

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

MAGDA MEDHAT PECHLIYE

REFLEXÕES E ANÁLISES DO COTIDIANO DE UM  
CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS  
E/OU BIOLOGIA

São Paulo

2010

Magda Medhat Pechliye

Reflexões e análises do cotidiano de um curso de formação  
de professores de ciências e/ou biologia

Tese apresentada à Faculdade de  
Educação da Universidade de São  
Paulo para a obtenção do título de  
Doutora em ensino de ciências

Área de concentração: Ensino de  
ciências e matemática

Orientador: Prof. Doutor  
Ulisses Ferreira Araújo

São Paulo  
2010

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo na Publicação  
Serviço de Biblioteca e Documentação  
Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

- 
- 371.12 Pechliye, Magda Medhat  
P365r Reflexões e análises do cotidiano de um curso de formação de professores de ciências e/ou biologia / Magda Medhat Pechliye; orientação  
Ulisses Ferreira Araújo. São Paulo: s.n., 2010.  
246p. ; tabs. ; apêndice
- Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação. Área de  
Concentração: Ensino de Ciências e Matemática) - - Faculdade de  
Educação  
da Universidade de São Paulo.
1. Formação de professores 2. Reflexão 3. Professor reflexivo 4.  
Ensino e  
aprendizagem 5. Conhecimento I. Araújo, Ulisses Ferreira, orient.
-

Nome: PECHLIYE, Magda Medhat

Título: Reflexões e análises do cotidiano de um curso de formação de professores de ciências e/ou biologia

Tese apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutora em ensino de ciências e matemática

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. Ulisses Ferreira Araújo      Instituição: EACH-USPLESTE

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Marcelo Tadeu Motokane      Instituição: USP Ribeirão Preto

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dra. Maria Elena Infante Malachias      Instituição: EACH-USPLESTE

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Silvia Luzia Frateschi Trivelato      Instituição: FEUSP

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dra. Sonia Maria Vanzella Castellar      Instituição: FEUSP

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Ao meu filho, Mustafa, que me ensinou o que é o amor incondicional e a minha mãe, Ammouna, pela paciência e apoio sempre. Amo muito vocês.

## Agradecimentos

Agradeço aos professores participantes do curso de extensão pela colaboração;

A todos os meus alunos que sempre me permitiram rever e mudar meu modo de entender a educação;

Ao meu orientador Ulisses Ferreira Araújo pela sua importante contribuição;

À Maria Elena Infante Malachias pela valiosa contribuição;

À Silvia Fratescchi Trivelato por acompanhar grande parte da minha formação;

À Maria Lúcia Vital Abib pela contribuição, carinho e confiança;

Aos meus queridos amigos Martha, Zé Artur, Celi, Daniela, Rosana, Marcelo, Harlei, Adriano, que juntos tivemos oportunidade de realizar muitas reflexões;

À Suzete pela amizade e ajuda;

À Márcia, Olga e Vania pelo apoio e amizade;

A Lúcia e Carol as irmãs que optei ter;

Ao Luis Augusto meu aluno com quem aprendo tanto;

À Lourdes Santana Tomazella, por estar sempre presente nas horas mais difíceis;

Ao meu irmão Mohamed e aos meus sobrinhos Karim e Yasmin, amo muito vocês;

E por fim, ao meu alicerce maior, minha família Ammouna e Mustafa pela parceria, cumplicidade, torcida e compreensão.

## Resumo

PECHLIYE, M. M. Reflexões e análises do cotidiano de um curso de formação de professores de ciências e/ou biologia. 2010. n° de folhas (246f). Tese – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2010.

O presente trabalho apresentou nos capítulos teóricos a relação entre conhecimento e ciência, identificando algumas de suas características e de seus significados através dos tempos. O projeto da modernidade foi questionado e tentamos apontar que limites são esses. Além disso, verificamos a relação entre esses limites da ciência moderna e a teoria da complexidade. Definições de ensino e de aprendizagem, segundo alguns autores, foram apresentadas, assim como as relações existentes entre as concepções de conhecimento e o processo de ensino-aprendizagem foram explorados. Destacamos também o papel do professor e do aluno em cada uma das abordagens dando ênfase a esses papéis na pedagogia centrada na relação e na interação. Para falarmos das concepções docentes do conhecimento científico, do ensino e da aprendizagem numa abordagem reflexiva, contextualizamos a formação inicial e/ou continuada de professores. A questão que norteia a tese refere-se à identificação das concepções de ciência, ensino e aprendizagem de onze professores de ciências e/ou biologia da rede particular de ensino do município de São Paulo e suas representações sobre problemas da prática de ensino e de aprendizagem.

Para atingir os objetivos a que nos propusemos nesta pesquisa, dois instrumentos foram utilizados, independentes, mas complementares. O primeiro deles foi o oferecimento de um curso de extensão sobre ensino de ciências para professores em serviço, e o segundo foi a aplicação de questionários. Os procedimentos metodológicos utilizados foram: descrever e analisar, sob a perspectiva da abordagem qualitativa, os encontros do curso de extensão e classificar e analisar as concepções de ensino-aprendizagem desses professores, verificando que representações esses têm da sua prática docente, segundo Becker (1993).

Algumas de nossas conclusões em relação às características principais do curso de formação continuada de professores foi: que a ciência foi tratada como verdade transitória e dependente de vários contextos, os professores foram respeitados no que concerne a suas necessidades e insatisfações, contemplaram-se os conhecimentos

prévios e, houve cuidado em integrar a teoria e a prática docente. Questionamentos foram feitos provocando conflitos que podem permitir a construção gradual e não linear do conhecimento, a partir do diálogo constante entre os envolvidos no curso de formação. Além disso, classificamos a concepção de ensino-aprendizagem dos professores participantes do curso como interacionista quando perguntamos diretamente o que é ensino-aprendizagem e quais os papéis de professores e alunos nesse processo. Parece que a maioria dos professores muda para uma classificação empirista quando a questão é um problema da prática, a ser resolvido. Voltamos a classificar os professores como interacionistas quando pedimos a eles que descrevam uma aula sobre sistema digestório. Encontramos uma possível explicação para tal situação no fato de as questões diretas sobre ensino-aprendizagem e papel do professor e do aluno serem muito semelhantes à natureza da questão do sistema digestório, isto é, perguntas diretas, e diferentes de uma situação problema do cotidiano. A explicação que encontramos para aparente paradoxo foi a utilização de slogans, segundo Scheffler (1974), por parte dos professores em situações em que as perguntas feitas são diretas e não solução para problemas.

Palavras chave: Formação de professores, reflexão, ensino-aprendizagem e conhecimento.



## Abstract

The present work presented in its theoretical chapters the relation between knowledge and science, identifying some of its characteristics and meanings through the ages. The project of modernity was questioned and we also tried to point what limits are these. Furthermore, we verified the relation between these limits of modern science and the theory of the complexity. Teaching and learning definitions, according to some authors, were presented and the existing relations between knowledge conceptions and the teaching-learning process were explored. We also highlighted the role of teachers and students in each one of the approaches, emphasizing these roles in the relation and interaction-centered pedagogy. To talk about the teachers' conceptions on scientific knowledge, learning and teaching, concerning a reflexive approach, we contextualized the initial and/or continuous formation of teachers. The question guiding this thesis refers to the identification of science, learning and teaching conceptions of eleven science and/or biology teachers of São Paulo city private schools and their learning and teaching-practice problems. To achieve the objectives we proposed to this research, two instruments were used in an independent, but complementary, way. The first of them was the offer of an extension course about science teaching to teachers working, and the second one was the application of questionnaires. The methodological procedures used were to describe and analyze, through the perspective of a qualitative approach, the extension course meetings and then classify and analyze the teaching-learning conceptions of these teachers, verifying what kind of representations they have about their own teaching practice, according to Becker (1993). Some of our conclusions regarding the main points of the continuous formation courses of the teachers were: science was seen as a transitory truth and multiple context-dependent, the teachers were respected with regard to their necessities and dissatisfactions, the previous knowledge was covered and there was special care in integrating the teaching theory and practice, questions were made to provoke conflicts that may permit the gradual and non-linear knowledge construction, parting from constant dialogue between the ones involved in the formation course. Besides this, we classified the teaching-learning conception of the participating teachers of the course as interactionist when they were directly asked the meaning of teaching-learning and what are the roles of teachers and students in this process. It seems like the majority of the teachers change to an empiric classification when the question turns into a daily practice problem to be solved. We went back to the

previous interactionist classification when they were asked to describe a class concerning the digestive system. We found a possible explanation to this peculiar situation in the fact that direct questions about teaching-learning and roles of teachers and students are very similar, in the essence, to the digestive system question, in other words, they are both direct questions, and differ from a daily-problem situation. The explanation to this apparent paradox were the use of slogans, according to Scheffler (1974), by the teachers, in situations that questions asked are direct and not problem-solving.

Key-words: Teachers formation, reflexive process, teaching-learning and knowledge

INTRODUÇÃO.....	14
CAPÍTULO 1 – CONHECIMENTO E CIÊNCIA.....	20
1.1. ALGUNS FILÓSOFOS E AS CONCEPÇÕES DE CONHECIMENTO.....	21
1.1.1. O PERÍODO PRÉ-SOCRÁTICO.....	21
1.1.2. A ESCOLA ATOMISTA.....	23
1.1.3. SÓCRATES E SEUS SEGUIDORES.....	24
1.1.4. PERÍODO PÓS-SOCRÁTICO.....	27
1.1.5. IDADE MÉDIA E RENASCIMENTO.....	28
1.2. A CONCEPÇÃO DE CIÊNCIA NUMA ABORDAGEM HISTÓRICA.....	31
1.2.1. IDADE MODERNA.....	31
1.2.2. ILUMINISMO.....	37
1.2.3. O CRITICISMO KANTIANO.....	41
1.2.4. HEGEL E O IDEALISMO.....	42
1.2.5. COMTE E O POSITIVISMO.....	43
1.2.6. MATERIALISMO DIALÉTICO.....	44
1.2.7. POPPER E KUHN.....	46
1.2.8. OUTRAS POSIÇÕES – ALÉM DE POPPER E KUHN.....	50
1.2.9. REALISMO NÃO REPRESENTATIVO.....	52
1.3. O PAPEL DA OBSERVAÇÃO E A INDUÇÃO NA CIÊNCIA.....	53
1.4. CONHECIMENTO CIENTÍFICO E ALGUMAS DE SUAS CARACTERÍSTICAS.....	55
1.4.1. CONHECIMENTO COTIDIANO E CONHECIMENTO CIENTÍFICO.....	55
1.4.2. CONHECIMENTO E SEU CARÁTER MUTÁVEL.....	57
1.4.3. O CONHECIMENTO E O CONSTRUTIVISMO.....	57
1.5. CONHECIMENTO, CIÊNCIA MODERNA E TEORIA DA COMPLEXIDADE.....	60
1.5.1. ALGUNS LIMITES DA CIÊNCIA MODERNA.....	60
1.5.2. CONHECIMENTO CIENTÍFICO E A TEORIA DA COMPLEXIDADE.....	64
1.6. CIÊNCIA E CONHECIMENTO PARA ESSE TRABALHO.....	68
CAPÍTULO 2 – CONHECIMENTO, ENSINO-APRENDIZAGEM.....	70

<b>2.1. CONHECIMENTO, ENSINO E APRENDIZAGEM.....</b>	<b>70</b>
<b>2.2. ENSINO, APRENDIZAGEM E A RELAÇÃO PROFESSOR-ALUNO.....</b>	<b>78</b>
<b>2.3. ENSINO E APRENDIZAGEM PARA ESSE TRABALHO.....</b>	<b>84</b>
<b>CAPÍTULO 3 – FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS</b>	
<b>E/OU BIOLOGIA E A ABORDAGEM REFLEXIVA.....</b>	<b>87</b>
<b>3.1. FORMAÇÃO DE PROFESSORES.....</b>	<b>87</b>
<b>3.2. FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS.....</b>	<b>94</b>
<b>3.3. FORMAÇÃO DE PROFESSORES: PROCESSO DE REFLEXÃO, RELAÇÃO ENTRE TEORIA E PRÁTICA.....</b>	<b>100</b>
<b>3.4. FORMAÇÃO DE PROFESSORES E REFLEXÃO PARA ESSE TRABALHO.....</b>	<b>104</b>
<b>CAPÍTULO 4 – O PLANO DE INVESTIGAÇÃO.....</b>	
<b>4.1. PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVOS.....</b>	<b>108</b>
<b>4.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>109</b>
<b>4.3. FORMA DE ANÁLISE DOS DADOS.....</b>	<b>112</b>
<b>4.4. PARTICIPANTES DA PESQUISA.....</b>	<b>114</b>
<b>CAPÍTULO 5 – REFLEXÕES E ANÁLISES DE UM CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS/BIOLOGIA.....</b>	
<b>5.1. DESCRIÇÃO DOS ENCONTROS DO CURSO DE FORMAÇÃO E ANÁLISE INICIAL.....</b>	<b>116</b>
<b>ENCONTRO 1 – 03/10/2007.....</b>	<b>120</b>
<b>ANÁLISE INICIAL DO ENCONTRO 1.....</b>	<b>125</b>
<b>ENCONTRO 2 – 10/10/2007.....</b>	<b>128</b>
<b>ANÁLISE INICIAL DO ENCONTRO 2.....</b>	<b>133</b>
<b>ENCONTRO 3 – 17/10/2007.....</b>	<b>138</b>
<b>ANÁLISE INICIAL DO ENCONTRO 3.....</b>	<b>146</b>
<b>ENCONTRO 4 – 24/10/2007.....</b>	<b>150</b>
<b>ANÁLISE INICIAL DO ENCONTRO 4.....</b>	<b>156</b>
<b>ENCONTRO 5 – 31/10/2007.....</b>	<b>161</b>
<b>ANÁLISE INICIAL DO ENCONTRO 5.....</b>	<b>169</b>
<b>ENCONTRO 6 – 07/11/2007.....</b>	<b>172</b>
<b>ANÁLISE INICIAL DO ENCONTRO 6.....</b>	<b>178</b>
<b>ENCONTRO 7 – 14/11/2007.....</b>	<b>180</b>

<b>ANÁLISE INICIAL DO ENCONTRO 7.....</b>	<b>184</b>
<b>ENCONTRO 8 – 21/11/2007.....</b>	<b>186</b>
<b>ANÁLISE INICIAL DO ENCONTRO 8.....</b>	<b>188</b>
<b>ENCONTRO 9 – 28/11/2007.....</b>	<b>190</b>
<b>ANÁLISE INICIAL DO ENCONTRO 9.....</b>	<b>193</b>
<b>ENCONTRO 10 – 05/12/2007.....</b>	<b>195</b>
<b>ANÁLISE INICIAL DO ENCONTRO 10.....</b>	<b>197</b>
<b>TABELA 1 - RESPOSTAS LITERAIS DADAS AOS ITENS B E D DA QUESTÃO OITO DO QUESTIONÁRIO APLICADO NO DIA 05/12/2007.....</b>	<b>197</b>
<b>5.2. IDENTIFICAÇÃO DAS REPRESENTAÇÕES DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS SOBRE CONCEPÇÕES DE ENSINO-APRENDIZAGEM E SOBRE PRÁTICAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS/BIOLOGIA.....</b>	<b>200</b>
<b>5.2.1. CLASSIFICAÇÃO DAS FALAS DOS PROFESSORES SOBRE AS CONCEPÇÕES DE ENSINO E APRENDIZAGEM E DAS REPRESENTAÇÕES QUE TEM NUMA SITUAÇÃO PRÁTICA.....</b>	<b>201</b>
<b>TABELA 2 – COMPARAÇÃO ENTRE AS CONCEPÇÕES DE ENSINO- APRENDIZAGEM PRESENTES NAS QUESTÕES 1 E 2 COM AS PROPOSTAS DE PRÁTICA PARA UM PROBLEMA NA QUESTÃO.....</b>	<b>216</b>
<b>ANÁLISE INICIAL DAS QUESTÕES 1, 2 e 3.....</b>	<b>216</b>
<b>5.2.2. CLASSIFICAÇÃO DAS SOLUÇÕES DADAS PELOS PROFESSORES PARA UMA AULA SOBRE O SISTEMA DIGESTÓRIO PARA A 7ª SÉRIE (8º ANO).....</b>	<b>218</b>
<b>Tabela 3 – Comparação entre as concepções de ensino-aprendizagem presentes nas questões 1, 2 e 3 com as propostas de uma ENCONTRO sobre o sistema digestório.....</b>	<b>225</b>
<b>CONTINUIDADE DA ANÁLISE INICIAL.....</b>	<b>225</b>
<b>CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>227</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>233</b>
<b>APÊNDICE 1.....</b>	<b>243</b>

## INTRODUÇÃO

---

Antes de começar a falar dos objetivos do trabalho propriamente ditos, cabe, a título de contextualização, explicar um pouco do percurso que fiz até o doutorado. É interessante notar como as mudanças de concepções podem ocorrer durante a carreira docente.

Aliás, acho que muito antes de decidir que queria ser professora já tinha influências de todo percurso que trilhei como aluna. Sempre estudei em colégios da rede estadual não só porque na época não era comum pagar escola particular, mas principalmente pelas condições socioeconômicas dos meus pais.

Ter ingressado na Universidade de São Paulo para cursar Ciências Biológicas foi muito mais do que opção por uma universidade de excelência e sim por falta de recursos. Não foi fácil viajar de trem e depois de ônibus, todos os dias, durante três anos de Mogi das Cruzes até a Cidade Universitária. Entre três e quatro horas, por dia, para ir e para voltar, num curso integral, firmaram meu propósito de batalha por algo que valha a pena. O curso durou quatro anos, apenas cito três, pois um desses anos morei no alojamento da própria universidade ou na casa de uma tia e de algumas amigas, quase nômade.

Voltando ao caráter escolar, fiz minha iniciação científica com o professor Dr. Gilberto Fernando Xavier em psiconeurobiologia mais especificamente, memória. Nesse trabalho com memória de ratos e drogas, o que mais me chamava a atenção era a aprendizagem. Muitos anos depois, vejo que minha busca já era relacionada com aprendizagem sem mesmo que tivesse percebido isso.

Nunca vou me esquecer do primeiro dia de docência num Colégio Supletivo perto da Universidade. Estudava durante o dia e trabalhava à noite. Aliás, para algumas pessoas eu apenas dava aulas e não trabalhava. Ainda hoje, algumas pessoas me perguntam se só dou aulas ou trabalho. Mais do que parecer piada, isso revela implicitamente o quanto a profissão do professor foi sendo desprestigiada ao longo do tempo. Parece utópico e romântico, mas gostaria que meu trabalho de docência e pesquisa pudessem – em colaboração com outros profissionais – mudar essa perspectiva da profissão desprofissionalizada, como Nóvoa cita em alguns de seus trabalhos.

