MARTIN-HANSEN, L. Defining inquiry. **The Science Teacher**, 69(2), 34-37, 2002.
  203. MATTHEWS, M. R. Foreword and introduction. In: MCCOMAS, W. F. (Ed). Science and Technology Education Library: **The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies**. Introduction. Netherland: Kluwer Academic Publisher. 1998.
  204. MATTHEWS, M. R. Historia, filosofia y enseñanza de las ciencias: La aproximación actual. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 2, p. 255-277, 1994. Disponível em: < <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21364/93319> >. Acesso em: 21 mai. 2014.



205. MATTHEWS, Michael R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.
206. MATTHEWS, M. R. Un lugar para la historia y la filosofía en la enseñanza de las ciencias *Comunicación, Lenguaje y Educación*. p. 11-12, 141-155, 1991.  
Disponível em: <[dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/126217.pdf](http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/126217.pdf)>.  
Acesso em: 21 mai. 2014.
207. MATTHEWS, M.R. **Science Teaching - The Role of History and Philosophy of Science**, New York: Routledge, 1994.
208. MATTHEWS, M. R. In defense of modest goals when teaching about the nature of science. **Journal of Research in Science Teaching**, New York, v. 35, n. 2, p. 161-174, 1998.
209. MAUÉS, E. e LIMA, M.E.C.C. Atividades Investigativas nas séries iniciais. **Presença Pedagógica**, v.12, n.72, nov./dez. 2006.
210. McCOMAS, W. F., CLOUGH, M. P.; ALMAZROA, H. The role and character of the nature of science in science education. In: McCOMAS, W. F. (Ed.). **The nature of science in science education: rationales and strategies**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998. p. 3-39.
211. McCONNELL, M. C. Teaching about science, technology and society at the secondary school level in the United States: an education dilemma for the 1980s. **Studies in Science Education**, n.9, p.1-32, 1982.
212. MEICHTRY, Yvonne J. The impact of science curricula on student views about the nature of science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 30, n. 5, p. 429-443, 1993.
213. MELLO, Guiomar Namó. **Magistério de 1º grau: da competência técnica ao compromisso político**. São Paulo: Cortez, 1985.
214. MELLADO, Vicente. Preservice teachers 'classroom practice and their conceptions of the nature of science. **Science & Education**, v. 6, n. 4, p. 331-354, 1997.
215. MENDONÇA, A.W.P.C et al. Pragmatismo e desenvolvimentismo no pensamento educacional brasileiro dos anos 1950/1960. **Revista Brasileira de Educação**, v. 11, n. 31, p. 96, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v11n31/a08v11n31.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2014.

216. MENDONÇA, A.W. **Anísio Teixeira e a universidade de educação**. Rio de Janeiro: EDUREJ, 2002.
217. MENDONÇA, A.W. Universidade, ciência e cultura no pensamento de Anísio Teixeira. **Revista ALCEU**, v.4, n.7, p. 150 a 163, jul./dez. 2003. Disponível em:  
< <http://revistaalceu.com.puc-rio.br/media/alceu-n7-Mendonca.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2014.
218. MENEZES, LC de. Uma física para o novo ensino médio. **Física na escola**, v. 1, n. 1, p. 6-8, 2000. Disponível em:  
< <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol1/Num1/artigo2.pdf>>. Acesso em: 26 mai. 2014.
219. MILLER, PHILLIP E. A comparison of the abilities of secondary teachers and students of biology to understand science. In: **Iowa Academy of Science**. 1963. p. 510-513.
220. MINSTRELL, JIM, VAN ZEE, EMILY H. (ed). **Inquiring into Inquiry Learning and Teaching in Science**. American Association for the advancement of Science. Washington, DC, 2000.
221. MIT. **Physical Science Study Committee, 1956**. MIT Institute Archives & Special Collections, 2012. Disponível em:  
<<http://libraries.mit.edu/archives/exhibits/pssc/>>. Acesso em: 16 mai. 2014.
222. MIZUKAMI, M.G.N. **Ensino: as abordagens do processo**. Editora Pedagógica e Universitária, 2001.
223. MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. Sobre o ensino do método científico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 10, n. 2, p.108-117, 1993. Disponível em:  
< <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7275/14939>>. Acesso em: 23 jun. 2014.
224. MOREIRA, M.A. Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 22, n. 1, p. 94-99, 2000. Disponível em: <  
[http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v22\\_94.pdf](http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v22_94.pdf)>. Acesso em: 23 mai. 2014.
225. MOREIRA, M. A. **Resumos de trabalhos do Grupo de Ensino do Instituto de Física da UFRGS (1967-1977)**. Compilado por M.A. Moreira. Publicação interna. Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1977, 63p.

226. MOREIRA, M. A.; GRECA, I. M. Mudança conceitual: análise crítica e propostas à luz da teoria da aprendizagem significativa. **Ciência e Educação, Bauru**, v. 9, n. 2, p. 301-315, 2003. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/amudancaconceitual.pdf>>. Acesso em: 29 mai. 2014.
227. MORTIMER, E. Conceptual evolution as epistemological profile's change. Trabajo presentado en el **III Seminario Internacional sobre Concepciones Alternativas y Estrategias Educativas en Ciencias y Matemática**, Cornell University, 1 al 4 de agosto, 1993.
228. MORTIMER, E.F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos. **Investigações em ensino de ciências**, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/public/ienci/artigos/Artigo\\_ID8/v1\\_n1\\_a2.pdf](http://www.if.ufrgs.br/public/ienci/artigos/Artigo_ID8/v1_n1_a2.pdf)>. Acesso em: 29 mai. 2014.
229. NARDI, Roberto; CORTELA, Beatriz SC. Formação de professores de Física: das intenções legais ao discurso dos formadores. **XVI Simpósio nacional de ensino de Física**, 2005.
230. NARDI, R. **Formação de professores e práticas pedagógicas no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras, 2008.
231. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **National Science Education Standards**. Washington, DC: National Academy Press, 1996.
232. NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION. **Report of the committee on secondary school studies**. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1893.
233. NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION. **Cardinal principles of secondary education: A report of the commission on the reorganization of secondary education**. (U.S. Bureau of Education Bulletin No. 35). Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1918.
234. NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION. **Reorganization of science in secondary schools: A report of the commission on the reorganization of secondary education**. (U.S. Bureau of Education Bulletin No. 20). Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1920. Disponível em: <https://archive.org/details/reorganizationof00natiuoft>>. Acesso em: 14 mai. 2014.