Quando comecei a lecionar, há vinte anos, acreditava que saber o conteúdo específico da ciência que eu havia escolhido – a Biologia – seria suficiente para que eu

fosse uma boa professora e assim ensinar meus alunos. Esses teriam um papel razoavelmente simples, ouvir atentamente as explicações que eu tinha para dar.

Logo percebi alguns problemas: eu não sabia tanta Biologia assim e descobri em pouco tempo que era bastante ingênuo crer que ter o conhecimento dos conteúdos conceituais específicos de minha área era suficiente para um ensino efetivo. Fui descobrindo também que não basta que o aluno só ouça a aula. O processo de ensino-aprendizagem é muito mais complexo e está inserido num contexto bem mais amplo do que o ambiente da sala de aula.

As mudanças em minha prática docente foram graduais e com certeza não ocorreram de maneira linear. Mas me incomodava muito olhar para o semblante de meus alunos e verificar que mesmo quando diziam que estavam entendendo no fundo eu sabia que não. Mas o medo e a vergonha muitas vezes os impedia de perguntar. Foi aos poucos que descobri que uma das formas de ajudá-los seria provocar neles dúvidas e interesse a partir de questionamentos e ouvir o que eles tinham a me dizer. O registro das idéias depois de muito ir e vir era necessário para verificar se realmente estavam entendendo. Na hora de registrar muitas eram as dúvidas e a cada nova turma uma conquista da confiança desses alunos que com o tempo acreditavam poder perguntar até conseguir fazer um registro autoral das explicações construídas em aula.

Durante esse processo de elaboração de uma prática, em que o aluno tinha vez para perguntar, muitas foram as críticas que ouvi, principalmente dos meus colegas professores. Aquela que marcou mais fortemente foi em relação ao tempo que eu perdia com a elaboração dos conceitos e que assim eu não conseguiria terminar o conteúdo.

Muitas críticas, pouca valorização, muitos alunos, algumas escolas, muitas experiências: dentre elas talvez a que tenha contribuído de maneira a gerar maior número de questionamentos tem sido, há dez anos, o trabalho com formação inicial de professores de Ciências e Biologia na Universidade Presbiteriana Mackenzie. Um dos tópicos de discussão tem sido a concepção de ciência e suas conseqüências no processo de ensino-aprendizagem. Esse trabalho com formação de professores não seria o mesmo se eu não considerasse que vinte anos de minha vida foram dedicados por opção ao ensino fundamental e médio. Não cabe aqui a longa história de medos, sucessos e fracassos, conquistas e frustrações, porém cabe a última experiência durante sete anos no Colégio Oswald de Andrade em que o ensino fundamental foi realmente fundamental para minha formação. Talvez o contato com alunos, professores, coordenação, direção e funcionários tenha sido a mais rica experiência de formação

continuada que tive. Nesse lugar, consegui fazer muitas mudanças importantes na forma de enxergar o processo educativo e isso graças a pessoas que acreditam no que fazem e o fazem de maneira profissional, intencional e cuidadosa.

Por falar em formação continuada em 1991 e 1992 tive a oportunidade de fazer um curso de especialização em educação, foram anos difíceis em que conciliar uma escola particular uma da rede municipal e estudar para especialização.

Toda formação continuada, tanto aquela em exercício, quanto a da academia, não deveriam ser desvinculadas de formação para a vida. No Oswald de Andrade, as reflexões e modo consequente que essa instituição pensa, a educação é tão forte que seria capaz de fazer uma mãe escolher essa escola como local de formação para a vida de seu filho, e isso ocorreu comigo.

Quando fui contratada para lecionar nesse colégio, havia acabado de defender o mestrado realizado entre 1999 a 2002. As datas são importantes quando elas contextualizam algo. Quando entrei no mestrado, já tinha dez anos de experiência no magistério e quando entrei no Oswald já haviam passado 13 anos de dedicação à docência. Mas o tempo de formação, apesar de muito importante, não significa que já sabemos o suficiente. Muitos questionamentos incomodavam: Como o aluno aprende? O que é ensinar? Como tornar o ensino mais efetivo e útil? Essas e muitas outras questões fizeram a construção de uma carreira que continua sempre sendo recheada por sonhos e vontade de cada vez mais fazer melhor.

Nesse contexto, o trabalho de mestrado “*Sobre o que professores de Ecologia refletem quando falam de suas práticas*” foi sendo construído sob a orientação da Profa. Dra. Silvia Luzia Frateschi Trivelato. As questões que discuto no mestrado são reais, da prática e não apenas teoria. Ao analisar se os professores (sujeitos de minha pesquisa) eram reflexivos e de que forma realizavam suas reflexões, questionava-me sobre meu processo reflexivo e quais minhas contribuições reais para a vida de meus alunos.

Com isso, a análise da fala dos professores começou a me despertar para a importância das representações e como essas poderiam revelar as concepções de ciência, de ensino e de aprendizagem do professor.

Resolvi voltar à academia (doutorado) após amadurecer meus questionamentos. Como sempre trabalhei em duas escolas no mínimo, talvez tenha demorado um ano para escrever meu projeto de doutorado.

Durante a minha busca e escrita do projeto tive contato com o trabalho de Abrahão (2004). Verifiquei que as concepções de professores, pesquisados por



Lederman (1992), sobre o conhecimento científico são inadequadas e que para esse autor há uma relação estrita entre como o professor ensina e a concepção do conhecimento científico que o aluno tem. Esse fato reforçou a minha vontade de continuar minha pesquisa.

Cabe ressaltar que ter um título de doutora será importante na minha qualificação profissional, mas o que realmente me encanta é a busca incessante pelo conhecimento, aquele conhecimento que faz sentido e pode ser associado de forma coerente com a minha prática.

Após essa apresentação, que contextualiza quem é a professora-pesquisadora que escreve esse trabalho, apresento minha questão de pesquisa: quais são as concepções de ciência, ensino e aprendizagem de professores que frequentaram um curso de extensão e que representações esses fazem da sua prática docente. Além disso, que características teve esse curso de formação?

O curso de extensão: “Concepções de Ciência, Ensino e Aprendizagem: teoria e prática.” que ocorreu na Faculdade de Educação (FE) da Universidade de São Paulo (USP), foi oferecido pela professora-pesquisadora, autora desse trabalho, Ms. Magda Medhat Pechliye (doutoranda/FEUSP) com a colaboração dos professores Dra. Silvia Luzia Frateschi Trivelato (FEUSP) e Dr. Ulisses Ferreira Araújo (USP). Ocorreu no período de 10/09/2007 a 02/10/2007, às quartas feiras das 19h 30 às 22h 30, perfazendo uma carga horária total de 30 horas.

Oferecer um curso de extensão para professores de ciências e/ou biologia em exercício, fundamentou-se na crença de que professores e professora-pesquisadora deveriam interagir e conviver. Então, a intenção não era apenas coletar dados explorando os sujeitos de pesquisa, e sim coletar dados em troca de possibilidades de reflexão sobre os temas ciência, ensino e aprendizagem de todos os participantes do curso.

Além disso, eu pretendia ouvir quais eram os motivos que os professores tinham para estarem num curso de extensão e estava disposta a inserir alguns temas de interesse que eles apontassem como pertinentes.

É nesse contexto que os objetivos do presente trabalho são:

- Conhecer as concepções de ciência, ensino e aprendizagem de professores;
- Reconhecer as representações que esses professores têm da sua prática docente;
- Analisar discussões, práticas e reflexões presentes nos encontros do curso de extensão do qual os professores fizeram parte.

Para se chegar aos objetivos propostos acima faremos:

- Descrição e análise dos encontros do curso de formação continuada;
- Análise de algumas das respostas dadas pelos professores participantes do curso a questionários aplicados sobre concepções de conhecimento, de ensino e de aprendizagem.

Parte-se do princípio de que as concepções de ciência, de ensino e de aprendizagem vêm se modificando ao longo tempo muito mais no campo teórico do que na prática. Além disso, pesquisas mostram que as concepções citadas geralmente aparecem de modo equivocado no entender de professores de ciências e/ou de biologia.

No primeiro capítulo, desta tese, para contextualizarmos historicamente, as ideias de filósofos em relação à concepção de conhecimento e de ciência, são tratados de forma resumida grandes períodos como: o período pré-socrático, a escola atomista, Sócrates e seus seguidores, o período pós-socrático, a idade média e o renascimento, a idade moderna, o iluminismo, o criticismo Kantiano, o positivismo, o materialismo dialético, o marxismo, racionalismo crítico a falseabilidade, a verificabilidade e o realismo não representativo. Além disso, alguns aspectos do conhecimento são explorados como a relação entre: conhecimento científico e senso comum; conhecimento e mudança; conhecimento e o construtivismo. Alguns dos limites que a ciência moderna vem apresentando e algumas relações entre esses limites e a teoria da complexidade, deram continuidade ao capítulo que culminou numa tomada de posição em relação à definição de conhecimento para o presente trabalho.

Definir ensino e aprendizagem depende da abordagem estudada, assim no segundo capítulo, apresentamos quatro tipos de classificações segundo diferentes posições teóricas. Essas classificações relacionam ensino, aprendizagem e conhecimento e como esses se relacionam aos papéis desempenhados pelos professores e pelos alunos. Para encerrar o capítulo definimos ensino e aprendizagem para esse trabalho.

O foco do capítulo três é a formação de professores e isso se justifica pelo fato de para falarmos das concepções docentes sobre conhecimento, ensino e aprendizagem, numa abordagem reflexiva, é importante contextualizarmos a formação inicial e/ou continuada de professores, além de definir reflexão.

O capítulo quatro apresenta a questão de pesquisa do presente trabalho e sua justificativa, assim como os instrumentos e procedimentos metodológicos utilizados.

Optou-se no capítulo cinco por descrever e analisar criticamente dez encontros do curso de extensão citado anteriormente e apresentar algumas das concepções de ciência, ensino e aprendizagem dos professores. A análise inicial dos encontros do curso de extensão foi feita após a descrição de cada encontro. Num segundo momento, respostas dadas aos questionários aplicados, sobre as concepções e representações dos problemas da prática relativos ao processo de ensino e aprendizagem foram transcritas, classificadas e analisadas.

No capítulo seis encerraremos o trabalho com algumas considerações finais.

## CAPÍTULO 1

### CONHECIMENTO E CIÊNCIA

---

Os objetivos deste capítulo são: apresentar brevemente e identificar o significado de conhecimento e ciência através dos tempos. A partir da apresentação e identificação desses conceitos, podemos analisar as várias mudanças que ocorreram durante o tempo em relação às concepções de conhecimento e mais especificamente das concepções de ciência; verificar algumas características e relações que esse conhecimento pode apresentar como: conhecimento científico e conhecimento do cotidiano, a mutabilidade do conhecimento e o conhecimento e o construtivismo; comparar modernidade e pós-modernidade, mas sem entrar em discussões da terminologia. A pós-modernidade aqui apenas indica período após a modernidade, nosso interesse está em verificarmos os limites da ciência moderna e como a teoria da complexidade pode contribuir para entendermos melhor a ciência pós-moderna.

Esses objetivos têm como justificativa o fato de acreditarmos que a análise da evolução histórica das concepções de conhecimento e ciência e suas características nos oferece caminhos para compreendermos as várias vertentes de pensamentos sobre conhecimento e ciência que temos hoje.

Nem sempre o conhecimento produzido pelo ser humano foi denominado de ciência, além disso, o ser humano produz vários outros tipos de conhecimentos cotidianos, religiosos, artísticos, místicos etc. Portanto, não há necessidade de uma metodologia comprobatória para ganhar status de ciência. Vale ressaltar que ganhar status de ciência a partir de comprovações, nesse caso, não se trata de valorização de melhor ou pior. Significa apenas que é diferente, que se refere a um tipo de conhecimento.

Mesmo sabendo que conhecimento e ciência não são sinônimos, esse capítulo se refere a ambos da seguinte maneira: primeiro abordaremos as mudanças de concepções do conhecimento quando esse ainda não tinha a denominação de ciência (início da história dos humanos até o início da idade moderna); segundo, abordaremos as mudanças de concepções quando essa categoria de conhecimento passou a ser chamada de ciência (a partir do início da idade moderna).

A complexidade em falar de conhecimento e ciência numa perspectiva sociohistórica nos lembra que não é pretensão da autora desse trabalho aprofundar essa

análise. Cada filósofo e/ou cientista citado aqui tem vasta e complexa obra e o recorte feito é apenas em relação à ideia de conhecimento e ciência veiculada utilizando características relevantes para explicar tais concepções.

## 1.1. ALGUNS FILÓSOFOS E AS CONCEPÇÕES DE CONHECIMENTO

### 1.1.1. O PERÍODO PRÉ-SOCRÁTICO.

Iniciaremos o nosso percurso com Homero (IX a.C.) e Hesíodo (VIII a.C.) que apesar das diferenças, segundo Andery et al. (2004), explicam o Universo e seus fenômenos a partir de mitos buscando assim ordem e racionalização para o conhecimento. Ambos tinham em comum a intenção de aproximar os deuses dos homens. Essa aproximação tem como principais objetivos: valorizar o ser humano já que humaniza os deuses e com isso aumentar a dependência do ser humano em relação aos deuses. Tanto a valorização quanto o aumento da dependência poderiam permitir maior sentido e razão à vida.

A racionalização continua no período arcaico que vai do século VII ao século VI a.C. em que houve grande desenvolvimento das cidades estado (poleis) e isso para Andery et al. (2004) pode ter influenciado o tipo de pensamento da época como expressa o trecho abaixo:

O desenvolvimento da polis constituía, assim, um fator fundamental para o nascimento do pensamento racional: criava as condições objetivas para que, partindo do mito e superando-o, o saber fosse racionalmente elaborado e para que, alguns homens pudessem se dedicar à elaboração desse saber (ANDERY et al. 2004. p. 35).

Talvez, apesar das diferentes formas de pensar Tales (625 – 548 a.C.), Anaximandro (610 – 547 a.C.) e Anaxímenes (585 – 528 a.C.) tenham sido os primeiros a romper com a conexão entre mito e natureza (aqui natureza é entendida de maneira bastante simplificada como tudo que acontece, tudo que é real) buscando nessa última a fonte de respostas aos seus questionamentos.

Mesmo assim esses filósofos não deixam de acreditar em Deus ou em deuses. Esse fato pode ser explicado, pois não havia para eles diferença entre o material, imaterial e o sobrenatural, e como o movimento era algo inerente à matéria, então o divino existia e era movimento. Ainda como característica que revela mudança na forma

de pensar o conhecimento, há a proposta de um método que consiste em observar os fenômenos naturais, analisá-los e a partir dessa análise fazer generalizações (indução) que levem a conceitos (COLLINSON, 2007).

Continuando a exploração histórica, Andery et al. (2004), revelam que Pitágoras (580 – 497 a.C.), tem como características de seu pensamento as noções de: número, harmonia e alma. Esse estudioso procurava a origem e a composição do Universo e chegou à conclusão de que tudo é composto por números que, nesse caso, não são vistos como símbolos e sim como elementos, uma linguagem.

Talvez mais do que linguagem Pitágoras fundou uma religião que tinha como base os segredos e a harmonia da matemática. Essa religião tinha várias proibições estranhas como: não comer feijão, não dar a primeira mordida no pão, não deixar andorinhas fazer ninho em seu telhado, desfazer a marca do corpo nos lençóis, entre muitas outras. Alguns preceitos dessa religião matemática influenciaram outros filósofos e/ou cientistas, a transmigração das almas (“eterno retorno”) retomada por Nietzsche, a terra girar em torno de um fogo central que inspirou Copérnico e aquela que talvez tenha ferido os princípios da época: a vida em comunidade sem distinção de classes entre homens, escravos e mulheres (STRATHERN, 1998).

Esse modo de enxergar as classes sociais tem relação com a linguagem numérica? Sim, na medida em que serve de base para explicações sobre a organização dos fenômenos da natureza. Números, organização, harmonia, conhecimento e vida social estão interligados da seguinte forma: para uma vida social harmônica há necessidade de conhecimento que é organizado a partir dos números. Em outras palavras, quanto maior a organização, maior a harmonia, quanto maior a harmonia, maior a necessidade de conhecimento visto como importante organizador da vida social; a organização depende da linguagem numérica (ANDERY et al., 2004).

Para Pitágoras, ainda segundo Andery et al. (2004), o número um representa um ponto, o dois uma linha, o três a superfície e o quatro um sólido. A soma de um, dois, três e quatro resulta dez, número sagrado e onipotente. O um é o princípio de tudo, é o limitado e o ilimitado, portanto a origem do Universo. Notamos que para esse pensador os opostos se harmonizam. E então, a ideia de harmonia resulta da junção de elementos opostos.

Essa ideia de oposição e coexistência está também na obra de Heráclito (540 – 470 a.C.). Para esse pensador, o Universo é composto por todos os fenômenos formando uma unidade que só pode ser entendida como processo já que une o igual e o diferente,

é a tensão de opostos que coexistem. Não há oposição entre unicidade e multiplicidade, pois só a unidade existe. Para entender a unicidade e transformação do Universo, Heráclito vê como importante e necessária a observação, porém a verdade não reside nos objetos, e devemos utilizar a razão, pois nossos sentidos podem nos enganar (COLLINSON, 2007).

O fato de a verdade não residir nos objetos e o universo estar em transformação poderia nos levar a pensar em algo dialético em que o conhecimento não está nem no objeto e nem no observador. Essa verdade estaria na relação virtual existente entre eles e na importância das relações sociais para ser possível apreender o que a natureza nos diz, apesar de que Heráclito não traz isso de forma explícita.

Ainda para Heráclito, o conhecimento é dado a todos, mas nem sempre as pessoas conseguem identificá-lo. Então, a razão necessária não é dada a todos os indivíduos de forma homogênea. Alguns são privilegiados e outros não. Essa maneira de pensar pode ser devida a sua origem aristocrática e as críticas que fazia ao modelo da democracia (ANDERY et al., 2004).

Mas a dialética que nem apareceu de forma explícita até então aparece em Parmênides (530 – 460 a.C.), discípulo de Pitágoras, que segundo Andery et al. (2004), é um pensador importante por alterar o objeto do conhecimento e assim ir contra seus antecessores quando diz que a análise deve ter como objetivo o ser e não mais a natureza. Ser esse que para Parmênides é pleno, contínuo, fixo e imóvel, sem começo e sem fim, eterno, atemporal e indivisível.

### **1.1.2. A ESCOLA ATOMISTA**

Talvez a primeira grande ruptura das noções de unidade e pluralidade tenha sido feita por Demócrito (460 – 370 a.C.) que foi discípulo de Leucipo de Mileto (V a.C.).