235. National Research Council (NRC). **Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning**. Washington, DC: National Academies Press, 2000.
236. NATIONAL SCIENCE TEACHERS ASSOCIATION. NSTA position statement on school science education for the 70's. **The Science Teacher**, 38, 46-51, 1971.
237. NEWMAN Jr. W. J; ABEL. S. K, HUBBARD. P. D; MC DONALD. J. (2004) Dilemmas of teaching inquiry in elementary science methods. **Journal of Science teacher education** 15(4).Disponível em: <<http://www.stanford.edu/dept/SUSE/projects/ireport/articles/3D/teaching%20inquiry%20in%20elementary%20science.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2014.
238. NIEDDERER, H., GOLDBERG, F. & DUIT, R. Towards Learning Process Studies: A review of the Workshop on Research in Physics Learning, in R. Duit, F. Goldberg and H. Niedderer (Eds.) **Research in Physics Learning: Theoretical Issues and Empirical Studies**. Kiel: IPN, p. 10-28, 1991.
239. NUNNALLY, J. C. **Psychometric theory**. New York: McGraw-Hill Inc.1978.
240. OLIVEIRA, B.J.; FREIRE JR., O. Uma conversa com Gerald Holton. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, p. 315, 2006. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/5810/5800>>. Acesso em: 19 mai. 2014.
241. OLIVEIRA, M. KHOL,. **VYGOTSKY:Aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. 5<sup>a</sup> ed. São Paulo: Scipione, 2010.
242. OLSON, S.,& LOUCKS-HORSLEY, S. (Eds.). **Inquiry and the National Science Education Standards: A guide for teaching and learning**. Washington, DC: National Research Council, 2000.
243. PIAGET, J. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Rio de Janeiro: Zahar, 1976. Prefácio.
244. PATTON, M. Q. **Qualitative research and evaluation methods**. Thousand Oaks,CA: Sage, 2002.
245. PATTON, M. Q. **Qualitative evaluation and research methods**. Newbury Park, CA: Sage, 1990.

246. PAULA, H.F. - **Experimentos e Experiências. Dicionário Crítico da Educação: Presença Pedagógica**, Editora Dimensão, v. 10, n. 60, p. 74-76, 2004b.
247. PAULA, H.F. **A ciência escolar como instrumento para a compreensão da atividade científica**. Belo Horizonte: Faculdade de Educação. UFMG, 2004a (tese de doutorado).
248. PENA, F.L.A. Sobre a presença do Projeto Harvard no sistema educacional brasileiro. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, n. 1, p.1701, 2012.  
Disponível em: < <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/341701.pdf> >.  
Acesso em: 19 mai. 2014.
249. PÉREZ G.D &. CASTRO V. P.(1996) La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñaza de las Ciencias**, 1996, 14 (2), 155-163
250. PETER DOW. Why inquiry? A historical and philosophical commentary. In: **National Science Foundation Inquiry: Thoughts, Views, and Strategies for the K-5 Classroom, FOUNDATIONS: vol 2**, 2005.
251. PESSOA, FERNANDO. “O Guardador de Rebanhos”, IN: **Ficções do Interlúdio – poemas completos de Alberto Caeiro**, vol.1. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1980, p. 15.
252. PHYSICAL SCIENCE STUDY COMMITTEE (PSSC). 1960: Physics, Boston: Heath & Co. Tradução brasileira pela EDART, São Paulo, a partir de 1962.
253. PINTRICH, P. R.; MARX, R. W.; BOYLE, R. A. Beyond cold conceptual change: the role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. **Review of Educational Research**, 63(2), 167-199, 1993.
254. PONTUSCHKA, Nídia Nacib; CITELLI, Adilson O. **Ousadia no diálogo: interdisciplinaridade na escola pública**. Edicoes Loyola, 1993.
255. POPKEWITZ, T. S. **Reforma educacional**. Trad. Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
256. POPPER, K. R. **O realismo e o objectivo da ciência**. Lisboa, D. Quixote, 1987.
257. POPPER, K.R. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Cultrix, 2007.

258. POSNER, G., STRIKE, K., HEWSON, P. & GERTZOG, W. Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. **Science Education**, vol. 66, p.211-227, 1982.
259. POWELL RA, SINGLE HM. Focus groups. **Int J Qual Health Care** 1996;8:499-504. Disponível em: <<http://intqhc.oxfordjournals.org/content/8/5/499.full.pdf+html>>. Acesso em: 21 nov. 2011.
260. POZO, J.I. & GOMEZ CRESPO, M.A. **Aprender y Enseñar Ciencia**. Editorial Morata, Madrid, 1999.
261. PRAIA, J. e CACHAPUZ, F. Un análisis de las concepciones acerca de la naturaleza del conocimiento científico de los profesores portugueses de la enseñanza secundaria. **Enseñanza de las Ciencias**, 12, pp. 350-354, 1994. Disponível em: <<http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21374/93330>>. Acesso em: 26 jun. 2014.
262. PRAIA, J., GIL-PÉREZ, D. e VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência e Educação**, 13(2), 141-156, 2007. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/include/getdoc.php?id=1006&article=395&mode=pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2009.
263. RAMSEY, J. STS Issue instruction: Meeting the goal of social responsibility in a context of scientific literacy. **Scientific literacy**, p. 305-330, 1997.
264. RAW, I. Apresentação, in: PSSC, 8ªed.brasileira, 1976, pp 5-6.
265. RODRÍGUEZ AROCHO, W. El tema de la conciencia en la psicología de Vygotski y en la pedagogía de Freire: implicaciones para la educación. X Encuentro Nacional de Educación y Pensamiento: Globalización, Pensamiento Crítico e Pedagogía de la Liberación. Homenaje Póstumo a Paulo Freire. San Juan/Puerto Rico, 2000. Disponível em: <[www.pddpupr.org/publicaciones\\_actas.htm](http://www.pddpupr.org/publicaciones_actas.htm)>. Acesso em: 25 abril de 2014.
266. RODRIGUES, I. G. e HAMBURGER, E. W. O “Grupo de Ensino” do IFUSP: histórico e atividades. Instituto de Física. Universidade de São Paulo. *Publicações*. IFUSP/P-1035, Março, 1993. Disponível em: <[repositorio.if.usp.br/xmlui/handle/1396/765](http://repositorio.if.usp.br/xmlui/handle/1396/765)>. Acesso em: 25 abril de 2014.

267. RODRIGUEZ, J et al. ¿Cómo enseñar? (1995) Hacia una definición de las estrategias de enseñanza por investigación. *Investigación en la escuela*, n. 25.  
Disponível em: < [http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/25/R25\\_1.pdf](http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/25/R25_1.pdf)>. Acesso em: 25 abril de 2014.
268. ROGERS, C.R. Liberdade para aprender. Interlivros, 1972.
269. ROSA, JOÃO GUIMARÃES. **Grande sertão: veredas**. 1ed. – Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2006. Disponível em: < <https://www.box.com/public/c5xng4zxnm>>. Acesso em: 02 mar. 2013.
270. ROSA, K.D. **A inserção de história e filosofia da ciência na formação de professores de física: as experiências da UFBA e da UFRGS**, Dissertação, 198 f, Salvador: UFBA/UEFS, 2006.  
Disponível em:  
< <http://www.ppgefhc.ufba.br/dissertacoes/rosa2003.pdf> >. Acesso em: 21 nov. 2014.
271. ROSA, C.W., ROSA, A.B. O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais. **Revista Iberoamericana de Educación / Revista Ibero-americana de Educação**, n.º 58, vol.2, 2012.  
Disponível em: <<http://www.rieoei.org/deloslectores/4689Werner.pdf>>. Acesso em: 23 mai. 2014.
272. SÁ, E.F; PAULA, H.F.; LIMA, M.E.C.C. e AGUIAR JÚNIOR, O.G; As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de ciências. In: **Atas do VI ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2007, Florianópolis, SC. Disponível em:  
<<http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/CR2/p820.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2013
273. SAVIANI, D. **Escola e democracia**. 41. ed. Revista - Campinas, SP: Autores Associados, 2009.
274. SAVIANI, D. As concepções pedagógicas na História da Educação Brasileira. In: LOMBARDI, J. C.; SAVIANI, D.; NASCIMENTO, M. I. M. (Orgs.). Navegando pela história da educação brasileira. Campinas, SP: Histedbr, 2006.
275. SCHÄFER, L.; SCHNELLE, T. Fundamentação da perspectiva sociológica de Ludwik Fleck na teoria da ciência. In: Fleck, L. **Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico Origem e Desenvolvimento de um Fato Científico: Introdução à doutrina do estilo de pensamento e do coletivo de pensamento** (editado com uma introdução por Lothar Schäfer e Fast Thomas); tradução de Georg

- Otte e Mariana Camilo de Oliveira – Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.
276. SCHMIDT, Donald J. Test on understanding science: A comparison among several groups. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 5, n. 4, p. 365-366, 1967.
277. SCHOR, IRA. Um livro perturbador a respeito da educação. In: GADOTTI, M. (Org.). **Paulo Freire: uma bibliografia**. São Paulo: Cortez, 1996.
278. SHAVELSON, Richard J.; STERN, Paula. Research on teachers' pedagogical thoughts, judgments, decisions, and behavior. **Review of educational research**, v. 51, n. 4, p. 455-498, 1981. Disponível em: < <http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/papers/2006/P6639.pdf>>. Acesso em: 28 jun 2014.
279. SHERIN, B. EDELSON, D. BROWN, M. On the content of task-structured science curricula. In: **Scientific Inquiry and nature of science: implications for teaching, learning, and teacher education**. Springer, 2006.
280. SCOCUGLIA, AFONSO CELSO. **A História das Idéias de Paulo Freire e a atual crise de paradigmas**. João Pessoa: Ed. Universitária / UFPB, 1999 (2ª edição). 205 p.
281. SETTLAGE, J. Inquiry's allure and illusion: Why it remains just beyond our reach. **Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching**, Philadelphia, 2003.
282. SMITH, A, HALL, E. **The teaching of chemistry and physics in the secondary school**. New York: Longmans, Green, 1902. Disponível em: < <https://archive.org/details/teachingchemist00hallgoog>>. Acesso em: 14 mai. 2014.
283. SMOLICZ, J.J. e NUNAN, E.E. The philosophical and sociological foundations of science education: the demythologizing of school science. **Studies in Science Education**, 2, pp. 101-143, 1975.
284. SNEF. In: **Boletim...** I SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O ENSINO DA FÍSICA - Salvador, BA, 1970. Disponível em: < [http://www.sbfisica.org.br/v1/arquivos\\_diversos/SNEF/I/I-SNEF-Boletim.pdf](http://www.sbfisica.org.br/v1/arquivos_diversos/SNEF/I/I-SNEF-Boletim.pdf)>. Acesso em: 22 nov. 2009.
285. SNYDERS, G. **A Alegria na Escola**. São Paulo: Manole, 1988.
286. SPENCER, H. **EDUCATION: INTELLECTUAL, MORAL, AND PHYSICAL**. London: Appleton, 1860. Disponível em: <