Segundo Gleiser (2008), as ideias tratadas até aqui sobre o conhecimento são conflituosas e Leucipo e Demócrito talvez tenham optado por não tomar partido de nenhuma delas e ter proposto uma nova.

Para Andery et al. (2004), Demócrito causou a primeira ruptura ao pensar na noção de causalidade. Até esse momento histórico, a discussão sempre teve como polaridade a unicidade e a multiplicidade. Ainda que de maneira bastante vaga, esse estudioso trouxe um grande avanço ao pensamento e ao conhecimento e não é por acaso que até hoje acreditamos em suas ideias mesmo que não da forma original. Foi

Demócrito que propôs a existência de partículas formadoras de toda a matéria, átomos, considerados indestrutíveis, imutáveis e idênticos entre si. Novamente o ponto principal é a natureza e não o ser humano como produtor de conhecimento.

### 1.1.3. SÓCRATES E SEUS SEGUIDORES

Apesar de Parmênides já ter considerado o ser como produtor de conhecimento, a discussão toma maior importância a partir de Sócrates. Esse fato nos mostra que a evolução do conhecimento não é algo individual e linear, depende de ideias anteriores e dos momentos históricos em que esses protagonistas viveram.

Então, a natureza como foco perderá esse status e o ser humano tomará o lugar de ser que reflete e produz conhecimento, de maneira mais potente, com as ideias de Sócrates, Platão e Aristóteles.

Esses três filósofos têm várias diferenças em seu modo de pensar, o que os une, é que não se detém mais na natureza para extrair dela o conhecimento. O alvo é o ser humano, ser que produz conhecimento que provém da reflexão e que precisa de bases rigorosas (método) para ser construído.

O contexto em que Sócrates, Platão e Aristóteles viveram caracterizava-se por grande desenvolvimento militar, econômico e político, por isso atraía homens interessados em debater e discutir artes e filosofia (ANDERY et al., 2004).

Talvez seja a primeira vez, que de forma expressa se fale no conhecimento como forma de transformar a vida social das cidades de maneira a torná-las melhores e mais justas.

A lei, a justiça e a virtude para esses filósofos eram construções humanas que poderiam ser modificadas segundo o modo de vida (cultura), portanto não era algo natural no sentido de depender de alguma divindade. Mesmo assim, essa ideia, pode carregar preconceitos como veremos adiante.

O que caracteriza o pensamento de Sócrates (469 – 399 a.C.) é a importância do autoconhecimento, do diálogo e da troca de ideias. O pressuposto para esse filósofo é que a meta é o bem – imutável e universal – devemos admitir nossa ignorância e buscar autoconhecimento assim faríamos com que virtudes como coragem e justiça aflorassem (ANDERY et al., 2004).

Sócrates trata de questões universais (virtude e bem) a partir de situações singulares e a partir disso realiza induções. Em seu método, valoriza a ironia e o



diálogo. Então, a indução tão utilizada pelos positivistas surgiu, mesmo que não da mesma forma e nem no mesmo contexto, desde antes de Cristo.

Para Sócrates, o diálogo é algo bastante importante, pois a partir dele questionamentos são feitos para evidenciar erros e incoerências que quando afloram permitem a busca de respostas. Essas respostas não podem ser dadas por quem ensina, o aprendiz é que precisa descobrir as respostas, mesmo porque a verdade já estava no sujeito aprendiz.

De alguma forma, estruturas muito utilizadas e valorizadas atualmente como: erro, diálogo, meta cognição, reflexão e a construção do conhecimento estão presentes no pensamento socrático, mesmo que o contexto seja bem diferente.

Uma diferença marcante entre Sócrates e Platão reside no fato de o primeiro acreditar que ensinar (ou provocar a partir de questionamentos) poderia e deveria ocorrer igualmente para qualquer indivíduo, enquanto Platão acreditava que ensinar e aprender era privilégio de cidadãos que tinham assim, a partir do conhecimento, condições de governar. Vale sublinhar a origem aristocrática desse filósofo, não como forma de determinar o pensamento, porém como isso pode ter influenciado seu trabalho.

As ideias em relação ao alcance do conhecimento eram diferentes para esses dois filósofos. Sócrates acreditava na inutilidade de entender o mundo e seu funcionamento antes de entendermos a nós mesmos, saía a discursar nos mercados para jovens. Os pais desses jovens não gostando da ideia, uma vez que julgavam que seus filhos estavam sendo corrompidos, acabam por influenciar na decisão da prisão e condenação de Sócrates à morte por envenenamento (GLEISER, 2008).

Segundo Andery et al. (2004), Platão (426 – 348 a.C.) acredita que o conhecimento é o caminho e a solução para a vida humana. Temos corpo e alma, que são imortais, e nessa última reside a verdade.

Platão elaborou um sistema filosófico e um método de investigação para se chegar ao verdadeiro saber. E é a partir desse verdadeiro saber que os homens poderiam chegar a construir uma cidade perfeita e justa. Para Platão o verdadeiro conhecimento provoca e possibilita transformações políticas e sociais.

Para Platão, o bem é a qualidade ou é a essência que a tudo une e a tudo dá sentido. Existem dois mundos: um das ideias e outro das coisas sensíveis. O mundo real é invisível, eterno, incorpóreo, real no sentido da essência e imutável. Enquanto o mundo sensível foi criado por algo divino e para os seres humanos esse mundo

representa uma cópia imperfeita e distorcida do mundo das ideias (COLLINSON, 2007).

Esses dois mundos para Platão estão relacionados a dois tipos de conhecimento: um que se refere à técnica e é necessário para a sobrevivência mais instintiva e não intelectualizada, está no contexto do mundo sensível. O outro tipo de conhecimento que carece de esforço e de contemplação para que a verdade possa transparecer, está relacionado ao mundo das ideias (COLLINSON, 2007).

Sem dúvida, as ideias anteriores influenciaram um grande filósofo que teve suas propostas aceitas por um longo período: Aristóteles (348 – 322 a.C.).

Parece que Aristóteles foi o primeiro a sistematizar o conhecimento já produzido historicamente na Grécia. Tentava mostrar que suas explicações superavam as anteriores. Segundo esse filósofo, a função do conhecimento é compreender de que substâncias os seres vivos são formados.

Algumas das ideias de movimento e de transformação de Aristóteles lembram as ideias de Newton e de Lavoisier respectivamente.

Para esse importante filósofo, tudo é fixo, imutável e tem uma finalidade, podemos segundo a essência de cada ser proceder a ordenação e a classificação desses. Essa hierarquização dependia da complexidade da alma.

Talvez, o contexto histórico explique o fato das ideias de Aristóteles durarem por quase vinte séculos. Cidadão é aquele ser totalmente liberado do trabalho manual, que deveria ser só dos escravos, já que suas almas inferiores eram imutáveis. Isso é passado longínquo? Será que hoje temos influência dessas ideias? Essa ideia mesmo que bastante modificada ainda perdura por toda a transição entre o feudalismo e o capitalismo, mesmo porque para esse último talvez a exploração do trabalho e a desigualdade social ainda sejam a base. Por isso, ainda hoje, o que é considerado conhecimento parece muito com o que Aristóteles propõe: imutável, tem regras, serve para todas as áreas de conhecimento, aborda a lógica e considera o ser humano como alguém naturalmente capaz. Mesmo que o discurso seja de um conhecimento mutável e dependente de vários contextos, o modo como ainda se trabalha o conhecimento parece revelar sua fixidez.

Ainda hoje é muito forte a ideia de que conhecimento e memorização são iguais. É provável que esse conceito seja herança da ideia de que quanto mais se é capaz de captar sensações e tornar isso memória mais se aprende, portanto mais inteligente. E é

essa qualidade de ser pensante que distancia os animais do ser humano segundo Aristóteles.

Tanto indução quanto dedução fazem parte das explicações em relação ao conhecimento para Aristóteles. Tem-se então, conceito como uma generalização e é a partir da indução que transformamos ideias específicas em ideias gerais. Mas não é só de indução que se chega à verdade são necessárias provas que permitam deduzir o conhecimento (ANDERY, MICHELETTO e SÉRIO, 2004).

#### **1.1.4. PERÍODO PÓS-SOCRÁTICO**

Quando o período clássico (do qual Sócrates, Platão e Aristóteles fazem parte) entra em crise por motivos políticos e busca-se uma nova racionalidade rompendo com a unidade do saber, três movimentos filosóficos se tornam evidentes: o estoicismo, o epicurismo e o ceticismo (ANDERY, MICHELETTO e SÉRIO, 2004).

O estoicismo – que tem como fundador Zenão de Cício (336 – 264 a. C e como seguidores Sêneca e Marco Aurélio) – acreditava em dois princípios, um ativo e outro passivo. O primeiro representado por Deus e o segundo pela matéria. Ter conhecimento permitia a compreensão da racionalidade divina para que o ser humano pudesse se submeter a ela, em outras palavras é permitir que a alma tenha sido marcada por impressões.

Enquanto para os estóicos a natureza é Deus, para os epicuristas a natureza existe de forma independente de Deus. Pode parecer que os epicuristas não acreditavam em Deus, mas não, acreditavam em Deus sem que esse tivesse influência sobre os homens. Esse grupo retomou o atomismo e afirmava existir o corpo, o espaço vazio e o acaso. É interessante notar que as explicações para os fenômenos não são mais atribuídas à necessidade, mas acabam explicando os fatos de forma circular (é assim porque é assim), ou seja, tautológica. Nega-se a dialética em detrimento das sensações e admitem a multiplicidade de explicações para um mesmo fenômeno.

Além do estoicismo e do epicurismo, temos ainda o ceticismo; os cétricos formavam um grupo de estudiosos que talvez nem sejam uma escola filosófica propriamente dita que nega totalmente a existência de Deus.

Segundo Andery, Micheletto e Sérgio (2004), essa maneira de negar totalmente ideias vigentes da época sem ter muitos argumentos acaba fazendo com que a proposta passe de forma despercebida. Apesar de considerar que rupturas nas formas de pensar o

conhecimento podem permitir avanços, rupturas muito grandes que negam totalmente a ideia anterior podem perder o efeito. Como exemplo disso, temos os céticos (entre 365 a 129 a. C) que acreditavam na incerteza, na indiferença e ausência de julgamento (juízo). Essas características podem nos ajudar a entender como é difícil entender o conhecimento visto pelo ângulo da não regularidade.

Encontramos um longo período histórico que vai desde os gregos citados anteriormente até a idade média. Não é nosso objetivo mostrar como essa transição ocorreu, apenas cabe ressaltar que traduções das obras de Platão e Aristóteles, feitas pelos árabes, chegam à idade média. A utilização dessas traduções acabam por adaptar algumas das concepções desses filósofos ao cristianismo.

### **1.1.5. IDADE MÉDIA E RENASCIMENTO**

Segundo Rubano e Moroz (2004), quando o sistema escravocrata da Europa começa a entrar em crise, surge um novo modelo em que grandes propriedades de terra (geralmente de um só dono) são arrendadas e assim (dito de forma muito simplificada) o feudalismo se instala. A relação que antes era entre o Estado e os indivíduos agora se torna relação entre indivíduos.

O feudalismo pode ser dividido (de forma didática) em dois períodos: o primeiro do século V ao X e o segundo a partir do século XI. Interessa-nos falar do segundo período que teve grande influência de civilizações orientais: os bizantinos e os muçulmanos. Para os primeiros, a religião era uma questão que podia ser discutida sem que parecesse heresia. Já para os muçulmanos o vínculo entre conhecimento e religião não era forte. A produção de conhecimento tinha objetivos práticos e utilitários (RUBANO e MOROZ, 2004).

A contribuição dos bizantinos e principalmente dos muçulmanos foi bastante grande. Essa contribuição não foi só relacionada a novas descobertas, mas também ao aperfeiçoamento de técnicas e usos. Podemos citar como exemplos a: irrigação, canalização, pólvora (descoberta pelos chineses), imprensa, bússola, entre muitos outros (RUBANO e MOROZ, 2004).

Durante o período denominado genericamente feudalismo, o desenvolvimento científico não foi muito grande e o principal motivo é o domínio da Igreja. Nesse caso, a fé se torna o limite da razão.

Por que a Igreja tinha tanto poder? São vários os motivos para esse poder e domínio que perdurou por séculos.

Um dos motivos pode ser devido à organização centralizada e hierarquizada da Igreja que propiciava um grande alcance de seus ideais.

Outro motivo, para tal domínio, provavelmente é que durante a Idade Média, a religião, nesse caso representada pela Igreja católica, detinha o poder de decisão sobre as ações humanas. Esse poder de decisão, ao mesmo tempo, que amparava o ser humano, acabava não permitindo a construção de referências internas. A religião não era a única forma de amparo para o ser humano, apesar de ser a principal. Além da religião as referências coletivas eram a família e a sociedade (BONFIM et al., 2000).

Para a Igreja, a produção de conhecimento não poderia contradizer seus dogmas, por isso ela detinha o controle de produção e de veiculação dos conhecimentos.

O monopólio do saber, da leitura e da escrita pela Igreja católica era representado e sustentado pela riqueza e hegemonia dessa instituição. Isso se dava principalmente pela posse de terras, pelos impostos cobrados e pelo celibato que permitia a concentração de posses.

Exemplo dessa forma de pensar é Santo Agostinho (354 – 430) que divide o conhecimento em dois tipos: o sensível e o inteligível. O primeiro depende dos sentidos, das imagens, da memória e da organização. O segundo não depende dos sentidos, recupera algo interior a partir da autorreflexão. Quem colocou o conhecimento inteligível dentro do ser humano foi Deus (COLLINSON, 2007).

Muito tempo depois, ainda temos exemplo da influência da igreja. Santo Tomás de Aquino (1225 – 1274) relaciona a razão e a fé e diz que podemos chegar ao conhecimento de duas maneiras: pela filosofia, que se relaciona a natureza e a razão, e pela teologia, que se relaciona ao sobrenatural e à fé.

O conhecimento para Aquino é empírico e racional. Isso significa dizer que o conhecimento depende dos sentidos que fornecem os dados e assim, chegamos à essência quando o ser humano abstrai, julga, raciocina e entende os conceitos, então é algo elaborado e complexo. O conhecimento depende dos sentidos e do intelecto e é esse último que permite ao ser humano ter livre-arbítrio que então é relacionado à razão.

Ao falar da transição do feudalismo para o capitalismo, Pereira e Gioia (2004) chamam a atenção para o fato desse processo ter sido longo e heterogêneo. Nas palavras dos autores temos:

É importante salientar, entretanto, que a passagem do regime feudal ao capitalista se deu com variações nos diversos países; além disso, num mesmo país a passagem se deu de forma lenta e gradual, de modo que, ao mesmo tempo em que surgem características do novo regime, persistem características do regime anterior (PEREIRA e GIOIA, 2004. p.163).

É nessa perspectiva de transição do feudalismo para o capitalismo, que se encontra a preocupação de ir contra ou até destruir as ideias aristotélicas.

Porém, como não havia outra proposta consolidada ou coerente, além do grande prestígio e fama que a obra de Aristóteles alcançou, ocorre um vazio intelectual que abre brechas para o misticismo, crenças cegas, magia e superstições. Por isso mesmo, e apesar de parecer ambíguo, caminhos são abertos para novas propostas.

Durante a transição, o enfoque no conhecimento foi sendo modificado gradualmente. A relação entre Deus – ser humano dá lugar à relação entre ser humano – natureza. O ser humano passa a ser visto como alguém que a partir do conhecimento pode transformar a realidade. Esse conhecimento muda de função, o que antes era contemplativo passa a buscar algo mais prático.

Essas mudanças não ocorreram de uma hora para outra e nem de modo uniforme em todas as regiões. Porém, cada vez mais a ciência e a técnica não podem ser mais separadas.

O pensamento no período de transição mostra bem a intencionalidade por detrás dos atos humanos:

... na luta entre camadas sociais pelo poder político, as ideias, os pensamentos e o conhecimento já produzidos também serão utilizados pelas camadas dirigentes como instrumentos para manter o estado de coisas que lhes traz vantagens ou deter eventuais avanços da camada ascendente (PEREIRA e GIOIA, 2004. p 174).

Para a burguesia, era interessante a mudança de valores que levassem a interesses concretos. A Igreja era contra essas ideias e mostrava alguns desses obstáculos: passar do teocentrismo para o antropocentrismo, da fé para a razão e da ciência contemplativa para ciência prática.

No caso da reforma protestante, o que está envolvido é mais do que religião, visa a valores relacionados ao poder (político e econômico). Como resposta, a igreja católica propõe a contra reforma e traz a censura e a inquisição como forma de controle e repressão.

Pensar o Universo de forma diferente da tradicional (para a época medieval) era repensar toda produção de conhecimento, seus caminhos, suas características, então, um novo método.

Até esse ponto, o nome ciência ainda não tinha sido cunhado, é só a partir da idade moderna que isso acontece.

## **1.2. A CONCEPÇÃO DE CIÊNCIA NUMA ABORDAGEM HISTÓRICA**

Até esse momento, vimos a mudança de foco do conhecimento como mito para um foco de conhecimento racional, do conhecimento centrado na natureza a aquele produzido pelo ser humano. Algumas rupturas entre a ideia de unidade e pluralidade, entre muitas outras mudanças.

Nesse contexto de mudanças não lineares e com várias influências, é que começamos a verificar a idade moderna. Conhecimento e ciência não são sinônimos, mas para o presente trabalho a ciência será considerada um dos tipos de conhecimento produzido pelo ser humano.

Verificar a concepção de ciência numa abordagem histórica, que é objetivo desse item, não significa aprofundar essa análise, é apenas uma localização que nos ajuda a delimitar o que é ciência.

### **1.2.1. IDADE MODERNA**

A ciência da idade moderna que compreende o período que vai desde 1453 até 1789 pode ser assim caracterizada:

Essa nova ciência – a ciência moderna - surgiu com o surgimento do capitalismo e a ascensão da burguesia e de tudo o que está associado a esse fato: o renascimento do comércio e o crescimento das cidades, as grandes navegações, a exploração colonial, o absolutismo, as alterações por que passou o sistema produtivo, a divisão do trabalho (com o surgimento do trabalho parcelar), a destruição da visão de mundo própria do feudalismo, a preocupação com o desenvolvimento técnico, a Reforma, a Contra Reforma. A partir de então, estava aberto o caminho para o acelerado desenvolvimento que a ciência viria a ter nos períodos seguintes (PEREIRA e GIOIA, 2004. p 178).

Um dos representantes desse momento histórico, segundo Pereira (2004) é Francis Bacon (1561 – 1626) que entende ciência como modo de domínio do ser

humano sobre a natureza. A ciência é vista como fonte de progresso a serviço da indústria, porém a ideia de aplicabilidade não pode ser confundida com utilitarismo imediato, pois segundo Bacon, algumas descobertas não utilizadas de forma imediata podem servir como base de descoberta para outros fenômenos.

Bacon defende o processo indutivo e reconhece cinco etapas: separa o fenômeno, observa, realiza experimentos (grande número de repetições e muda as variáveis), aplica os resultados e verifica as circunstâncias. Essas podem estar ausentes ou são possíveis variações do fenômeno estudado (PEREIRA, 2004).

Então a base da ciência de Bacon é a experimentação (empirismo) como fonte de descobertas no processo científico. Collinson (2007) alerta que apesar do indutivismo ser amplamente aceito na época, Bacon discordava de um indutivismo que não fosse rigoroso, pois acreditava na necessidade de procurar casos negativos e de realizar experimentos e comparações de forma minuciosa e rigorosa. Esse fato pode ser verificado nas palavras do próprio Bacon:

... após a rejeição e a exclusão terem sido devidamente realizadas – todas as opiniões fracas desaparecendo na fumaça – restará no fundo uma forma afirmativa, sólida, verdadeira e bem definida. Isto é rapidamente dito; mas a via para se chegar a ela é tempestuosa e complexa (COLLINSON, 2007. p.82).

Então, para Bacon, a verdade existe, mas precisa de trabalho rigoroso para se chegar a ela. Mesmo propondo o rigor como forma de chegar à verdade, seu método apresenta falhas nos exemplos de indução por serem pouco exatos e principalmente por permanecer estudando a física com foco nas qualidades corporais, pouco utilizando a matemática.

Coube a Galileu dar exemplos de indução mais exatos e utilizar a matemática para explicar fenômenos físicos, porém as mudanças foram grandes e o medo da Igreja de perder o poder fez de Galileu Galilei (1564 – 1642) causa de tantas polêmicas.

Mudar da posição aristotélica de imutabilidade para o movimento, retirar a Terra de seu local fixo como o centro do Universo e colocá-la como um planeta e o Sol no centro foi interpretado como heresia (COLLINSON, 2007).

Gleiser (2008) destaca que mesmo a Igreja sendo vista como vilã, não podemos esquecer da falta de tato que Galileu teve. Talvez por gozar de prestígio e da amizade com alguns representantes eclesiásticos, subestimou o poder que essa exercia.



Mesmo assim, não podemos negar que Galileu Galilei trouxe para a ciência a valorização da técnica da experiência e da descrição dos fenômenos naturais. A grande contribuição de Galileu foi buscar como os fenômenos ocorrem e não só por que eles ocorrem. Porém, não devemos concluir que essa é uma ciência puramente experimental e empírica, nem sempre esse estudioso parte de fatos para chegar a leis.

Podemos dizer que a grande ruptura que esse importante filósofo realiza é a mudança na linguagem. Inicia-se assim a separação entre filosofia e ciência, entendida agora como método (caminho).

Mesmo que de maneiras diferentes tanto para Bacon quanto para Galileu a indução e a experiência são importantes na explicação dos fenômenos e obtenção do conhecimento. Ao falar de René Descartes (1596 – 1650) notamos que diferente desses filósofos, a experiência não é a base do conhecimento e sim a razão.

Segundo Rubano e Moroz (2004), são quatro as bases metodológicas para Descartes:

- Ser prevenido, não se precipitar;
- Dividir o fenômeno em parcelas;
- Ir do mais simples para o mais complexo;
- É proibido omitir.

Utilizando as etapas desse método poderíamos, a partir da análise de um fenômeno, chegar à verdade indubitável utilizando a razão. A principal forma de chegar, pela razão, a verdades indubitáveis é a partir do recurso da dúvida. A dúvida é um recurso que questiona a eficiência dos sentidos e a partir da reflexão sobre a perfeição, conclui que tudo é imperfeito exceto Deus. Nesse caso, não há necessidade de questionamento apenas a aceitação (RUBANO e MOROZ, 2004).

Descartes acredita na ideia de Deus e na matemática (geometria – comprimento, largura e espessura) como algo que existe por princípio, portanto esse filósofo é inatista. Inato não só porque nasce com os indivíduos, mas também porque depende única e exclusivamente da capacidade pensante dos indivíduos, ou seja, razão.

Para Descartes, o conhecimento e a moral são diferentes e independentes e isso se deve principalmente ao fato de a moral estar ligada a Deus e sua aceitação como algo indubitável. Já o conhecimento deve partir de certezas que são confrontadas com dúvidas e a partir da razão e por dedução chegamos à verdade.

Retomando as quatro bases metodológicas, podemos afirmar que o método de Descartes é bastante refinado. Segundo Collinson (2007), esse método tinha seu início com a observação de que era possível se duvidar de tudo, por isso devemos ser prevenidos e não nos precipitarmos ao tirar conclusões.

A prevenção que mesmo utilizando a dúvida para tudo, não poderíamos duvidar de algo que estávamos pensando, ou seja, das atividades mentais conscientes.

Para Collinson (2007), a partir da certeza de sua existência (“penso logo existo”), Descartes utiliza a razão para mostrar-se imperfeito já que tem dúvidas, assim quem seria perfeito? E a resposta que o filósofo encontra é: Deus.

Parcelando as dificuldades, Descartes conduz os pensamentos numa ordem do mais simples ao mais complexo não deixando nada de lado, todas as evidências devem ser estudadas.

Outro importante representante da ciência moderna é Thomas Hobbes (1588 – 1679) que viveu numa época em que a monarquia absolutista brigava com a monarquia parlamentarista pela disputa do poder. Por defender o absolutismo, foi exilado e acabou tendo contatos com: Bacon, de quem foi secretário; Galileu, a quem visitou; e Descartes, que se correspondeu por carta (ANDERY, MICHELETTO e SÉRIO, 2004).

Segundo Collinson (2007), a grande inovação de Hobbes foi transpor as ideias da física de Galileu para o estudo das atividades humanas. Então, se tivesse um dado da natureza humana, poderia por dedução, saber como se comportariam seres humanos em determinadas circunstâncias.

Hobbes acreditava que o princípio dos corpos é o movimento, mesmo aqueles que aparentemente não mostram agitação ou animação. A primeira e eterna causa desse fato é Deus, mas acrescenta que isso depende de certo esforço.

Cabe ressaltar que movimento para Hobbes é diferente da ideia de Descartes em que o padrão ou princípio é o repouso.

Para Hobbes, segundo Collinson (2007), os movimentos podem ser vitais ou voluntários. Os primeiros se referem a órgãos vitais e ocorrem involuntariamente. Já o segundo tipo de movimento para se tornar voluntário, depende do esforço entendido como vontade, desejo, aversão.

Hobbes é considerado empirista e racionalista, pois acredita que o conhecimento científico é uma produção humana que necessita das sensações e da imaginação. É um processo lógico e racional que busca os efeitos de um fenômeno, portanto guiado pelos

objetivos, ocorre em consequência da capacidade humana de sentir, imaginar e entender.

A sensação para esse filósofo é um processo mecânico que vem do objeto, mas não se confunde com ele, pois, objeto é uma coisa, e a imagem ou ilusão, outra. A imaginação é um processo em que é necessário ter o objeto, que causou a sensação enfraquecida, presente por mais tempo.

Conforme Collinson (2007) explica, o fato de Hobbes acreditar que tudo é constituído por matéria em movimento fez surgir um rótulo: “materialismo metafísico”, que levantou grandes problemas filosóficos. Um deles relaciona-se à linguagem e aos termos universais e gerais. O nominalismo defendido por alguns filósofos e que tem a sua origem nas ideias de Aristóteles (que propõe conhecer o mundo por meio do conhecimento da essência das coisas) assegura a não-existência de algumas entidades que só existem quando na presença do objeto. Já para Hobbes, segundo Collinson (2007), não existe lugar para essência o que existem são nomes.

O que aproxima Bacon, Descartes e Hobbes é o entendimento do papel da ciência como caminho para a transformação e o aprimoramento da vida humana. Porém tanto para Bacon quanto para Hobbes não há vínculo entre fé e razão. Essa última tomada como mais importante e interpretada de forma mecanicista. Enquanto para Descartes a razão é importante para o corpo, mas não para a alma (ANDERY, MICHELETTO e SÉRIO, 2004).

John Locke (1632 – 1704) é mais um exemplo que ilustra a ciência moderna em seu “*Ensaio sobre o intelecto humano*” de 1690. Segundo Collinson (2007), os trabalhos de Locke no que se refere ao conhecimento são coerentes com discurso de ciência de alguns de seus contemporâneos como Boyle e Newton. Que conhecimento é esse?

Tais cientistas trabalharam para explicar o mundo nos termos das suas estruturas em detrimento das suas qualidades, e acreditavam que nossa experiência de qualidades, tais como cor, odor e outras, poderia melhor ser explicada em termos de estrutura do que como entidades distintas destas estruturas (COLLINSON, 2007. p.115).

Para Andery, Micheletto e Sérgio (2004), John Locke (1632 – 1704) tem interesse no conhecimento como forma de entender o ser humano como agente político e dependente de influências do meio.

O cerne de seu trabalho tem duas bases, a primeira é de que as ideias e os princípios não são inatos e a segunda a de adotar o liberalismo como filosofia política, aliás, ele foi um dos mentores do liberalismo.

Para esse estudioso, não era fácil aceitar o inatismo, pois mesmo que algumas ideias sejam comuns aos homens, e assim podendo ser chamadas de inatas, Locke revela a importância da experiência e da relação sensível com o mundo que o ser humano tem. O conhecimento então depende da experiência e das sensações. O objeto transmite ao indivíduo sensações que são elaboradas na mente e que por reflexão produzem o conhecimento. O conhecimento reflete o mundo real. Mesmo que o conhecimento para Locke não seja inato, ele não considera que seja só reflexão, pois depende da experiência.

Ainda no contexto da modernidade, apesar das diferenças quando comparado a outros estudiosos, está Sir. Newton. Segundo Gianfaldoni (2004) Issac Newton (1642 – 1727) é considerado genial principalmente por unir a matemática à experimentação para explicar fenômenos científicos. Até Newton, o conhecimento do céu tinha como representante Nicolau Copérnico (1473 – 1543), Johannes Kepler (1571 – 1630), Tycho Brahe (1546 – 1601) e Galileu Galilei (já citado).

Antes de falar da importância de Newton, cabe comentar algumas das ideias de Copérnico, Kepler e Brahe.

Segundo Gleiser (2008), Copérnico, mesmo contra sua vontade, foi um herói principalmente por ter colocado o Sol de volta no centro do universo embora estivesse motivado por razões erradas. Em *Commentariolus* Copérnico postula que:

O Sol é o centro da órbita de todos os planetas e, portanto, do Universo, que a Lua, e apenas a Lua, gira em torno da Terra; que a Terra gira em torno de seu eixo, e que a Terra e os outros planetas giram em torno do Sol em órbitas circulares (GLEISER, 2008. pp. 97 e 98).

Dessa forma, o arranjo de universo proposto por Aristóteles tinha sido destruído.

Ainda segundo Gleiser (2008), Kepler e Brahe tiveram parceria, mas essa foi desastrosa principalmente pela arrogância de ambos, mas o que os unia era a paixão pelas estrelas. Kepler foi assistente de Brahe em 1600.

Kepler já havia construído um modelo geométrico de Universo em que cada esfera representava uma órbita planetária e entre duas dessas esferas cabia um sólido

platônico. Esse modelo concebia apenas seis planetas no sistema solar com o Sol reinando absoluto no centro (GLEISER, 2008).

Diferente de Copérnico e Kepler, Tycho Brahe tinha origem nobre e dinheiro para financiar seus estudos que envolviam a astronomia observacional. O modelo proposto por esse astrônomo era um híbrido do modelo aristotélico e do modelo copernicano. Ele colocou a Terra no centro, com o Sol em movimento circular a sua volta (GLEISER, 2008).

A partir dessa breve contextualização, podemos agora apresentar algumas das ideias de Newton.

Segundo Gianfaldoni (2004), para Newton o universo é infinito, pode ser conhecido matematicamente, apresenta leis universais e tem explicações causais, portanto não finalistas. A causa para Newton deve ser deduzida do próprio fenômeno e não como Descartes imaginada para dar razão ao fenômeno.

Como Newton explicava a causa, como ocorriam os fenômenos, e não sua origem, a física não bastava. Então a explicação metafísica da origem era Deus.

Tanto que Gleiser (2008) afirma que: “*Newton via o Universo como manifestação do poder infinito de Deus*” (GLEISER, 2008. p. 158).

O empirismo, apesar de suas diversas nuances, era a epistemologia aceita para a ideia de ciência.

### **1.2.2. ILUMINISMO**

Até esse momento histórico, temos a predominância do empirismo como forma de verificar a ciência.

Segundo Pereira e Gioia (2004), o século XVIII, conhecido como século das luzes, representa um momento histórico em que a razão assume papel primordial na reorganização do mundo humano.

Passamos a um novo tempo principalmente em função das insatisfações tanto econômicas quanto políticas. A revolução Industrial (econômica) e a revolução Francesa (política) transformam o cenário.

A revolução industrial não dependeu da ciência, nem na invenção da máquina a vapor. Já a interrelação entre capitalismo e ciência é enorme.

Antes da revolução industrial, a ciência não se relacionava pelo menos diretamente, com as atividades produtivas. Conforme o capitalismo se desenvolve,

grandes desafios são postos para a ciência. Cada vez mais se posiciona a serviço da modificação da natureza, pois o objetivo final é o lucro.

Antes a ciência e seus cientistas faziam parte de uma elite, depois conforme a ciência passou a ficar dependente da produção, o cientista transforma-se em um profissional ligado à intencionalidade do que faz, não só a dele, pois isso já existia antes, mas ao grupo ou a equipe no qual ele está inserido. Mesmo assim, o mito do cientista isolado e genial continua até hoje.

Segundo Andery et al. (2004), Montesquieu (1689 – 1755), Voltaire (1694 – 1778) e Rousseau (1712 – 1788) são os maiores representantes do iluminismo francês que tem como característica principal a “vulgarização” da produção científica, entendida aqui como a facilitação das ideias filosóficas para que todos tivessem acesso a esses saberes. Importante destacar a publicação da *Enciclopédia* produzida, a partir de verbetes, organizados por diversos autores. Além disso, Iluminismo para Gleiser (2008) tem como raiz a separação das idéias de religião e ciência.

Para Pereira e Gioia (2004), Montesquieu, Voltaire e Rousseau foram influenciados por valores que eram básicos para a burguesia: liberdade, individualismo e igualdade. Esses valores encontram-se no racionalismo e no empirismo. Mas o que significam esses valores? A liberdade é a independência em relação a qualquer fator; o individualismo é a ruptura dos laços entre o indivíduo e o universo; e a igualdade justifica-se pela razão ser igual a ou para todos os homens.

Ainda segundo Pereira e Gioia (2004), Montesquieu, Voltaire e Rousseau defendem educação livre, que significa não ter o domínio da Igreja, mas não é ainda a proposta de uma educação para todos. Talvez esses filósofos defendam a liberdade e a igualdade, mas não de forma que todos a tenham provavelmente pela sua origem social: a nobreza.

Para esses filósofos, é importante destacar que tanto os fenômenos físicos quanto os sociais são considerados fenômenos naturais e apresentam regularidade e uniformidade.

De maneira bastante simplificada, temos que para Voltaire o ser humano é dono de seu destino, dessa forma, o antidogmatismo é aplicado nas questões sociais. Já para Montesquieu as instituições resultam das ações do ser humano. Rousseau, por sua vez, critica a noção de progresso, não concorda com a ideia predominante na época de que quanto mais culta uma sociedade melhor ela se torna. O progresso da ciência não tornou o ser humano alguém melhor (principalmente no sentido moral e ético). O progresso

trouxe, aliás, a decadência de costumes e valores gerando desigualdade social e miséria. Essa desigualdade é gerada pelo próprio ser humano causada pela ambição e pela valorização do poder. Nesse sentido, as vontades individuais são apresentadas em primeiro plano deixando de lado as necessidades coletivas (PEREIRA e GIOIA, 2004).

Parece que Rousseau detecta de forma indireta a não neutralidade da produção de conhecimento e principalmente a ausência de acesso de forma equilibrada às novas descobertas científicas.

A relação entre indivíduo e coletivo torna-se importante pelo menos no âmbito da discussão e talvez nem tanto na prática.

Passamos a um tempo histórico, que segundo Rubano e Moroz (2004), há certeza das sensações da negação da matéria. George Berkeley (1685 – 1753) é um representante dessas ideias. Na época em que viveu Berkeley, as crenças medievais baseadas em Aristóteles caíram. Para esse filósofo, dizer que a matéria tem qualidades inerentes que se imprimem na mente humana leva a questões como o ceticismo e o ateísmo. O primeiro problema acaba por impossibilitar o conhecimento e o segundo valoriza a matéria e despreza o espírito.

Berkeley defende as sensações como fonte do conhecimento. Essas sensações podem ser divididas em dois grandes grupos. Sensações são feitas por comparação e outras, por combinação. A comparação leva em conta características físicas como tamanho, cor, espessura, assim, por exemplo, o gosto é devido aos órgãos dos sentidos e não está no próprio alimento. As sensações feitas por combinação revelam que a qualidade de algo não é inerente a ele, mas depende do significado que lhe damos.

As ideias podem ter origem na imaginação ou serem provenientes das sensações, só essa última é real.

Ciência para Berkeley é a explicação de um dado evento a partir de regras gerais retiradas da concordância e da harmonia que existem nos fenômenos. A partir disso, afirma que não existem relações causais entre eventos, mas sim sequências ordenadas e previstas por Deus.

Para esse filósofo, a ideia de abstração está equivocada o que existe são ideias gerais que surgem a partir de generalizações feitas considerando-se algumas características do evento em questão e desprezando outras.

David Hume (1711 – 1776), ao contrário, era cético e acreditava na relação causa-efeito que os fenômenos apresentam. Segundo Andery e Sérgio (2004), conhecer

para Hume relaciona-se aos processos psicológicos característicos do ser humano. Esse aprende graças a sua capacidade e não por causas divinas.

Hume é um filósofo que pode ser considerado empirista e positivista. Empirista, pois acredita que o conhecimento não é obtido a partir de algo material, espiritual ou de alguma essência e sim a partir da experiência. Positivista na medida em que não há diferença entre a essência e a aparência, pois acredita apenas em fatos e não em julgamento de valor.

Japiassu ao falar de Hume diz que: *todo conhecimento repousa nos dados dos sentidos e em nada nos assegura da realidade do que não percebemos* (JAPIASSU, 1981. p.11).