- [http://eprints.kmu.ac.ir/6604/1/Education\\_intellectual\\_moral\\_and\\_physics.pdf](http://eprints.kmu.ac.ir/6604/1/Education_intellectual_moral_and_physics.pdf)>. Acesso em: 12 mai. 2014.
287. STAKE, R.C. Estudo de Caso em Pesquisa e Avaliação Educacional. **Educação e Seleção**, V.7, 5-14. 1983a.  
Disponível em:  
<<http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/es/artigos/55.pdf>>.  
Acesso em: 09 jan. 2014.
288. STAKE, R.C. Pesquisa Qualitativa/Naturalista – Problemas Epistemológicos. **Educação e Seleção**, V.7, 19-27. 1983b.  
Disponível em:  
<<http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/es/artigos/57.pdf>>.  
Acesso em: 09 jan. 2014.
289. STAKE, R. E. Qualitative case studies. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (Ed) **The Sage Handbook of qualitative research**. Thousand Oaks: Sage, 2005. p. 443-466.
290. STINNER, A. Science textbooks and science teaching: from logic to evidence. **Science Education**, 76(1), pp. 1-16, 1992.
291. STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2012. Disponível em:  
< <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-13062012-112417/pt-br.php>>. Acesso em: 26 mai. 2014.
292. SWIFT, D. J. Curricular Philosophy of Science Today. **SWIFT DJ et al, Philosophies of Science in Science Education**. Gilford: IET mimeograph, University of Surrey, 1982.
293. TAMIR, Pinchas. **Work in school: an analysis of current practice**, in: Brian Woolbough (ed), Practical Science. Milton Keynes: Open University Press, 1990 (cap.2)
294. TARDIFF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**, nº 13 p. 5 – 24. São Paulo, 2000. Disponível em:  
<[http://www.anped.org.br/rbe/rbedigital/RBDE13/RBDE13\\_05\\_MAUICE\\_TARDIF.pdf](http://www.anped.org.br/rbe/rbedigital/RBDE13/RBDE13_05_MAUICE_TARDIF.pdf)>. Acesso em: 07 fev. 2010.
295. TEIXEIRA, A. Porque "Escola Nova". **Boletim da Associação Bahiana de Educação**, Salvador, n.1, 1930. p.2-30. Disponível em: <<http://www.bvanisioteixeira.ufba.br/artigos/nova.htm>>. Acesso em: 22 mai. 2010.

296. TEIXEIRA, A. **Ensino superior no Brasil: análise e interpretação de sua evolução até 1969**. Rio de Janeiro: FGV, 1989.
297. TEIXEIRA, Anísio. **Educação progressiva**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1934.
298. TEIXEIRA, A. A crise educacional brasileira. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 50, p. 20- 43, abr./jun. 1953.
299. TEIXEIRA, A. Gilberto Freyre, mestre e criador da Sociologia. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**. Rio de Janeiro, v.40, n.91, jul./set. 1963. p.29-36. Disponível em: <[http://www.publicacoes.inep.gov.br/arquivos/%7B20396580-92F6-4B8F-B4DA-D2DCFB3BFF44%7D\\_n%C2%BA\\_91\\_V.\\_39.pdf](http://www.publicacoes.inep.gov.br/arquivos/%7B20396580-92F6-4B8F-B4DA-D2DCFB3BFF44%7D_n%C2%BA_91_V._39.pdf)>. Acesso em: 22 mai. 2010.
300. TOBIN, Kenneth; MCROBBIE, Campbell J. Beliefs about the nature of science and the enacted science curriculum. **Science & Education**, v. 6, n. 4, p. 355-371, 1997.
301. TSAI, Chin-Chung. Nested epistemologies: science teachers' beliefs of teaching, learning and science. **International journal of science education**, v. 24, n. 8, p. 771-783, 2002.
302. TUAN, Hsiao-Lin. **The Influence of Preservice Secondary Science Teachers' Beliefs about Science and Pedagogy on Their Planning and Teaching**. 1991. Disponível em: <<http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED332871.pdf>>. Acesso em: 28 jun. 2014.
303. VIENNOT, L. Spontaneous Reasoning in elementary dynamics. **European Journal of Science Education** 1(2): 205-22, 1979.
304. VYGOTSKY, L.S. **A construção do pensamento e da Linguagem**. Ed. Martins Fontes, São Paulo, 2001.
305. VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente**. Ed. Martins Fontes, São Paulo, 2008.
306. VYGOTSKY, L.S. **Psicologia pedagógica**. - 2ª ed - Ed. Martins Fontes, São Paulo, 2004.
307. YIN, ROBERT K. **Estudo de caso: planejamento e métodos** – 2.ed - Porto Alegre. Bookman, 2001.

308. WATSON, F. Road. Student's discussions in practical scientific inquiries. In: **International Journal Science education**. January, vol , 26. no 1, 25-45, 2004.
309. WEE, B., SHEPARDSON, D., FAST, J., & HARBOR, J. Teaching and learning about inquiry: Insights and challenges in professional development. **Journal of Science Teacher Education**, 18, 63-89, 2007.
310. Welch, W. W., L.E. Klopfer, G.S. Aikenhead, and J.T. Robinson. The role of inquiry in science education: Analysis and recommendations. **Science Education**, 65(1): 33-50, 1981.
311. WEFFORT, FRANCISCO C. Educação e Política (Reflexões sociológicas sobre uma pedagogia da Liberdade). In: FREIRE, PAULO. **Educação Como Prática da Liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.
312. WILFORD, J.N. With Fear and Wonder in Its Wake, Sputnik Lifted Us Into the Future. **The New York Times**, New York, 25 set. 2007. Disponível em: <  
<http://query.nytimes.com/gst/fullpage.html?res=9405E5D9133FF936A1575AC0A9619C8B63&pagewanted=all>>. Acesso em: 15 mai. 2014.
313. WINDSCHITL, M., THOMPSON, J., & BRAATEN, M. Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. **Science Education**, 2008.
314. WINDSCHITL, M., Inquiry projects in science teacher education: What can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice?. **Science Education**, 87(1), 112-143, 2003.
315. ZAZZO, René et al. **Henri Wallon: psicologia e marxismo**. 1978.
316. ZIMMERMANN, E. Modelos de Pedagogia de Professores de Física: características e desenvolvimento. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis: UFSC, vol.17, n. 2. Ago. 2000. Disponível em: <  
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6771/6240>> . Acesso em: 11 jun. 2014.
317. ZIMMERMANN, E. **The Interplay of Pedagogical and Science Related Issues in Physics Teachers Classroom Activities**. *Unpublished PhD thesis*, University of Reading. 1997a
318. ZIMMERMANN, E. Models of Science in Science Education. In Gilbert, J.K. (Ed.) **Exploring Models and Modelling in Science**

**Education: Contributions from the MISTRE group.** Reading, The University of Reading: The New Bulmershe Papers Series. 1997b

319. ZIMMERMANN, E. Models of Science in the Philosophy and the Teaching of Physics: A Clash of Cultures? In Boulter, C. & Gilbert, J.K. (Eds.), **Perspectives on Models and Modelling**. IET mimeograph, University of Reading. 1997c
320. ZÔMPERO, A.F.; LABURÚ, C.E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p. 67, 2011. Disponível em: <  
<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/309/715>>. Acesso em: 19 abr. 2014.