Assim como Hume, Berkeley e Locke são empiristas. Porém, Hume supera o primeiro por não contrapor o material ao espiritual e o segundo por não atribuir a experiência à impressão.

Resumindo as ideias de Hume temos: a partir das impressões (sensações) o indivíduo consegue elaborar ideias, que são os pensamentos. Esses pensamentos nos levam ao conhecimento de duas formas, pela lógica e pelas questões de fato. Essas últimas não nos dão a mesma certeza de sua veracidade como quando utilizamos a lógica. O conhecimento do tipo questões tem como base a relação de causa efeito que deriva da experiência. Acumular experiência é ter base para futuras descobertas.

A importância de Hume está na mudança de foco em relação ao conhecimento mesmo que hoje não concordemos totalmente com suas ideias. Essa mudança de foco está principalmente na visão de que o conhecimento é uma atividade humana e que esse não emana do objeto.

Nem todo racionalismo é igual. Temos até aqui o racionalismo que acredita na razão como base para a produção do conhecimento. Destacamos que razão para os enciclopedistas (Diderot, d'Alembert, Voltaire, Rousseau, Montesquieu, etc.) é baseada na observação e na experiência enquanto para Descartes a razão é uma verdade inata e eterna.

Num determinado momento do texto, há a afirmação que Hume tem como bases epistemológicas o empirismo e o positivismo. Mas qual a relação entre empirismo e positivismo?

Segundo Japiassu (1981), o positivismo, historicamente, tem sua origem no empirismo inglês do século XVIII, que tem como base, a sensação, a repetição das observações, sem a pretensão de afirmar que a teoria para explicar determinado



fenômeno é universal. Além disso, o empirismo se contrapõe ao racionalismo idealista cartesiano que acredita na dedução de evidências sem a necessidade da experiência. Mas será que só a razão serve para explicar nossos conhecimentos?

### 1.2.3. O CRITICISMO KANTIANO

De maneira simplificada, a busca de Kant, é o verdadeiro valor dos nossos conhecimentos e que conhecimento é esse. A partir desse conceito, julga a razão para tentar superar a dicotomia entre racionalismo e empirismo.

Para retomar o contexto, segundo Gianfaldoni e Micheletto (2004), Immanuel Kant (1724 – 1804) vive num momento histórico em que o racionalismo enfatiza a liberdade e o individualismo, além disso, a existência a priori de condições que regem o pensamento e a ação moral.

Kant é influenciado pelas ideias de Hume, porém concorda com algumas e discorda de outras. Concorda principalmente no que concerne à negação do apriorismo (inatismo). Discorda da negação que Hume faz em relação à metafísica.

Para Kant, na produção de conhecimento é necessária a existência do objeto que desencadeia a ação do nosso pensamento e ao qual todo o conhecimento deve referir, é fundamental ainda a participação de um sujeito ativo que pense, conecte o que é captado pelas impressões sensíveis... (GIANFALDONI e MICHELETTO 2004 p. 344)

Então, para superar a dicotomia racionalismo-empirismo devemos superar a dicotomia entre objeto e indivíduo.

Podemos explicar melhor essa afirmação a partir da obra “*A crítica da razão pura*” escrita por Kant e subdividida em três partes. Segundo Gianfaldoni e Micheletto (2004), a primeira parte: estética transcendental, fala que todo o conhecimento inicia-se a partir da sensibilidade que é sinônimo de intuição. Todos os seres humanos têm, a priori, intuição sobre espaço e tempo. Já na segunda parte: analítica transcendental explica como o entendimento ocorre a partir de conceitos tanto a priori quanto a posteriori. Os conceitos a priori são formados graças à imaginação, que é organizada pela sensibilidade. Esses conceitos têm várias funções: permitem julgar e dar unidade aos fenômenos e determinam nossas experiências. O entendimento forma uma unidade

absoluta que é a razão que permite conhecer mundo, alma e Deus. A terceira parte: dialética transcendental é que possibilita analisar a ilusão da razão.

Ao criticar a metafísica em sua obra “*A Crítica da Razão Pura*,” Kant provoca o aparecimento de duas linhas divergentes de pensamento: uma denominada de idealista (Hegel) e outra materialista-positivista (Feuerbach e Comte respectivamente).

#### **1.2.4. HEGEL E O IDEALISMO**

Segundo Collinson (2007) George Wilhem Friedrich Hegel (1770 – 1831) é um filósofo complexo e difícil de ser interpretado, ele valoriza a cultura humana e não os aspectos específicos da vida humana. O contexto em que vive tem ideal de liberdade, igualdade e fraternidade. Mas, vale lembrar que essas ideias revolucionárias francesas tão aceitas ainda não tinham chegado com a mesma força na Alemanha, país onde Hegel nasceu, viveu e estudou. Na Alemanha, ainda havia resquícios do feudalismo e não havia a unificação dos territórios.

Hegel privilegia cultura humana e propõe que o ser humano seja autônomo. Sua filosofia tem como base a dialética tanto do mundo (real) quanto do pensamento que podem levar a unidade (totalidade) necessária para se chegar à razão.

A dialética para esse pensador é alimentada pela realidade negativa que revela e expressa a limitação e a necessidade de mudar, de transformar. Podemos dizer então que a negatividade é caracterizada pelo movimento e pela transformação.

Para Savioli e Zanotto (2004), o movimento e a transformação podem ser divididos em três etapas: tese, antítese e síntese. A tese é o próprio ser, é aquilo que é real; a antítese é a natureza, aquilo que é externo; a síntese é o espírito, é a retomada. A tese, antítese e a síntese revelam no pensamento de Hegel a ruptura entre o novo e o velho sem deixar de ser ou perder a identidade. Ir do velho ao novo é reconhecer as qualidades (tese) de um ser e negá-las (antítese). Voltar às qualidades desse ser buscando a essência depois da transformação (síntese).

O que nos interessa é explorar a noção de conhecimento que é coerente com o que já foi descrito. . Conhecimento para Hegel está em constante transformação visto que é produzido pelo ser humano, portanto não podemos falar em verdades eternas. A verdade está submetida à razão humana, e essa submetida à sua história.

O pensamento para Hegel depende da vontade humana e não determina o real.

O ser humano só atinge a sua autoconsciência quando conhece suas potencialidades e é livre para realizá-la, processo que só se realiza pelo cotidiano entre indivíduos em sua relação de trabalho (SAVIOLI e ZANOTTO, 2004 p. 368).

### 1.2.5. COMTE E O POSITIVISMO

Andery e Sérgio (2004) revelam que para Augusto Comte (1798 – 1857), um dos maiores representantes positivistas, o universo e a sociedade são invariáveis e ordenados. Provavelmente por viver na época pós-revolução burguesa a escolha é de um regime mais conservador e até ditatorial.

Mesmo que no Brasil as condições históricas, sociais e políticas não sejam as mesmas da França, o positivismo de Comte está relacionado ao primeiro pela influência de Benjamim Constant, a República e os militares brasileiros.

As influências do positivismo no Brasil podem ser sentidas até hoje principalmente no que concerne à:

- Necessidade de um estado forte;
- Necessidade de militares como poder moderador;
- Força sobre a lei quando ocorre a desarmonia entre classes sociais;
- Ideologia da ordem e progresso.

A visão de ciência para Comte é de: *natureza absolutamente ordenada segundo leis invariáveis* (ANDERY e SÉRIO, 2004 p. 376).

Então, para se chegar a uma ciência “positiva” essa deve ser real, útil, certa, precisa e absoluta e a evolução (bem diferente do que Darwin propõe) é linear e sempre acrescenta e desenvolve.

Comte nega ou retira de uma explicação aquilo que está incoerente com suas hipóteses. Faz isso, pois segundo ele, o papel da ciência é organizar e não destruir. Já que a natureza tem uma ordem pré-existente, então o papel do cientista é apenas harmonizar a realidade, não há acaso.

A visão de sociedade que Comte tem é a supremacia do coletivo em relação ao indivíduo, então no coletivo o ser humano pode ser substituído para manter a uniformidade e a perpetuação da espécie. A felicidade individual é a felicidade do grupo.

Nessa ideia de sociedade, o ser humano não existe como indivíduo, assim notamos a influência desse pensamento na abordagem tradicional de ensino-aprendizagem. O indivíduo não tem importância pode ser desprezado contanto que a maioria tenha entendido por aquele método rigoroso e único.

### 1.2.6. MATERIALISMO DIALÉTICO

O materialismo dialético de Marx precisa ser entendido no seguinte contexto. As ideias de Hegel serviram como base para muitas interpretações, muitas vezes antagônicas. Savioli e Zanotto (2004) explicam que algumas interpretações consideradas de “direita” utilizam as ideias de Hegel para justificar a religião cristã enquanto outros de “esquerda” interpretam esse filósofo segundo o papel crítico do pensamento e da dialética como Feuerbach, Marx e Engels todos materialistas em maior ou menor escala.

Para Savioli e Zanotto (2004), Karl Marx (1818 -1883) teve influências de diversos estudiosos como Hegel, Feurbach, Adam Smith, entre muitos outros, mas principalmente de Engels amigo e interlocutor de Marx.

Para entendermos as ideias de Marx, precisamos entender o contexto histórico da época em que esse viveu. O século XIX pode ser dividido, didaticamente, em dois grandes períodos: o primeiro que vai até 1848 em que o capitalismo se expande nos países industrializados e, além disso, sofre a sua primeira grande crise; e inicia seu desenvolvimento em países não desenvolvidos. O segundo período que corresponde à segunda metade do século XIX caracteriza-se pela expansão do capitalismo em nível mundial, Alemanha e Itália conseguem completar sua unificação.

O primeiro período é caracterizado pelo crescimento da força de trabalho, da economia, do avanço científico, da miséria, da consciência política e de soluções ou ideais socialistas.

No segundo período, a classe trabalhadora consegue se organizar de forma mais efetiva não só na teoria, mas também na prática no que concerne aos aspectos políticos.

Dito isso, podemos então entender a frase que Marx cita no prefácio da obra “Para a crítica da economia política” – *Não é a consciência dos homens que determina seu ser, mas, ao contrário, é seu ser social que determina sua consciência* (ANDERY e SÉRIO, 2004 p. 400).

Para Andery e Sérgio (2004), ao falar da vida em sociedade, Marx se refere às relações econômicas (condições materiais) e apresenta como base o trabalho, pois esse permite explicar o mundo e a sociedade; o passado e a constituição do ser humano; antever o futuro e propor uma prática transformadora ao ser humano.

Segundo Marx: *A natureza humanizada não é, portanto construída a partir do nada e nem construída pelas ideias, mas por meio de uma atividade prática e consciente: o trabalho* (ANDERY e SÉRIO, 2004 p. 405).

As transformações ocorrem na sociedade graças aos antagonismos, às contradições e aos conflitos. Essas características da transformação não são espontâneas, aliás, são intencionais fruto da ação do ser humano e ocorrem de forma não linear.

Segundo Andery e Sérgio (2004), a base metodológica de Marx e sua epistemologia têm dois princípios: o materialismo histórico e materialismo dialético. Alguns autores acreditam que esses dois tipos de materialismos podem ser separados enquanto outros acreditam que esses só podem ser explicados quando juntos. Tanto adotando uma visão ou a outra, podemos analisar a questão do conhecimento científico.

A influência que Marx recebeu de Feuerbach consiste na ideia de que o ser humano é que constrói as divindades à sua imagem e semelhança e não o oposto como propõe Hegel.

Inspirado nessa hipótese, Marx passa a afirmar que a matéria existe independentemente da consciência humana. Consciência essa determinada pelo ser social. Portanto, o ponto de partida para Marx é a matéria.

Segundo Collinson (2007), para Marx a relação que existe entre natureza e ser humano é a seguinte: o ser humano é parte da natureza, mas não se confunde com ela visto que a transforma conscientemente segundo suas necessidades. Assim, nem o ser humano e nem a natureza saem dessa relação sem se transformar.

Dito de outra maneira: o ser humano tem necessidades, dessa forma trabalha para atendê-las provocando transformações na natureza e no próprio ser humano (que faz parte dessa). Ao se transformar, o ser humano tem outras necessidades, assim, o processo continua, mas não de forma unidirecional e linear.

Para Marx, o atendimento de algumas necessidades humanas leva outros grupamentos humanos a necessidades que beiram a sobrevivência que é típico do capitalismo. A essa forma desigual da relação humana e da relação do ser humano com o produto de seu trabalho Marx chama de alienação (COLLINSON, 2007).

Essa breve descrição histórica tem como principal objetivo contextualizar o que é conhecimento para esse importante estudioso.

O conhecimento não se produz, portanto, a partir de um simples reflexo do fenômeno, tal como esse apreço para o ser humano; o conhecimento tem que desvendar, no fenômeno, aquilo que lhe é constitutivo e que em princípio é obscuro; o método para a produção desse conhecimento assume assim, um caráter fundamental: deve permitir tal desvendamento, deve permitir que se descubra por trás da aparência o fenômeno tal como é realmente, e mais, o que determina, inclusive, que ele apareça da forma como o faz (ANDERY e SÉRIO, 2004 p. 413).

Assim, podemos dizer que isso é bem diferente da proposta empirista e racionalista. Não é simplesmente uma coleta de dados e nem só um exercício de reflexão. Para Marx, não ser empirista é deixar de encarar a história como uma coleção de fatos mortos e ainda abstratos. Então, a produção de conhecimento não é algo especulativo e sim parte do real e de suas transformações. O conhecimento científico envolve “teoria” e “práxis” que se retroalimentam.

Com isso temos segundo Marx:

A compreensão e explicação de um fenômeno dependem, portanto, da descoberta das relações e conexões que lhe são intrínsecas, que o formam e que inserem esse fenômeno em uma totalidade, totalidade essa que acaba, também, por determiná-lo e da qual não pode ser subtraído, sob pena de se perder a compreensão do movimento que constitui o fenômeno e, nesse caso, a compreensão do próprio fenômeno (In: ANDERY e SÉRIO, 2004 p. 417).

Então, o conhecimento não é uma entidade que existe suspensa, ele só existe na construção e análise da realidade. Para compreender fenômenos é necessário analisá-los a partir da e na realidade concreta.

### **1.2.7. POPPER E KUHN**

Dentre os pesquisadores que se propuseram a estudar modelos discutindo a importância da observação e a validade da indução para entendermos os conhecimentos científicos, destacaremos dois: Popper e Kuhn.

Karl Popper (1902 – 1994) é considerado como um dos filósofos mais influentes do século XX e é conhecido por propor um sistema filosófico baseado no racionalismo crítico e na falseabilidade dos sistemas teóricos.

Thomas Kuhn (1922 – 1996) com sua formação em física, contribuiu para o entendimento dos processos que levam ao desenvolvimento científico, tendo como base a história e a filosofia da ciência.

Para falar de Popper e Kuhn é necessária certa contextualização.

Segundo Collinson (2007), o Círculo de Viena formado por volta de 1928 tinha como objetivo investigar até que ponto as teorias expressavam a verdade. Os componentes desse grupo, podem ser chamados de neo-positivistas, pois adotam um empirismo (experiência) lógico (linguagem), tentavam mostrar que para validar o conhecimento o princípio deve ser o da verificabilidade.

Popper (2006) sofreu importantes influências do grupo que formava o Círculo de Viena, mas discordava de algumas das ideias, exemplo disso é a verificabilidade.

A verificabilidade, que propõe, explicar e justificar teorias a partir de um método é criticada por Popper (2006) principalmente pelas generalizações realizadas. A verificabilidade e a indução podem ser relacionadas da seguinte maneira: a partir de enunciados singulares, obtidos por experiências controladas, chegamos a enunciados universais, ou seja, induzimos e generalizamos.

Popper (2006) critica a diferenciação entre enunciados singulares (concretos) e enunciados universais (simbólicos). Essa crítica é justificada pelo fato de os enunciados singulares também terem a possibilidade de serem concretos tanto quanto os universais, aceitos como teorias científicas. Teorias científicas, para Popper, são como redes no sentido de apreender o mundo e seu significado. Quanto menores as malhas de nossas redes, maior o nosso entendimento de mundo.

Ao utilizar a verificabilidade como demarcação para separar ciência e metafísica, Popper afirma que os indutivistas estão equivocados na escolha do critério de demarcação: a verificabilidade. Ele também não concorda com os indutivistas no que concerne à separação da ciência e da metafísica.

Segundo Popper (2006), para distinguirmos ciência e metafísica devemos ter claros os objetivos do trabalho e principalmente utilizar como critério de demarcação não a verificabilidade de uma teoria (indutivistas) e sim a sua falseabilidade (falsificacionismo) o que quer dizer: *deve ser possível refutar, pela experiência, um sistema científico empírico* (POPPER, 2006. p.42).

Popper (2006) critica o modo indutivo exatamente por ser lógico demais, tautológico o que significa dizer que determinado fato ou fenômeno é lógico ou óbvio por ser lógico, é algo redundante. Parece que não há outra explicação, utiliza-se das explicações do senso comum e do poder que a ciência adquiriu em explicar fatos e fenômenos.

Por isso, para Popper não podemos falar em convenção lógica, pois não é lógico antes que seja considerado convenção e explicado para alguém, e, além disso, uma pessoa pode não considerar tão lógico assim.

Ainda para Popper, falar em probabilidade em vez de verdade não resolve o problema da lógica indutiva. Ambas levam ao apriorismo que é uma teoria explicativa da origem do conhecimento (Kant) em que as sensações, sentido, percepções são anteriores, já fazem parte do indivíduo.

Para Popper “lógica do conhecimento” e “psicologia do conhecimento” são diferentes. A “lógica do conhecimento” está preocupada em investigar os métodos utilizados para se testar uma nova hipótese, enquanto a “psicologia do conhecimento” quer investigar como novas hipóteses surgem. Parece que a clareza de objetivos ajuda a seguir por caminhos mais confiáveis mesmo que não “verdadeiros”.

Então as condições para se submeter à prova uma teoria, segundo Popper (2006) são:

- Comparar a lógica das conclusões, ou seja, verificar a coerência interna do sistema;
- Verificar a natureza da investigação, empírica, científica ou tautológica;
- Comparar com outras teorias para verificar se houve contribuição (avanço);
- Comprovar a teoria por meio de aplicações empíricas.

Assim, Popper afirma que as regras do método científico e suas funções dependem do grupo ao qual estamos nos referindo e das teorias utilizadas para refutabilidade.

Segundo Popper, a teoria precisa ser entendida da seguinte maneira: *As ciências empíricas são sistemas de teorias* e que *A lógica do conhecimento científico pode, portanto, ser apresentada como uma teoria das teorias* (POPPER, 2006. p. 61).



Então, para Popper deduzir é retirar conclusões de teorias já existentes, A partir do resultado da dedução, podemos provisoriamente aceitar a hipótese ou negá-la a partir da possibilidade de falseá-la.

Um dos cientistas que faz crítica às ideias de falsificacionismo citadas é Thomas Kuhn.

Kuhn (2005) nega o desenvolvimento da ciência a partir da refutação de teorias e diz que, ao contrário, a ciência progride pela tradição que os paradigmas representam. Essa representação é a visão de mundo expressa numa teoria

Então, a partir disso, podemos dizer que Kuhn não acredita que a ciência seja construída de forma linear e acumulativa como se construíssemos uma parede colocando tijolo após outro. O autor acredita que para a construção de uma nova teoria há rupturas como se devêssemos derrubar a parede para que no lugar dela tenhamos a construção de um novo estilo de parede. As revoluções científicas não interferem apenas na teoria que foi contestada, mas em outras teorias também, pois as regras para se olhar e explicar os fenômenos precisam ser redefinidas, além disso, a mudança de teorias tem alcance maior não só mudando a ciência, mas também, o que está em torno dela: a sociedade, a cultura, a história etc. mesmo porque a ciência está interligada a essas outras entidades (KUHN, 2005).

Segundo Kuhn (2005), muitos cientistas não causaram rupturas e mesmo assim contribuíram com a ciência. Ele diferencia ciência normal e ciência dos paradigmas da seguinte maneira:

A ciência normal, atividade que consiste em solucionar quebra-cabeças, é um empreendimento altamente cumulativo, extremamente bem sucedido no que toca ao seu objetivo, a ampliação contínua do alcance e da precisão do conhecimento científico (KUHN, 2005 p.77)

Então segundo Kuhn (2005), são várias as contribuições dos cientistas que não causaram rupturas ou revoluções, pois eles permitem o “acúmulo” de conhecimentos, mas aquilo que é dito por eles ainda não é aceito como teoria. A partir das várias contribuições, uma teoria de forma revolucionária consegue explicar algo quase sem discordância, temos assim um paradigma.

Como já dissemos, paradigma é a visão de mundo expressa numa teoria.

### 1.2.8. OUTRAS POSIÇÕES – ALÉM DE POPPER E KUHN

Retomando as ideias de Popper e Kuhn de maneira bem simplificada podemos dizer que:

Popper afirma o caráter racional da ciência e a refutabilidade como característica de demarcação que deve garantir a aceitação da teoria científica.

Kuhn veicula como principal ideia a crise de teorias que não explicam mais de maneira satisfatória determinado fenômeno, assim as revoluções científicas permitem a mudança de paradigmas.

Há possibilidade de tentar harmonizar esses dois pontos de vista? Um exemplo disso é a explicação de Feyerabend (2007) que abandona o empirismo, critica o positivismo defendendo a ideia de ampla utilização de diversas metodologias. Não é coincidência que sua obra tenha o título: “Contra o método”. Para Feyerabend (2007) não existe norma de pesquisa que já não tenha sido violada.

Segundo esse autor: *A ciência é um empreendimento essencialmente anárquico: o anarquismo teórico é mais humanitário e mais apto a estimular o progresso do que suas alternativas que apregoam lei e ordem* (FEYERABEND, 2007, p.31).

Feyerabend (2007) faz essa afirmação, pois acredita que a história da ciência não conhece “*atos nus*” e sim conhecimentos que foram reelaborados e que, portanto guardam ideologias por detrás de suas interpretações.

Então, se o método indutivo da ciência não é suficiente será que o método contra-indutivo pode resolver o problema?

A esse respeito Feyerabend (2007) diz:

Minha intenção não é substituir um conjunto de regras gerais por outro conjunto da mesma espécie: minha intenção... é convencer ....de que todas as metodologias, até mesmo as mais óbvias têm seus limites (FEYERABEND, 2007. p.49).

Temos que tomar cuidado ao relativizar a importância da ciência e de seus métodos para não cair no outro extremo onde tudo pode. Não podemos negar a importância dos conhecimentos que a sociedade já tem e já acumulou ao longo do tempo e principalmente a sua utilização por uma parcela cada vez mais significativa da população.

No pós-escrito de sua obra, Feyerabend (2007) chama a atenção para o que ele definiu como relativismo e como essa definição foi sendo modificada. O autor relata que após receber críticas da forma de entender relativismo revê alguns de seus conceitos e entende que: *o relativismo é uma quimera, tanto quanto o é o absolutismo... seu gêmeo impertinente* (FEYERABEND, 2007. p. 359).

Nesse sentido, Feyerabend (2007) defende que os cientistas muitas vezes utilizam diferentes métodos de pesquisas sendo alguns até contraditórios. Ele denomina esse tipo de relativismo de cosmológico.

Mas a complexidade da obra de Feyerabend (2007) e as limitações de um trabalho que não tem como objetivo explorar a fundo as ideias de cada estudioso nos faz parar por aqui e continuar a verificar o que outros pesquisadores falam da ciência.

Segundo Chibeni (2001), nem o critério de demarcação do indutivismo e nem do falsificacionismo conseguem dar conta de separar o que é ciência e o que não é. No caso do indutivismo isso ocorre, pois só as teorias provadas empiricamente são científicas, assim sendo, rigorosamente nenhuma teoria é genuinamente científica, pois todo conhecimento do mundo exterior é falível. Já no caso falseacionista em que só são científicas as teorias refutáveis, o problema está no fato de que nenhuma teoria pode ser decisivamente falseada e assim, da mesma forma que no indutivismo, nenhuma poderia classificar-se como científica.

A partir dessa conclusão, propomos verificar brevemente o que Lakatos (1978) entende por ciência. Ele acredita que a ciência tornou-se a forma mais respeitável de conhecimento, para esse autor é difícil delimitar o que é ciência e o que não é.

Para Lakatos:

As grandes realizações científicas são programas de investigação que podem avaliar-se em termos de aliterações progressivas e degenerativa de problemas; e as revoluções científicas consistem na substituição de um programa de investigação por outro (LAKATOS, 1978. p.31).

A história da ciência pode ser analisada segundo os programas de pesquisa que seriam núcleos rivais ou não de um mesmo assunto de pesquisa. Nesses programas de pesquisa, há uma espécie de aura (cinturão) protetora que afasta, pelo menos no início, as anomalias para os modelos e teorias elaboradas pelos cientistas de determinado programa de pesquisa (núcleo).

Uma possibilidade para olhar a ciência de outra maneira está na proposta de Chalmers com o realismo não representativo.

### **1.2.9. REALISMO NÃO REPRESENTATIVO**

Segundo Carvalho (2005), o realismo não representativo pode ser contraposto ao realismo representativo. Esse último defende que as teorias científicas são representações fiéis da realidade e, portanto, podem ser consideradas verdadeiras. Carvalho (2005) discorda disso e cita Chalmers como exemplo para falar do realismo não representativo.

Segundo Chalmers (1993), a ciência não buscaria mais a verdade absoluta. A busca agora é de teorias aplicáveis ao mundo físico que de certa maneira sejam “melhores” que as teorias anteriores. “Melhores” no sentido de poderem ser aplicadas numa variedade mais ampla de circunstâncias.

Nas palavras de Chalmers temos:

Do ponto de vista que desejo defender, o mundo físico é tal que nossas teorias físicas atuais são aplicáveis a ele em certo grau, e, em geral, num grau que excede suas predecessoras na maioria dos aspectos (CHALMERS, 1993. p.207).

Mas o que significa realismo na proposta que Chalmers denominada “realismo não representativo”? Realismo pode se referir a dois aspectos. O primeiro, é que o mundo físico é realista, independentemente das explicações que os cientistas dão a ele. O segundo aspecto explica o que é ser realista referindo-se a teorias que uma vez aplicáveis ao mundo supomos que são aplicáveis dentro e fora das situações experimentais.

Para Chalmers (1993), o realismo não representativo deve reconhecer que a teoria não pode ser interpretada como correspondendo aos fatos; que os limites da aplicabilidade devem ser reconhecidos; e que as novas teorias devem explicar mais e melhor um fenômeno em relação à teoria anterior numa gama cada vez maior de circunstâncias, sem que isso signifique que um dia a teoria será o próprio fato.

O fato não é a teoria, e sim, a explicação cada vez melhor dos fenômenos sob diversas circunstâncias.

Cabe aqui retomarmos as ideias veiculadas, de modo geral, até o presente momento, para tentarmos clarear de que ciência estamos falando.

Apesar de Francis Bacon, Galileu Galilei, John Locke, Newton, Berkeley, Hume e Augusto Comte serem apontados como empiristas, as propostas desses estudiosos guardam diferenças como foi exposto até o momento.

Da mesma maneira, podemos dizer que estudiosos partidários tanto do racionalismo quanto do empirismo como Thomas Hobbes, Montesquieu, Voltaire, Rousseau não podem ser considerados iguais em suas teorias apesar das semelhanças.

A partir de um determinado marco histórico, passamos a negação tanto do racionalismo quanto do empirismo sem que tivéssemos conseguido retirar das teorias propostas a grande influência que essas linhas de pensamento tem da concepção de ciência.

Mesmo considerando as ideias de falsificabilidade de Popper, as rupturas de paradigmas para Kuhn, a negação de um único método para a ciência de Feyerabend, os programas de pesquisa de Lakatos e o realismo não representativo de Chalmers, ainda não temos clareza de caminhos para uma nova prática da ciência.

Aliás, das leituras feitas é difícil separar a definição de ciência do próprio método científico. Talvez aceitar que a ciência trabalha com verdades transitórias seja mais fácil do que propor um novo modo de fazer ciência.

Todas as escolas filosóficas entendem que a observação é importante, porém o grau de importância dado a essa é bastante diferente.

### **1. 3. O PAPEL DA OBSERVAÇÃO E A INDUÇÃO NA CIÊNCIA**

Vimos até esse momento que todas as explicações para o conhecimento científico dependem, em maior ou menor grau, da observação e que essa pode estar relacionada à indução. O papel que a observação exerce na ciência não é algo interpretado da mesma forma para os diversos filósofos e/ou cientistas.

Segundo Morin (2008 a): *Os maiores progressos das ciências contemporâneas são obtidos quando o observador é reintegrado à observação* (MORIN, 2008 a. p. 23).

Para Andery et al. (2004), desde Heráclito (540 – 470 a.C.), a observação é considerada necessária para entender os fenômenos da unicidade do Universo, sempre em transformação, mas esse filósofo não acreditava que a verdade residia nos objetos, era necessário utilizar a razão, pois nossos sentidos podem nos enganar. Com isso,

queremos dizer que a observação depende do olhar do observador. Mas o que significa essa afirmação?

Para Chalmers (1993), o que um observador vê depende em parte de sua experiência vivida, de seu conhecimento e de suas expectativas. O autor não nega a formação física da imagem, mas argumenta que as experiências de percepção não são as mesmas. Isto é, para dois observadores que olham o mesmo objeto as percepções podem ser diferentes e mais, em dois momentos diferentes da vida de um mesmo observador as percepções de um objeto podem variar.

Alves (2000) aborda esse assunto no contexto da fragmentação e afirma que: *Quanto maior a visão em profundidade, menor a visão em extensão* (ALVES, 2000 p.12).

Essa afirmação nos faz pensar que as observações e suas repetições na ciência são importantes, mas não determinam a descoberta de verdades imutáveis principalmente pela redução da possibilidade de olhar o todo.

Gasset (1971), Japiassú (1976), Fazenda (1994, 1998, 2001 e 2005), entre muitos outros destacam a necessidade de olharmos o todo e não apenas a parte. Olhar a parte nos leva muitas vezes a não entender os mecanismos complexos da totalidade e a interpretar de forma ingênua os fenômenos.

Essa interpretação de forma ingênua para Chalmers (1993) é denominada de “indutivismo ingênuo”, processo pelo qual observações são feitas e experimentos são repetidos muitas vezes até formularmos afirmações singulares que possibilitem a elaboração de afirmações universais. Essas são generalizações que levam ao conhecimento científico. Para que as generalizações ocorram devem ser respeitadas algumas condições: grande número de observações, repetições dessas observações em diferentes condições e nenhuma das proposições pode conflitar com o fenômeno descoberto.

Muitos desses filósofos e cientistas, considerando-se suas peculiaridades, são adeptos de uma ciência denominada moderna e que traz como base a indução, exemplos: Francis Bacon, Galileu Galilei, Thomas Hobbes, John Locke, entre outros.

Não podemos negar que o indutivismo é bastante atraente e ainda muito utilizado. Segundo Chalmers (1993), a atração exercida pelo indutivismo é devida à formalização das explicações, justificativa do poder da ciência e reforça a ideia da objetividade a partir de observações e dos sentidos.

Num exemplo bastante ilustrativo, Bertrand Russell conta a história de um peru indutivista. Esse peru chega a uma fazenda de perus e é alimentado às 9 h 00 da manhã, mas como bom indutivista ele não tirou conclusões precipitadas. Esperou e só tirou conclusões depois de ter verificado que era alimentado todos os dias (durante um número de dias bem grande) às 9 h 00 da manhã e mais sob diversas condições e circunstâncias. Até que chegou a véspera de Natal e o peru foi degolado (CHALMERS, 1993 pp.37 e 38).

A partir dessa história Chalmers (1993), revela que mesmo a inferência indutiva sendo verdadeira não há garantia de que a conclusão também seja verdadeira. A questão da teoria expressar a verdade ou não, preocupou vários pesquisadores.

#### **1.4. CONHECIMENTO CIENTÍFICO E ALGUMAS DE SUAS CARACTERÍSTICAS**

Sem a pretensão de trazer todas as diferentes perspectivas do tema, queremos continuar este capítulo trazendo algumas abordagens contemporâneas que discutem o tema.

##### **1.4.1. CONHECIMENTO COTIDIANO E CONHECIMENTO CIENTÍFICO**

Segundo Alves (2000), o conhecimento científico é o conhecimento cotidiano (que ele chama de senso comum) refinado e disciplinado. Mas precisamos verificar se é “simples” assim. Parece que não resta dúvida de que o conhecimento cotidiano é de suma importância nas descobertas de novos saberes na ciência.

Bizzo (2002) propõe algumas características para compararmos os dois tipos de conhecimento. Contradições, terminologia, independência do contexto, interdependência conceitual e socialização.

Frente a contradições, o conhecimento cotidiano e o científico têm comportamentos diversos, o primeiro convive bem com antagonismos e contradições por ser sincrético (convive bem com explicações de várias naturezas), enquanto o segundo considera que os antagonismos e as contradições são ameaçadores e isso geralmente leva a rivalidades. O conhecimento científico não é sincrético, exatamente por se filiar a um método rigoroso (BIZZO, 2002).

Apesar de o conhecimento cotidiano (senso comum) ser sincrético, segundo Santos (2003), ele é paradoxalmente conservador e fixo, pois não busca novas leituras para um mesmo fenômeno. Enquanto a ciência, para se constituir como tal, necessita das rupturas como meio de buscar respostas cada vez mais completas, mesmo que não definitivas.

A fala abaixo ilustra esse conceito:

O senso comum é um conhecimento evidente que pensa o que existe e cuja função é a de reconciliar a todo custo a consciência comum consigo mesma. É, pois, um pensamento necessariamente conservador e fixista. A ciência, para se constituir, tem de romper com essas evidências e com o “código de leitura” do real que elas constituem (SANTOS, 2003. p.32).

Segundo Bizzo (2002), a terminologia do conhecimento cotidiano pode ser variável, não há rigor em relação à nomenclatura, já para o conhecimento científico, a nomenclatura é bem mais restrita e rigorosa. Talvez por isso, a ciência moderna valorize tanto a fixidez dos nomes que sem dúvida são códigos importantes, mas que deveriam fazer parte de um processo maior de elaboração dos conhecimentos.

A independência do contexto se refere à possibilidade de generalização que o conhecimento busca mesmo que algumas vezes não consiga, já o conhecimento cotidiano não tem como objetivo descobrir algo que seja generalizado para outras situações. Por isso, o conhecimento científico se torna abstrato e simbólico e o do cotidiano é concreto não necessitando de justificativas (BIZZO, 2002).

Falar sobre interdependência conceitual é revelar a necessidade de teorias e conhecimentos anteriores para novas descobertas científicas. Como o conhecimento do cotidiano depende muito do contexto geralmente não tem interdependência de outros conceitos (BIZZO, 2002).

A socialização de conhecimentos cotidianos ocorre muito cedo, mesmo que os fenômenos sejam explicados cotidianamente, não há a preocupação em explicá-los à luz da ciência. A socialização dos conhecimentos científicos ocorre mais tarde, quase sempre na escola. Essa socialização é gradual e deveria ocorrer de forma a aproximar os conceitos do cotidiano aos científicos (BIZZO, 2002). Por isso mesmo, é que os conhecimentos científicos produzidos na academia não deveriam ser exatamente os mesmos ensinados na escola.



### **1.4.2. CONHECIMENTO E SEU CARÁTER MUTÁVEL**

O conhecimento, segundo Schön (2000), é algo mutável e inacabado. Essas características se referem ao olhar do observador, pois dependem, não só, da realidade complexa, como também leva em conta os imprevistos e o novo.

Para contemplar a complexidade e mutabilidade do conhecimento, Kincheloe (1997) propõe que o conhecimento carece de uma relação dialética entre sujeito e objeto. Então, a construção do conhecimento depende do contexto social, de que objetivos e de que relevância alguns fatores têm na construção da visão de mundo.

Para esse autor, o conhecimento não é neutro, pois depende da interpretação de quem aprende. A interação entre interpretação e o ambiente está condicionada às diferentes disposições tanto de alunos como de professores. O conhecimento é configurado socialmente e é culturalmente produzido.

Porém, dizer que o conhecimento não é neutro depende da relação dialética entre o sujeito e o objeto e que é influenciado pelo contexto social acarreta ou deveria acarretar mudanças na maneira de produção do conhecimento científico na academia e a forma de veiculá-lo em uma sala de aula.

Simplificadamente podemos considerar que levar em conta o contexto social, é valorizar o ir e vir da construção do conhecimento que depende tanto do indivíduo que o reelabora, quanto do coletivo que interfere nas mudanças dessa construção. Ao aprendermos a linguagem específica do meio sociocultural em que estamos inseridos, transformamos os rumos do nosso desenvolvimento. Assim, notamos a importância da dimensão social e interpessoal na construção do sujeito e na forma como esse aprende (VYGOTSKY, 2005).

### **1.4.3. O CONHECIMENTO E O CONSTRUTIVISMO**

Para relacionarmos conhecimento e construtivismo, precisamos delimitar de que conhecimento estamos falando e em que contexto a sua construção ocorre.