## 9 APÊNDICES

### A. Questionário QACIAPEN

#### CARTA DE APRESENTAÇÃO

Caro colega,

Sou Ricardo Silva de Macêdo, professor do IFBA-Campus Camaçari e atualmente estou realizando uma pesquisa de doutorado em Ensino de Física sob a orientação da Professora do Maria Cristina Penido do IF-UFBA. No estágio atual da investigação necessitamos de alguns dados sobre os professores licenciados pelo IF-UFBA no período de 2000 a 2013.

Por isso peço a sua colaboração respondendo ao questionário, que tem por objetivos levantar as concepções existentes entre os professores sobre natureza da ciência, aprendizagem e ensino além de coletar algumas informações sobre os respondentes.

Ressaltamos que sua opinião é de extrema relevância e que o trabalho final contendo os resultados da pesquisa será disponibilizado a todos os participantes após a sua conclusão.

Quaisquer dúvidas podem escrever para [ricardo.silva@ifba.edu.br](mailto:ricardo.silva@ifba.edu.br) ou [rikfisico@gmail.com](mailto:rikfisico@gmail.com).

Desde já agradeço aos colegas pela valiosa colaboração.

---

#### AUTORIZAÇÃO DE PARTICIPAÇÃO

☐ Desejo participar da pesquisa desde que meus dados e declarações sejam mantidos em sigilo e utilizados somente nesta investigação.

---

Inicialmente gostaríamos de fazer algumas perguntas para melhor caracterizar o grupo de respondentes e em seguida iremos dialogar sobre

algumas questões relacionadas a natureza da ciência, aprendizagem e ensino.

Salientamos que o conjunto de perguntas a seguir não é um teste sendo, portanto natural não termos posições precisas para todos os itens.

**POR FAVOR, TENHA PACIÊNCIA E RESPONDA TODAS AS QUESTÕES.**

PARTE I - INFORMAÇÕES GERAIS

Para cada questão a seguir assinale somente uma opção nos retângulos em branco.

1.	Qual a sua idade?	25-30	31-35	36-40	41-45	>45
2.	Qual o seu sexo?	Mas	Fem	Indefinido		
3.	Qual o seu email?					
4.						
5.	Qual a sua formação mais recente?	Lic	Bac	Esp	Mes	Dou
6.	Quando obteve a licenciatura?	2000-02	2003-05	2006-08	2009-11	2012-13
7.	Em que nível de ensino leciona?	Fun	Med	Sup		
8.	Há quantos anos você leciona?	01-03	04-07	08-11	12-15	>15
9.	Quantas horas de aula você ministra semanalmente?	08-12	13-17	18-22	23-27	>27
10.	Em quantas delas você utiliza recursos experimentais?	<25%	25%	50%	75%	>75%
11.	Em quantas instituições você leciona?	1	2	3	>3	
12.	Qual a rede de ensino onde você leciona a maior parte da sua carga horária?	Privada	Municipal	Estadual	Federal	Filantrópica

PARTE II – QUESTÕES ESPECÍFICAS

Para cada afirmativa a seguir avalie:

(1) Discordo Plenamente, (2) Discordo, (3) Indeciso, (4) Concordo, (5) Concordo

Plenamente

		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
13.	As teorias e as leis são construídas a partir dos fatos observados.					
14.	O método científico consiste, basicamente, em observação dos fenômenos, medida das principais grandezas envolvidas e busca das relações entre essas grandezas.					

15.	O método científico determina o conjunto de etapas a serem seguidas e se apóia na quantificação, de modo a eliminar quaisquer traços de intuição, criatividade, ambiguidade, dúvidas e incertezas.					
16.	As idéias científicas podem ser provadas por fatos experimentais.					
17.	Podem existir experimentos isentos de teoria prévia.					
18.	A ciência se desenvolve na medida em que fatos, teorias e métodos são adicionados ao estoque sempre crescente que constitui o conhecimento e a técnica científicos.					
19.	O conhecimento científico se origina da observação ou experimentação neutra e sistemática da natureza.					
20.	Antes de ensinar os conteúdos escolares ou conhecimentos científicos apresento a situação problema e o contexto histórico que lhes deram origem.					
21.	A ciência se desenvolve devido ao trabalho de cientistas geniais como, no caso da Física, Galileu, Newton, Maxwell, Einstein, Bohr, Dirac, Lattes, Feynman, Schenberg e etc.					
22.	É possível ensinar ciências ignorando as complexas relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.					
23.	É possível ensinar e (ou) aprender ciência estudando separadamente cada uma das suas partes componentes, no caso da Física, Mecânica, Termodinâmica, Eletromagnetismo, Mecânica Quântica e etc, sem levar em consideração os processos de interconexão e unificação pelos quais historicamente esses conhecimentos passaram.					
24.	A ciência é o único conhecimento válido.					
25.	É possível provar que uma teoria estabelecida está errada, mas nunca poderemos provar que ela é correta.					
26.	A ciência se desenvolve a partir do momento em que uma teoria quando posta à prova se mostra falsa e tem que ser abandonada.					
27.	Os fatos experimentais podem mostrar que as idéias científicas estão erradas.					
28.	O que um homem vê depende tanto do que ele olha quanto do que sua experiência conceitual prévia o ensinou a ver.					
29.	O método científico parte de um problema e da elaboração de hipóteses, envolvendo criatividade e imaginação.					
30.	Dois observadores científicos igualmente bem equipados podem defrontar-se com o mesmo fenômeno e, não obstante, fazer observações muito diversas.					
31.	Em princípio, o cientista não precisa seguir qualquer norma rígida quanto à metodologia de pesquisa.					
32.	As novidades que não se enquadram nas teorias vigentes tendem a ser rejeitadas pelos cientistas.					
33.	Normalmente um cientista não se preocupa em negar uma teoria, mas sim em comprovar as teorias existentes.					
34.	A experimentação depende de uma elaboração teórica anterior.					
35.	A ciência se desenvolve quando uma determinada teoria científica universalmente aceita já não é mais capaz de oferecer respostas seguras às situações-problema que surgem.					
36.	A ciência se desenvolve antes de tudo pela imaginação criadora e não pelo universo de fatos, que nos cerca.					