O conhecimento científico é um modo de interpretar fenômenos que depende de vários fatores. Esse conhecimento tem caráter provisório, é processual que depende de grupos (do coletivo) e não de um indivíduo apenas. A ciência gera conhecimentos que dependem da prova científica que não é definitiva.

Isso ocorre, pois, mesmo com provas científicas cada vez mais precisas, o processo das interpretações que o ser humano dá aos fenômenos dependem do olhar. Esse olhar é influenciado por diversos contextos e, portanto pode mudar.

Os conhecimentos produzidos pela ciência dependem dos contextos históricos à medida que esses oferecem possibilidades de interpretação que, na maioria das vezes, estão a serviço de interesses políticos, econômicos e sociais. Então, fazer ciência é um processo intencional que depende de valores, ideologias e de subjetividade.

Para contemplarmos a construção do conhecimento descrito dessa forma, necessitamos contextualizar que construção é essa.

Ao nos referirmos ao termo construtivismo, várias são as definições, algumas delas de senso comum e outras baseadas em autores que podem ter divergências em relação a essa definição.

Para o presente trabalho, adotaremos as ideias construtivistas de Piaget, considerando o comentário feito por Macedo (1994):

A palavra “construtivismo” não é clássica na obra de Piaget. Creio que ele passou a empregá-la na última fase de sua produção escrita (ou seja, nos últimos vinte anos, dos sessenta em que escreveu sistematicamente sobre Epistemologia). É um termo, portanto, do “velho” Piaget e reflete mais uma grande “virada” deste genial pensador e cientista (MACEDO, 1994. p. XIV).

Para Piaget (1967), o sujeito é ativo na construção de seu conhecimento que se organiza em sua totalidade. Sujeito esse, que para Becker (1993), é alguém que constrói relações.

Segundo Piaget (1967), o processo mais importante na formação do conhecimento é a equilibrção. Para que essa ocorra é fundamental o papel do conflito que irá possibilitar que dúvidas apareçam. Essas dúvidas podem ser geradas a partir de questionamentos.

A equilibrção ocorre em razão de dois processos (assimilação e acomodação) que não são necessariamente lineares e ordenados, podem ocorrer de forma que advenha retroalimentação entre eles.

A assimilação que é o processo em que ocorre apropriação de dados para dar conta da resolução de novos problemas. Quem assimila, exercita os esquemas já construídos, interagindo com novos dados. Já a acomodação, é o processo pelo qual o conhecimento vai sendo modificado transformando os esquemas inicialmente formados.

Para Becker (1993), Piaget entende que o conhecimento não pode ser só empirista, ele não vem apenas da experiência, apesar dessa ser parte do processo.

A equilibração permite o aumento da abstração, tão necessária no processo de construção do conhecimento.

Quando Moreno e Waldegg (1998) comentam a teoria de Piaget, falam que o conhecimento é interpretado de modo diferente da epistemologia realista (grega). Nela o conhecimento é reflexo ou cópia da realidade. O sujeito tem interpretações do objeto, ele vai construindo sucessivas versões do mundo ao mesmo tempo em que constrói suas próprias estruturas cognitivas.

Ainda segundo esses autores, os resultados da construção de conhecimento nos trabalhos de Piaget não são empíricos, e, sim, construídos pelo sujeito a partir de uma reflexão da sua própria ação. A tese epistemológica de Piaget afirma que o conhecimento é uma construção sucessiva individual e social; a realidade experienciada pelos sujeitos tem consequências decisivas para a aprendizagem da ciência, que não é considerada linear, pois, os indivíduos têm concepções diferentes de um mesmo fenômeno, dependendo de como ele é visto e interpretado.

Dizer que a construção do conhecimento depende da interpretação ativa dos sujeitos em relação ao conhecimento, de fatores individuais e sociais que se retroalimentam, de forma não linear, é revelar a importância da cultura nesse processo e da importância dos temas que aprendemos. A cultura e o que aprendemos estão presentes na definição de Araújo (2003) para o construtivismo:

A construção dos conhecimentos, na forma que concebemos, pressupõe um sujeito ativo, que participa de maneira intensa e reflexiva das aulas – um sujeito que constrói sua inteligência e sua identidade por meio do diálogo estabelecido com seus pares, com os professores e com a cultura, na própria realidade cotidiana do mundo em que vive. Estamos falando, portanto, de alunos e alunas que são “autores do conhecimento”, e não meros reprodutores daquilo que a sociedade decide que devem aprender (ARAÚJO, 2003. p. 43).

Para terminarmos, segundo Macedo, 1994 podemos relacionar conhecimento e construtivismo da seguinte maneira:

O construtivismo é um momento crucial em nossa relação com um dado conhecimento ou com um dado momento de nossa vida. Refiro-me àquele momento em que podemos ver as coisas de um outro modo, podemos coordenar diferentes pontos de vista e, ainda, nos

criticar, ou seja, analisar na perspectiva de um outro (MACEDO, 1994, p. 28).

De acordo com Krasilchik e Marandino (2006), o conhecimento científico não deve ser imposto, de maneira apenas acumulativa e na forma de informações, e sim de maneira a ser apreendido de modo significativo e construído pelo próprio indivíduo que irá utilizá-lo nas suas tomadas de decisão em seu dia a dia.

## **1.5. CONHECIMENTO, CIÊNCIA MODERNA E TEORIA DA COMPLEXIDADE**

A partir do que foi exposto nos itens, notamos que o conhecimento científico analisado sob o prisma do paradigma da ciência moderna, não atende mais as necessidades propostas pela ideia de construção de conhecimento adotada para o presente trabalho. A seguir analisamos alguns dos limites da ciência moderna e propomos a teoria da complexidade.

### **1.5.1. ALGUNS LIMITES DA CIÊNCIA MODERNA**

A ciência moderna, de modo geral, tem uma visão de conhecimento diferente daquela proposta no item anterior, em que esse deve ser construído a partir da ação do sujeito de maneira significativa e coerente com a inserção dos indivíduos em seu meio cultural.

Najmanovich (2001) destaca que o principal limite da modernidade é o fato de encarar a ciência como verdade absoluta e que o conhecimento quando distanciado do senso comum chega a um patamar ou status de verdade.

Além disso, a relação do sujeito e do objeto é vista como entidades separadas, o que é contrário à ideia da necessidade de ocorrer interação entre sujeito e objeto, pois é nesse movimento dialético, então, dependente do contexto social, que a construção do conhecimento ocorre.

De modo geral, descobertas são motivadas pela necessidade, fator de grande importância quando falamos da evolução científica e de mudanças de paradigma. Ciência é uma construção humana que não pode prescindir do contexto histórico, social, político e econômico.

Najmanovich (2001) reforça essa ideia quando diz que o conhecimento não é um objetivo por si só, ele é: *produto de um processo histórico de estandarização perceptual e cognitiva* (NAJMANOVICH, 2001 p. 78).

Entendemos essa ideia quando olhamos para os conceitos hoje prontos e acabados e esquecemos que os pressupostos para sua definição foram deixados para trás. Campos e Nigro (1999) dão um exemplo disso, quando falam de modelos que explicam o funcionamento do coração. Essas explicações, que utilizam metáforas como fornalhas ou bombas, levam em conta a época em que viveu cada cientista e quais influências tiveram.

Esses conceitos construídos à luz de um enfoque histórico nos levam a pensar nos paradigmas e em suas possíveis mudanças.

O que justificaria as mudanças de paradigma durante o desenvolvimento humano?

Talvez a resposta imediata, apesar de não ser a única, é a insatisfação humana frente a sua incompletude e busca de explicações que façam sentido num determinado momento de sua história, considerando aqui o coletivo e não apenas o individual. Queremos dizer com isso que não são as insatisfações pessoais isoladas que levam a mudanças e sim, como, onde e por que esse indivíduo está mergulhado em algumas dúvidas.

Como explicar que a modernidade acredita que a ciência é ordenada e estável?

Parece que é uma forma de aplacar as grandes dúvidas que afligem a humanidade. Ao concebermos, portanto que não há ordem, ou melhor, que o processo de descobertas é instável, que se regula entre a ordem e a desordem, estamos deixando uma margem de insegurança que pode ser interpretada como ausência de chão, ausência de parâmetros ou referências. Rosa (2002), ao falar de mudanças, revela as dificuldades principalmente no que diz respeito a trilhar caminhos desconhecidos. Os caminhos já conhecidos podem não ser mais satisfatórios, porém já foram trilhados. Em contrapartida, os novos caminhos, por serem desconhecidos e levarem a novas descobertas, podem nos levar à insegurança e ao medo de mudar.

Então, a ordenação e a estabilidade aumentam a nossa chance de nos sentirmos seguros e de dominarmos certo conteúdo e/ou explicações. Para que a ordenação seja possível é mais fácil focarmos o nosso olhar, talvez isso explique a especialização.

Recortando o fenômeno e isolando variáveis, podemos responder às questões sobre a natureza e de como são os elementos que a constituem. No entanto, por mais que tentemos isolar variáveis os fenômenos – sejam eles naturais ou sociais – são muito complexos e nos dão possibilidade de entendimento maior quando olhamos para sua

totalidade, o que significa olhar para as relações entre os elementos que constituem um determinado fenômeno.

Cabe frisar que fenômenos naturais ou sociais aqui não são entendidos de forma dicotômica, isso porque não faz sentido concebermos o ser humano como ser apenas genético, emocional ou social.

Será que dessa forma estamos ignorando a importância da especialização? Parece que não. Acreditamos que mergulhar o olhar numa determinada explicação é bastante válido quando não esquecemos qual é o objetivo desse olhar focado e que esse fenômeno está mergulhado e interdependente em relação a outras variáveis.

Ao analisarmos os fenômenos que nos rodeiam, notamos que são muito complexos e não dependem de uma análise linear para serem entendidos. Isso é evidenciado em Colom (2004) ao dizer que:

A ciência atual descobre, em múltiplas manifestações da natureza, uma realidade que não é a que nos é evidenciada mediante a narração científica, conjugada por meio da metodologia analítico experimental (COLOM, 2004.p.90).

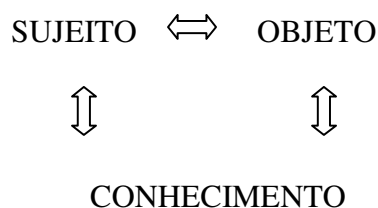
Essa crítica à narração científica está num contexto de valorizar um novo discurso em que a não linearidade, a imprevisibilidade, o acaso, o desconhecido e o complexo sejam levados em conta. Assim a teoria do caos é uma nova narrativa.

Falando especificamente da questão da não linearidade Colom (2004) cita Escohotado (2000, p. 35) que afirma: *A não linearidade aparece em todo tipo de sistemas onde a conduta do todo é qualitativamente distinta da soma de suas partes individuais* (COLOM, 2004.p.90).

Exemplos disso são: a dinâmica atmosférica e marinha, as flutuações das populações, os fenômenos de erosão, as oscilações do ritmo cardíaco, as ondas cerebrais, a turbulência dos líquidos, a elevação da fumaça, o comportamento das partículas atômicas, os sistemas ecológicos, os processos metabólicos, o voo de pássaros, os fluxos e perdas de informação.

Tanto Najmanovich (2001) quanto Colom (2004) destacam que a ciência não pode ser encarada como produto, algo já determinado, dependente da relação entre causa e consequência de maneira linear. O todo não é simplesmente a soma das partes. Devemos resgatar o conhecimento a partir do entendimento da totalidade não só do sujeito, mas

também do objeto e do conhecimento produzido a partir da interação desses. Podemos representar da seguinte maneira:



Uma das maneiras de trabalharmos as relações entre sujeito, objeto e conhecimento, de forma complexa, é entender a teoria do caos. Segundo Colom (2004), algumas das características dos fenômenos caóticos são:

- Origina-se do não conhecimento das condições iniciais;
- Aumenta-se a possibilidade do caos em processos turbulentos;
- Aumenta-se a imprevisibilidade dos sistemas com o passar do tempo;
- Refere-se a sistemas e não objetos;
- Centra-se nas relações entre os elementos e não tanto nos elementos em si;
- Aumenta-se a distância entre causa e efeito quanto mais complexo for o sistema.

Os fatores que influenciam os fenômenos caóticos, conhecidos como determinantes caóticos, segundo Colom (2004) são:

- **Entropia** – É a desordem da matéria, degradação da energia e perda de informação. Esses processos são de perda, mas também são geradores de novas ordens. Aqui volta a ideia da dialética entre ordem e desordem e a busca renovada de um novo equilíbrio. Tomando de maneira simplista a questão do equilíbrio (própria da modernidade) e do desequilíbrio (própria da pós-modernidade) podemos pensar que o caótico, com sua narrativa própria têm certa coerência. Coerência essa justificada a partir da evolução contínua, da mudança.
- **Bifurcações** – Representa o ponto crítico do sistema, o ponto do qual se origina a instabilidade que dará lugar às perturbações e que gerará um novo tipo de ordem.
- **Atratores** – São padrões e caminhos dos fenômenos caóticos. Elemento ordenador da desordem. Pontos de autorreferência. São fatores e influências que

nos permitem tomar decisões, pois os fenômenos que ocorrem em nosso cotidiano não são rotineiros e totalmente previsíveis.

### **1.5.2. CONHECIMENTO CIENTÍFICO E A TEORIA DA COMPLEXIDADE**

A partir do item anterior vimos que tanto a entropia, a bifurcação quanto os atratores podem ser referências para a complexidade das relações entre professor, alunos e conhecimento.

Quando o professor em sala de aula, não trata o conhecimento como algo pronto e acabado pode estimular o surgimento de dúvidas e valorizar o processo de retomada constante do equilíbrio a partir de situações que desequilibram o conhecimento que o aluno já tem, entropia. Para que isso ocorra vários caminhos precisam ser dados, não só pelo professor, mas também pelos alunos, bifurcações. Aqui cabe uma ressalva que talvez seja apenas uma questão de semântica: quando o autor se refere à bifurcação, temos a impressão de dicotomia, porém ao pensar na realidade da sala de aula, notamos que os pontos que podem gerar instabilidade podem provir tanto do professor que intencionalmente instiga as dúvidas, quanto das dúvidas e questionamentos postos pelos alunos. Assim seria mais do que bifurcações.

Esse contexto de sala de aula não é rotineiro e previsível, então situações do cotidiano acabam servindo como atratores para que a aula caminhe. Lidar com incertezas, com dúvidas e com diversidade de caminhos são algumas das características do processo reflexivo.

Ainda falando da sala de aula, a relação professor, aluno, conhecimento e instituições parecem não caminhar para um dos seus objetivos principais: diminuir desigualdades sociais e assim (oralidade), dar chances parecidas a todos os indivíduos. Contudo, devemos cuidar para que isso não vire apenas bandeira, slogan e jargão e que na prática, nada mude. Mesmo porque não podemos responsabilizar apenas a escola por mudanças sociais tão complexas.

Uma das maneiras de analisar por que a educação não tem atingido seus principais objetivos é falar da disjunção, redução e abstração que o conhecimento sofre. Morin (1994) e Araújo (2003) falam desses três aspectos.



Para Morin (1994), a disjunção na área da educação pode ser a separação do corpo e da mente ou ainda as disciplinas colocadas em suas caixas de especificidade. Mas não é só entre as disciplinas que ocorre essa fragmentação, desmontar os conteúdos de uma disciplina específica também revela a intenção de olhar melhor às partes e assim, fragmentar o conhecimento. Para a ciência cartesiana, isso facilita a apreensão da realidade. Quando a fragmentação ocorre na escola os problemas não são mais reais, se as dúvidas trazidas a partir da realidade dos indivíduos fossem contempladas e aplicadas em seu contorno social, talvez as diferenças que impedem chances semelhantes de desenvolvimento humano pudessem diminuir.

Ainda para o mesmo autor, a redução acaba tornando o complexo, simples e acredita que a soma das partes resulte no todo. Pressupõe-se então que o aluno tendo acesso aos conteúdos de cada disciplina, pode reuni-las e assim entender os mecanismos que dão conta da resolução dos problemas do cotidiano. Isso não ocorre. Mesmo que a soma das partes revela-se o todo o aluno precisaria de ajuda para relacionar teoria e prática. Mas o problema é maior, segundo Morin (1994) e Araújo (2003) a soma das partes é mais que o todo visto a complexidade das relações que existem entre as partes.

Não é simples dizer que a soma das partes resultam em algo que é mais que o todo, a comparação adequada não seria a de um quebra-cabeça em que as partes encaixadas resultam numa figura. Mais adequado seria o complexo mecanismo neuronal do cérebro. Um ou mais impulsos nervosos excitam alguns neurônios que por sua vez passam a mensagem para muitos outros neurônios, mas não de forma linear. Isso provoca uma reação que não depende apenas do estímulo inicial provocador da enxurrada de neurotransmissores liberados. As várias regiões cerebrais estimuladas em conjunto nos permitem vivenciar sensações diversas que dependem não só dos estímulos somados, mas também de fatores externos. Assim, a soma dos estímulos é bem mais que uma reação e/ou sensação previsível.

Continuando com as ideias de Morin (1994) temos por fim, e não menos importante, a abstração que refere-se à formalização do conteúdo, afastando-o, assim, do objeto de estudo. O conhecimento é representado a partir de modelos, mapas etc. Talvez para os alunos, a maior dificuldade seja entender que aquilo que eles aprendem não são verdades e sim modelos que podem ser modificados ao longo do tempo. Devemos considerar que a criança avança de estágios mais concretos para a abstração e mesmo

assim não é apenas algo maturacional, muitas vezes o DNA, o átomo entre outros são considerados reais e não apenas modelos.

Cabe ressaltar que essa dificuldade em abstrair do aluno talvez seja reflexo da dificuldade que os próprios professores têm de lidar com o conhecimento, conteúdos e suas aplicações.

Muitos são os limites que vêm sendo apontados pela ciência ao projeto da modernidade e algumas possibilidades de superação podem ser apontadas.

Uma dessas possibilidades é o processo reflexivo que pode permitir ao professor rever seu trabalho de maneira intencional e mudar sua prática para atender o objetivo primordial da educação: diminuir as diferenças sociais. É claro que esse processo não é simples e não depende apenas da boa vontade de um professor, a questão aqui é coletiva. Aliás, cabe dizer que o peso e a responsabilidade da diminuição de diferenças sociais para uma sociedade mais justa não pode ser colocada por inteiro no ombro dos professores. Isso seria fragmentar a realidade, a educação depende de vários setores da sociedade e a educação não é a única responsável pelas necessárias mudanças. Por outro, esse discurso, além de condições de trabalho muitas vezes inadequadas, pode fazer com que os profissionais da área de educação entendam que seu papel na formação de um cidadão cada vez mais comprometido ,não seja sua tarefa.