37.	O desenvolvimento científico é influenciado por fatores externos econômicos, técnicos, sociais ou políticos característicos de cada época.					
38.	A produção do conhecimento científico ocorre dentro de uma comunidade organizada de pesquisadores.					
39.	O pensamento cotidiano serve como fonte para o pensamento científico.					
40.	O conhecimento encontra-se armazenado em nós, necessitando apenas ser descoberto.					
41.	Aprender é acumular os conhecimentos disponíveis.					
42.	O trabalho fundamental do professor é transmitir os conhecimentos aos seus alunos.					
43.	Um bom professor é aquele que explica bem sua disciplina.					
44.	O conhecimento encontra-se fora de nós, é exterior e deve ser buscado.					
45.	Minha responsabilidade fundamental é organizar bem os conhecimentos que os alunos devem aprender e apresentá-los de modo compreensível.					
46.	Estudo o assunto da aula nos mínimos detalhes para evitar ser pego de surpresa por uma pergunta de um aluno.					
47.	O tempo das aulas teóricas deve ser utilizado para explicar bem os conteúdos da disciplina.					
48.	O mais importante para ser um bom professor é dominar a matéria que transmite.					
49.	Em minhas aulas teóricas a aula expositiva é a principal metodologia.					
50.	O papel básico dos alunos é estar atentos à explicação e tomar nota dos assuntos.					
51.	O melhor método para avaliar os alunos são as provas.					
52.	A avaliação deve limitar-se a medição dos conhecimentos adquiridos.					
53.	O conhecimento não se encontra em nós, nem fora de nós, mas é adquirido, progressivamente, pelas interações que estabelecemos.					
54.	O conhecimento deve ser construído pelos estudantes com ajuda do professor.					
55.	Aprender é construir significados pessoais.					
56.	Incentivo os alunos a fazerem contribuições pessoais, por exemplo, peço-lhes para prever resultados, propor hipóteses e verificar, etc.					
57.	O conhecimento que meus alunos adquirem servirá para que interpretem a realidade em que estão imersos, e não apenas para que sejam aprovados na matéria.					
58.	Um bom professor não apresenta os conhecimentos como algo fechado e sim como algo aberto à reconstrução e elaboração pessoal do aluno.					
59.	Organizo minha classe como um ambiente de aprendizagem que mobiliza uma aprendizagem ativa dos estudantes (através do levantamento e resolução de problemas, experimentos, a promoção da participação dos alunos, o estabelecimento de conexões com a realidade, etc.).					
60.	Faço uso da pergunta de maneira sistemática em minha classe para ajudar os alunos a pensarem.					
61.	Faço uso de seminários e/ou debates em classe para potencializar a integração da teoria com a prática.					
62.	Mostro aplicações da teoria a problemas reais.					



63.	Utilizo a monitoria, com um planejamento estabelecido para assessorar os alunos e não me limito a esperar que procurem pelo atendimento somente aqueles que desejarem.					
64.	Uso as novas tecnologias de informação e comunicação (TIC) para estimular a participação, interatividade e cooperação entre os alunos.					
65.	Complemento a prova com outras atividades avaliativas (pesquisa, experimento, seminário, fichamento, resenha, relatório e etc).					
66.	Uso como um método de avaliação o contrato pedagógico, negociado com os alunos, definindo tarefas, os produtos devem ser desenvolvidos, o tipo de exame que será usado na avaliação, etc.					
67.	Avalio não só para medir os resultados do aluno, mas também para obter informação do processo de aprendizagem e introduzir as melhorias necessárias.					
68.	Planejo minha disciplina e minhas aulas investindo tempo nessa tarefa.					
69.	Planejo minha disciplina e minhas aulas levando em consideração resultados obtidos pelos pesquisadores da área de Ensino de Física. (por ex. leio artigos das revistas como Cad. Bras. de Ens. de Fis. ou Rev. Bras. de Ens. de Fis.).					
70.	Procuo inserir no planejamento fatos atuais (por ex. a Tsunami no Japão) que se relacionem com o assunto a ser abordado.					
71.	Disponibilizo o programa e o planejamento da disciplina e esclareço quaisquer dúvidas, sobre os mesmos.					
72.	Estabeleço claramente os objetivos de minha disciplina.					
73.	Meus alunos sabem quais as referências bibliográficas essenciais para a matéria.					
74.	Seleciono os conteúdos que vou ensinar utilizando critérios adequados (objetivos, relevância, utilidade, interesse do aluno, etc.).					
75.	Utilizo uma variedade de recursos em sala (audiovisuais, vídeos, textos, simulações, experimentos, etc.) que facilitem a apresentação dos conteúdos.					
76.	Discuto os fatos atuais ou do cotidiano à luz do assunto que estou abordando.					
77.	Discuto em sala com os estudantes vídeos, textos ou artigos que tratam de temas atuais da Física.					
78.	Estabeleço uma relação entre Física, tecnologia e sociedade.					
79.	Comunico aos alunos os objetivos da unidade ou do tema que estamos tratando em sala.					
80.	Recordo brevemente com os alunos o que foi visto na aula anterior.					
81.	Faço uma breve síntese do que foi discutido ao término de cada aula.					
82.	Procuo manifestar aos alunos meu interesse pela Física.					
83.	Procuo conhecer a realidade dos alunos para minimizar as dificuldades de compreensão mútua.					
84.	Busco uma relação com os alunos baseada na solidariedade e na autonomia.					
85.	Estimulo o diálogo propondo problemas que exigem para a sua solução o envolvimento do grupo.					
86.	Realizo uma avaliação diagnóstica para identificar os conhecimentos prévios dos alunos.					

87.	Valorizo as experiências vividas pelos estudantes em seu cotidiano.					
88.	Realizo aulas de laboratório didático com os estudantes.					
89.	Utilizo roteiros durante as aulas de laboratório didático.					
90.	Tenho dificuldade para assumir uma postura dialógica e problematizadora.					

### *B.Termo de consentimento livre e esclarecido*

#### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Sr(a) foi selecionado(a) e está sendo convidado(a) para participar da pesquisa **intitulada:** O ensino por investigação e a formação de professores de Física, que tem como **objetivo:** Analisar a influência das concepções dos professores de Física sobre a natureza da ciência, o ensino e a aprendizagem no planejamento e execução de atividades investigativas.

Suas imagens e sons serão tratadas de forma **anônima e confidencial**, isto é, em nenhum momento será divulgado o seu nome em qualquer fase do estudo. Quando for necessário exemplificar determinada situação, sua privacidade será assegurada uma vez que seu nome será substituído de forma aleatória. Os **dados coletados** serão utilizados apenas **NESTA** pesquisa e os resultados divulgados em eventos e/ou revistas científicas.

Sua participação é **voluntária**, isto é, a qualquer momento você pode **recusar-se** a participar e **retirar seu consentimento**. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição que forneceu os seus dados, como também na que estuda/trabalha.

Sua **participação** nesta pesquisa consistirá em participar das sessões de gravação das aulas de Física a serem realizadas nos horários regulares pelo seu professor regente, as imagens e sons serão guardados por cinco (05) anos e descartados após esse período.

Sr(a) não terá nenhum **custo ou quaisquer compensações financeiras**. **Não haverá riscos** de qualquer natureza relacionada a sua participação. O **benefício** relacionado à sua participação será de aumentar o conhecimento científico para a área de ensino de Física.

Sr(a) receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone/e-mail do pesquisador responsável, e demais membros da equipe, podendo tirar as suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento. Desde já agradecemos!

Maria Cristina Martins Penido  
Orientadora (UFBA)

Tel: (71) 32836600  
[mcristi@ufba.br](mailto:mcristi@ufba.br)

Ricardo Silva de Macêdo  
Doutorando (IFBA)

Tel: (71) 36499600  
[ricardo.silva@ifba.edu.br](mailto:ricardo.silva@ifba.edu.br)

Salvador, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

Declaro estar ciente do inteiro teor deste TERMO DE CONSENTIMENTO e estou de acordo em participar do estudo proposto, sabendo que dele poderei desistir a qualquer momento, sem sofrer qualquer punição ou constrangimento.

Sujeito da Pesquisa ou Responsável (menores de 18 anos):

---

(assinatura)

### *C. Roteiro da Entrevista*

- 1) Em sua opinião, quais as características necessárias para ser um professor? Qual você considera mais importante?
- 2) Em sua opinião, quais são as funções do professor de Física?
- 3) O que você espera dos alunos durante as aulas de Física?
- 4) Em sua opinião o que significa aprender?
- 5) Qual ou quais as teorias de aprendizagem você utiliza durante às suas atividades docentes?
- 6) Como estas teorias de aprendizagem embasam suas atividades docentes?
- 7) O que você entende por ciência?
- 8) Qual ou quais as teorias sobre a natureza da ciência você utiliza durante às suas atividades docentes?
- 9) Como estas teorias sobre a natureza da ciência dão suporte às suas atividades docentes?
- 10) Em sua opinião o que significa ensinar?
- 11) Qual ou quais as teorias de ensino você utiliza durante às suas atividades docentes?

- 12) Como estas teorias de ensino alicerçam suas atividades docentes?
- 13) Como você planeja sua disciplina e as suas aulas?
- 14) Quais os métodos de ensino que você utiliza durante as aulas?
- 15) Como você os aplica?
- 16) Em sua opinião qual função da avaliação?
- 17) Como você avalia os estudantes?
- 18) Você pode ver outras formas além dessas para avaliar?
- 19) Como você se definiria enquanto professor?
- 20) O que você julga necessário para o seu aprimoramento?

## D. Instrumento de Análise de Investigação (IAI)

<b>INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE INVESTIGAÇÃO (IAI)</b>						
Aula:	Professor:	Escola:	Nível: Médio	Turma:	Data:	Código:
Tema da aula:						
Atividade:						
Descrição:						
CATEGORIA	ABORDAGEM					
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>			
Estilo de Pensamento	<p>Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.</p> <p>Frequentemente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação.</p> <p>Frequentemente as práticas investigativas levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.</p>	<p>Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento cotidiano.</p> <p>Ocasionalmente os elementos que emergem do diálogo a partir do estilo de pensamento cotidiano são utilizados para elaborar ou refinar questões de investigação.</p> <p>Ocasionalmente as práticas investigativas levam os estudantes a criticizar o estilo de pensamento cotidiano.</p>	<p>A interação entre o professor e os estudantes ocorre a partir do estilo de pensamento científico.</p> <p>O professor utiliza os elementos do estilo de pensamento científico para propor verificações, desenvolver habilidades ou gerar questões de investigação.</p> <p>As verificações ou o desenvolvimento de habilidades ou as questões de investigação não tem como objetivo criticizar o estilo de pensamento cotidiano.</p>			
EDE/Observações						
CATEGORIA	ABORDAGEM					
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>			
Coletivo de Pensamento	<p>Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Frequentemente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Frequentemente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Ocasionalmente os estudantes discutem sobre a questão de investigação em grupos pequenos.</p> <p>Ocasionalmente grupos distintos trocam informações entre si.</p>	<p>Os estudantes não estão envolvidos na solução de uma questão de investigação.</p> <p>Os estudantes não discutem em grupo.</p>			
EDE/Observações						

CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Processo de Ensino e Aprendizagem	<p>Frequentemente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>Frequentemente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.</p> <p>Frequentemente problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes estão envolvidos na solução de um problema que gera a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>Ocasionalmente problema provoca a interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural.</p> <p>Ocasionalmente problema propicia o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e significados.</p>	<p>As perguntas, materiais, ou outras fontes fornecidas pelo professor não geram a necessidade de comunicação, compreensão e colaboração mútua.</p> <p>A interação dos estudantes com indivíduos mais experientes e com o meio sócio-histórico e cultural é precária.</p>
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Linguagem	<p>Frequentemente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.</p> <p>Frequentemente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.</p>	<p>Ocasionalmente os estudantes compartilham significados durante o planejamento e execução da investigação.</p> <p>Ocasionalmente os diálogos entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes ajudam a esclarecer os conceitos envolvidos na investigação.</p>	<p>Os estudantes recebem o plano de investigação para conduzir ou elaboram o plano de investigação segundo as instruções do professor.</p> <p>A interação entre o professor e os estudantes ou somente entre os estudantes é precária predominantemente questionamentos e/ou explicações diretivas.</p>
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Problematização	<p>Frequentemente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p>	<p>Ocasionalmente o professor estimula no estudante a admiração e a curiosidade a respeito do mundo que os cerca.</p> <p>Ocasionalmente o professor incentiva os</p>	<p>O professor questiona os alunos sobre o que pensam a respeito de um determinado conceito que será alvo de explanação.</p> <p>A realidade para o professor e os estudantes</p>

	<p>Frequentemente o incentiva os estudantes a se perguntarem e a refletir sobre o objeto de investigação alvo da reflexão de ambos.</p> <p>Frequentemente os estudantes e o professor interagem buscando soluções para as questões apresentadas.</p> <p>Frequentemente os estudantes ampliam progressivamente sua percepção crítica sobre a realidade e se sentem mais e mais desafiados a compreendê-la e a transformá-la.</p>	<p>estudantes a se perguntarem sobre o objeto de investigação.</p> <p>Ocasionalmente os estudantes interagem buscando soluções para as questões apresentadas.</p>	se apresenta como imutável.
EDE/Observações			
CATEGORIA	ABORDAGEM		
	<i>Crítica</i>	<i>Indefinida</i>	<i>Tradicional</i>
Dialogicidade	<p>Frequentemente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.</p> <p>O diálogo entre o professor e os estudantes respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.</p> <p>Frequentemente o problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas</p>	<p>Ocasionalmente o diálogo entre o professor e os estudantes contribui para aguçar a curiosidade dos educandos.</p> <p>O diálogo entre o professor e os estudantes nem sempre respeita a visão de mundo dos educandos.</p> <p>O problema de investigação quase sempre intermedeia o diálogo entre o professor e os estudantes.</p> <p>Ocasionalmente problema de investigação desafia os estudantes a agirem coletivamente, com o professor, em busca de compreensões, possíveis soluções e de novos problemas decorrentes dos originalmente propostos.</p>	A interação entre o professor e os estudantes é precária e contribui pouco para aguçar a curiosidade dos educandos.

	decorrentes dos originalmente propostos.		
EDE/Observações			
<b>Síntese:</b>			



## 10 ANEXOS

### *A Convenções utilizadas para transcrição*

Ocorrências	Sinais	Exemplificação
Incompreensão de palavras ou segmentos	( )	Do níves de rensa ( ) nível de renda nominal
Hipótese do que se ouviu	(hipótese)	(estou) meio preocupado (com o gravador)
Truncamento (havendo homografia, usa-se acento indicativo da tônica e/ou timbre)	/	E comé/e reinicia
Entonação enfática	Maiúscula	Porque as pessoas reTÊM moeda
Prolongamento de vogal e consoante (como s, r )	:: podendo aumentar para :::: ou mais	Ao emprestarmos éh::: ... dinheiro
Silabação	-	Por motivo tran-sa-ção
Interrogação	?	E o Banco... Central... certo?
Qualquer pausa	...	São três motivos... ou três razões ... que fazem com que se retenha moeda ... existe uma ... retenção
Comentários descritivos do transcritor	((minúscula))	((tossiu))
Comentários que quebram a sequência temática da exposição: desvio temático	- - - -	... a demanda de moeda - - vamos dar casa essa notação - - demanda de moeda por motivo ...
Superposição, simultaneidade de vozes	Ligando as linhas	a. na casa de sua irmã b. [sexta-feira? a. fazem LÁ b. [cozinham lá
Indicação de que a fala foi tomada ou interrompida em determinado ponto. Não no seu início, por exemplo.	(...)	(...) nós vimos que existem...
Citações literais de textos, durante a gravação	“entre aspas”	Pedro Lima ... ah escreve na ocasião.. “ O cinema falado em língua estrangeira não precisa de nenhuma baRREIra entre nós” ...
1. Iniciais maiúsculas : só para nomes próprios ou para siglas (USP etc) 2. Fáticos: ah, éh, ahn, ehn, uhn, tá (não por <i>está</i> : tá? Você <i>está</i> brava?) 3. Nomes de obras ou nomes comuns estrangeiros são grifados. 4. Números por extenso. 5. Não se indica o ponto de exclamação (frase exclamativa) 6. Não se anota o <i>cadenciamento da frase</i> . 7. Podem-se combinar sinais. Por exemplo: oh::::... (alongamento e pausa) 8. Não se utilizam sinais de pausa, típicas da língua escrita, como ponto e vírgula, ponto final, dois pontos, vírgula. As reticências marcam qualquer tipo de pausa.		

Fonte: PRETI D. (org) **O discurso oral culto** 2ª. ed. São Paulo: Humanitas Publicações – FFLCH/USP - (Projetos Paralelos. V.2), 224p, 1999.