Como já foi dito até aqui, o paradigma de ciência para a modernidade tem seus limites, mas isso não significa que a teoria do caos não tenha seus limites. Um deles é o fato dela não ser comprovada experimentalmente, mas será que a comprovação científica garante a verdade? Pelo que já vimos até aqui não garante, mas tem sua importância.

Mesmo considerando a ciência como instituição e processo, Morin (2008 a) não propõe que abandonemos o método científico característico da modernidade e sim que façamos uma articulação:

A escolha, então, não é entre o saber particular, preciso, limitado e a idéia geral abstrata. É entre o Luto e a pesquisa de um método que possa articular o que está separado e reunir o que está disjunto (MORIN, 2008 a. p.28).

Luto para Morin (*op. cit.*) refere-se ao abandono de questões de pesquisa mais amplas em detrimento de questões de pesquisa fragmentadas. Esse fato segundo o autor ocorre muito nas Universidades onde os alunos são podados e acabam renunciando aos questionamentos considerados gerais, mais abstratos e não-operacionais.

Para Morin (2008 a), definir o que é ciência não tem uma resposta científica, pois o método científico é utilizado para controlar os objetos da ciência, mas não a própria ciência.

Nas palavras de Morin (2008 a): “*Não há uma ciência da ciência*” p.27. Por isso mesmo, seria incoerente tentar delimitar rigorosamente o que é ciência, mas podemos caracterizá-la e para isso utilizaremos algumas das idéias de Morin (*op. cit.*), não como fim da análise e sim como início de uma discussão.

Para a ciência, segundo Morin (2008), temos que: *suprimir não as distinções e oposições, mas inverter a ditadura da simplificação disjuntiva e redutora* (MORIN, 2008 a. p.34).

Então, Morin (2008 a) não pretende contestar o conhecimento “objetivo” da ciência, que ele denomina de clássica, e sim integrá-lo a um conhecimento mais amplo e refletido, dando oportunidade a essa nova ciência de enxergar o que antes não enxergava.

A nova ideia de ciência para Morin (2008 a) depende da metamorfose e da revolução daquilo que se convencionou chamar de ciência antiga. O antigo e o novo aqui não correspondem ao período histórico e sim à contraposição entre passado e futuro que dialogam para compor o presente.

A partir desse diálogo entre o uma ciência convencional e outra em construção temos:

Hoje, a ciência tornou-se poderosa e maciça instituição no centro da sociedade, subvencionada, alimentada, controlada pelos poderes econômicos e estatais. Assim, estamos num processo interretroativo. (MORIN, 2008 b. p.19).

Nesse processo interretroativo precisamos considerar como nocivos: a fragmentação do saber; a separação entre ciência da natureza e ciência do ser humano; o desconsiderar das ciências antropossociais; a tendência para o anonimato e a produção de poder, que nem sempre é um poder só advindo dos interesses do cientista.

É nesse contexto da não fragmentação, da não disjunção, da não esoterização, do não anonimato e do poder “controlado” dos saberes científicos é que vamos entender a ciência.

## 1.6. CIÊNCIA E CONHECIMENTO PARA ESSE TRABALHO

A partir do que foi proposto até esse momento, notamos que a ciência é influenciada por diversos fatores e que é bastante complexo defini-la. Mesmo porque, essa definição é carregada de concepções, vivências e experiências do grupo que a define e seus interesses.

Para o presente trabalho, a concepção de ciência adotada leva em conta que ela é processual e dependente de vários contextos. Além disso, não é mais a busca da verdade absoluta. A busca agora é de teorias aplicáveis ao mundo físico, cultural, social e natural sob a variedade mais ampla de circunstâncias.

Como destacam Krasilchik e Marandino (2006):

Diversos movimentos paralelos de renovação do ensino foram convergindo para uma análise que foi muito além da concepção de ciência como “produto” de um empreendimento para descobrir fatos e estabelecer conceitos gerais e levando a considerar a ciência como “processo” e como “instituição” (KRASILCHIK e MARANDINO, 2006 p.6).

Então, com base nos autores citados até o presente momento, organizando as ideias, temos que: ciência é uma atividade humana, organizada a partir de uma metodologia, dependente do olhar e da interpretação. A curiosidade e a necessidade levam à organização e à explicação dos fenômenos que ocorrem na natureza (inclusive os de caráter psicoemocional).

Dizer que a ciência é invenção humana nos leva a pensar em um sujeito histórico que se posiciona frente as suas observações e interpretações.

O conhecimento científico tem caráter provisório, é processual resultado de um conjunto de procedimentos de investigação que levam tempo e dependem de grupos (do coletivo) e não de um indivíduo apenas. A ciência gera conhecimentos que dependem da prova científica que não é definitiva.

As interpretações dadas aos fenômenos podem ser modificadas ao longo do tempo e uma das influências dessa mudança é a evolução da tecnologia. Porém, mesmo que a tecnologia avance muito, nunca chegaremos à verdade absoluta, pois apesar das provas científicas serem valorosas, serão sempre provisórias, transitórias até que um grupo da comunidade científica resolva criticar essas explicações por julgar que elas não são mais suficientes para aquele contexto sociohistórico.

As provas científicas ficam cada vez melhores visto que a tecnologia melhorou e aguçou os sentidos. Mesmo com provas científicas cada vez mais precisas, o processo das interpretações que o ser humano dá aos fenômenos, dependem do olhar. Esse olhar é influenciado por diversos contextos e, portanto pode mudar. Mesmo que ocorram repetições de um mesmo fenômeno não temos a garantia da verdade absoluta. Mesmo que continuemos provando os fenômenos, essa prova não tem caráter definitivo.

Os conhecimentos produzidos pela ciência dependem dos contextos históricos à medida que esses oferecem possibilidades de interpretação, que na maioria das vezes, estão a serviço de interesses políticos, econômicos e sociais. Então, fazer ciência é algo intencional que depende de valores, ideologias e de subjetividade.

## **CAPÍTULO 2**

### **CONHECIMENTO, ENSINO-APRENDIZAGEM**

---

No capítulo anterior, apresentamos e identificamos alguns dos significados do conhecimento científico e suas relações com características histórico-culturais. Além disso, analisamos os limites e possibilidades da ciência na era da modernidade.

Vale relembrar que a ciência produzida nos meios acadêmicos não é a mesma com a qual se trabalha na sala de aula. Há necessidade de transpor o conhecimento acadêmico para a realidade escolar. É desse conhecimento específico, escolar e relacionado ao ensino das disciplinas de ciências e biologia – do ensino fundamental II e no ensino médio – que estamos falando nesse capítulo.

É nesse contexto que é importante contextualizarmos o que é ensinar e o que é aprender para diversas abordagens e qual a relação entre esses conceitos e a importância da relação professor-aluno. Ao término desse capítulo, definiremos ensino-aprendizagem para o presente trabalho.

#### **2.1. CONHECIMENTO, ENSINO E APRENDIZAGEM**

A relação que existe entre conhecimento, ensino e aprendizagem depende da abordagem utilizada para definirmos esses três conceitos.

Ensinar e aprender mudam de definição a partir daquilo que se entende como conhecimento. Podemos verificar vários tipos de classificação para conceituar o que é ensino e o que é aprendizagem.

Parece que há relação entre uma proposta mais tradicional de ensino-aprendizagem oferecer menor possibilidade de reflexão e de construção de saberes na prática. Essa construção estaria sendo contemplada numa proposta mais construtivista.

Canavarro (2000) comenta que existe uma relação entre a prática pedagógica, as concepções de ciência dos professores e as concepções de ciência dos alunos.

Para falarmos de conhecimento e as abordagens do processo de ensino-aprendizagem, utilizamos como referências Mizukami (1986), Pozo e Echeverría (2001), Mauri (1999) e Becker (1994). Optamos por expor as classificações que esses

autores propõem para depois nos posicionarmos em relação à definição adotada para esse trabalho.

Mizukami divide as abordagens do processo ensino-aprendizagem em cinco categorias: tradicional, comportamentalista, humanista, cognitivista e sociocultural.

Na abordagem tradicional, há um predomínio do acúmulo e armazenamento de informações como forma de conhecimento. Essas informações são provenientes principalmente da dedução, modelo que valoriza os resultados e não o processo. O papel do aluno nesse tipo de abordagem é o de receber o resultado do conhecimento de seu professor (MIZUKAMI, 1986).

Há nítida assimetria entre o papel do professor e do aluno. O aluno tem como papel principal aprender, entendido aqui como reproduzir o que o professor ensinou, ou seja, transmitiu.

A base do conhecimento, na abordagem comportamentalista, é a experiência planejada. A preocupação é com o controle do comportamento observável. Utiliza-se o reforço para obtenção da resposta esperada. O aluno será moldado, e quem tem a responsabilidade de planejar e desenvolver o sistema de ensino-aprendizagem é o professor. Não deixa de ser uma forma tradicional de encarar o conhecimento (MIZUKAMI, 1986).

De qual diferença estamos falando? Tanto na abordagem tradicional quanto na comportamentalista há uma supervalorização do papel do professor como alguém que detém o conhecimento e de alguma forma passa esse conhecimento ao aluno. É a ideia de transmissão enquanto o aluno absorve. A memorização como sinônimo de inteligência perdurou por muito tempo e talvez isso explique a mudança radical para o outro polo que é a abordagem humanista em que se supervaloriza o aluno e o professor é facilitador para aquilo que o aluno escolhe.

Em Mizukami (1986), encontramos que o humanismo, como abordagem de ensino, considera que conhecimento é subjetivo e é resultado da experiência pessoal: ele é inerente à atividade humana. É um método não diretivo deixando por conta do aluno o processo de ensino-aprendizagem. O professor teria o papel de facilitador da aprendizagem. Em outras abordagens o papel do professor é também o de facilitar a aprendizagem do aluno, mas a concepção é diferente, e a principal diferença está no papel mediador que o professor pode desempenhar.

Ao nos referirmos à abordagem humanista num sentido de senso comum parece que estamos dizendo que deveríamos tratar o aluno com mais cuidado e atenção. Não

discordamos disso, porém deixar o aluno sem orientação esperando que ele aprenda sozinho, já que “o professor não ensina”, talvez seja tão autoritário quanto impor o conhecimento no modo tradicional. Seria um tradicional às avessas?

Até aqui comentamos três tipos de abordagem: tradicional, comportamentalista e humanista. Continuando, segundo Mizukami (1986) temos a abordagem cognitivista em que o conhecimento é considerado como uma construção contínua. Existe uma relação forte entre sujeito e o objeto e é a partir da interação que os esquemas de conhecimento vão se reformulando. O processo de ensino-aprendizagem, que ocorre num contexto social e coletivo, prioriza a solução de problemas. Apesar de não ser o único, Piaget é um dos autores que exemplificam essa perspectiva de entender o conhecimento.

Já foram apresentadas quatro das abordagens que Mizukami, a quinta e última abordagem é a sociocultural que analisa o processo de ensino-aprendizagem numa perspectiva interacionista de elaboração do conhecimento – em outras palavras – pretende superar a dicotomia entre o sujeito – objeto. Tem como um dos seus maiores representantes o educador brasileiro Paulo Freire que acredita no ser humano como sujeito transformador da realidade na medida em que aumenta sua reflexão e consciência crítica (MIZUKAMI, 1986).

A elaboração e o desenvolvimento do conhecimento estão ligados ao processo de conscientização da seguinte maneira:

... o ser humano se constrói e chega a ser sujeito na medida em que, integrado em seu contexto, reflete sobre ele e com ele se compromete, tomando consciência de sua historicidade (MIZUKAMI, 1986. p. 82).

O processo de conscientização para elaboração e desenvolvimento do conhecimento é inacabado, contínuo e progressivo. A educação tem como função primordial diminuir as diferenças sociais. O processo de ensino-aprendizagem realiza-se por meio das situações problematizadoras, valorizando a linguagem e a cultura. Segundo Mizukami (1986), o diálogo é o único meio pelo qual a cultura poderá ser democratizada.

Autores como Pozo e Echeverría (2001), classificam as teorias implícitas sobre o processo de ensino-aprendizagem em três grandes grupos: direta, interpretativa e construtiva.



A teoria direta entende o conhecimento como reflexo do objeto e a aprendizagem como um recorte da realidade, isolada do contexto para melhor ser entendida.

A teoria interpretativa, de Pozo e Echeverría (2001), considera que o conhecimento reflete o objeto de maneira confusa, distorcida e para que esses problemas sejam sanados deveríamos utilizar técnicas adequadas para detectá-los e medi-los. Apesar da teoria interpretativa entender que a aprendizagem é o resultado da atividade pessoal do sujeito, ela ainda sustenta que a função da aprendizagem é obter cópias cada vez mais próximas da realidade. A metodologia utilizada para lidar com a aprendizagem de determinado conhecimento parece estar na técnica e não na concepção.

A última categoria de Pozo e Echeverría (2001), construtiva, considera a aprendizagem como interação complexa de vários sistemas. Em outras palavras: *é uma construção elaborada em um contexto social e cultural em relação a certas metas* (POZO e ECHEVERRÍA, 2001, p. 21). Segundo os autores, essas metas referem-se muito mais à: *regulação do funcionamento cognitivo do sujeito de que no da mera apropriação de um conhecimento previamente estabelecido* (POZO e ECHEVERRÍA, 2001, p. 22).

Passemos agora a classificação feita por Mauri (1999) para a relação entre conhecimento, ensino e aprendizagem. A autora divide as concepções de ensino e aprendizagem em três categorias: conhecer as respostas corretas, adquirir os conhecimentos relevantes e construção do conhecimento.

Na primeira concepção, conhecer as respostas corretas, a aprendizagem *é vista como aquisição de respostas adequadas graças a um processo mecânico de reforços positivos ou negativos* (MAURI, 1999, p. 81).

Os alunos são considerados receptores passivos do conhecimento e devem reproduzir o mais fielmente possível o objeto de estudo; o papel do professor seria de reforçar as respostas corretas e sancionar aquelas que estão erradas, além de aumentar o repertório, acumulativo,

Segundo Mauri (1999), não se quer saber como o aluno aprende, quais mecanismos são utilizados para se chegar a respostas corretas e caso o insucesso ocorra, é recomendado que se estude mais sem que haja ajuda para o modo como se deve estudar.

Na categoria adquirir os conhecimentos relevantes, entende-se que os alunos são processadores de informações. É função do professor oferecer múltiplas situações em que o conhecimento seja obtido. Interessa ao professor, como os alunos aprendem e o que ocorre em seus pensamentos.

Porém, esse interesse em como os alunos aprendem relaciona-se à técnica e não às concepções e ao modo de ensinar como se aprende.

Nas palavras de Mauri temos:

...a informação que deve ser proporcionada aos alunos na escola são os conhecimentos organizados culturalmente em saberes ou disciplinas específicas, o currículo ser elaborado selecionado o fundamental desses conhecimentos ou disciplinas, visto que, como seu nome indica, elas mostram esse conhecimento em formas suscetíveis de serem ensinadas. A educação escolar consiste em informar sobre esses saberes específicos existentes na cultura: conhecimento científico, matemático, lingüístico etc., mas não unicamente sobre seu corpo organizado de conceitos, porém também sobre as técnicas, métodos e estratégias que essas disciplinas específicas utilizam para conseguir gerar novos conhecimentos (MAURI, 1999. p. 85).

Comparando essa concepção com a anterior notamos avanços, porém, ao analisarmos mais profundamente as ideias propostas por Mauri (1999), notamos que ocorre valorização da repetição e dos exercícios como processos básicos de aprendizagem. Isso quer dizer que a aprendizagem continua sendo cópia e não construção.

A última categoria de Mauri (1999), construir conhecimento, refere-se à aprendizagem como processo que leva em conta o ensino dos conteúdos (conceituais, procedimentais e atitudinais) de forma ampla e profunda, inclui-se, nesse caso, ensinar como se aprende, não apenas como técnica e sim trabalhando as concepções.

Para que o aluno aprenda, há necessidade da elaboração de uma representação pessoal, por parte desse, referente ao conteúdo do objeto de aprendizagem. Essa elaboração ocorre a partir dos conhecimentos anteriores que os alunos já têm. Os novos conhecimentos são correlacionados com os anteriores de maneira a ganhar diversos graus de significado. As correlações feitas não são automáticas, dependem de um processo ativo dos alunos e da mediação do professor.

O papel do professor é planejar e prever quais são os conteúdos relevantes que quando relacionados são passíveis de ser construídos pelos alunos. Além disso, é papel do professor:

Ajudar os alunos durante o próprio processo de elaboração pessoal de conhecimento, para garantir as relações que estabelecem entre o próprio conhecimento e o conteúdo a ser aprendido sejam realmente relevantes e não arbitrárias; isto é, para que não tenham apenas valor individual-particular, mas também sociocultural. Tudo isso sem descartar a possibilidade de que os alunos estabeleçam outras relações mais particulares, mais inovadoras ou menos representativas da cultura do grupo (MAURI, 1999. p.93).

Cabe ressaltarmos que as várias funções atribuídas aos professores no processo de ensino-aprendizagem com o objetivo de construir o conhecimento estão interconectadas. É nesse contexto que a possibilidade dos alunos irem além das elaborações e conexões propostas pelo professor e a questão sociocultural podem ser relacionadas.

A possibilidade dos alunos irem além das elaborações e conexões propostas pelo professor se refere à possibilidade de construção de conhecimento como elaboração pessoal e não apenas à reprodução ou cópia daquilo que o professor traz. Devemos considerar que os alunos já têm conhecimentos trazidos pela sua experiência e vivência que depende direta ou indiretamente do ambiente sociocultural em que esse indivíduo está inserido.

Sobre o ambiente sociocultural podemos destacar que:

...a intervenção daqueles que estão culturalmente mais preparados permite que os alunos construam as representações fundamentais da cultura em um tal nível de significado que os tornem capazes de viver em sociedade (MAURI, 1999. p.92).

Continuando com as ideias de Mauri (1999) sobre o aspecto sociocultural na construção do conhecimento no processo de ensino-aprendizagem temos:

...os conteúdos escolares são selecionados levando em consideração não apenas seu caráter científico (próprio das diferentes disciplinas), mas também sua dimensão cultural-social, de produtos representativos da cultura em uma sociedade concreta (aprendem-se aqueles considerados relevantes para que os alunos se integrem ao grupo social e, além do mais, atendendo à função que desempenham ou podem desempenhar no avanço pessoal do aluno e da aluna: selecionam-se, priorizam-se e sequenciam-se de modo que o aluno possa, a cada momento de desenvolvimento e aprendizagem, atribuir-lhes algum grau de significado) (MAURI, 1999. pp.92 e 93).

O último e importante autor que utilizaremos para classificar as relações entre ensino e aprendizagem é Becker (1994). Esse também divide os modelos pedagógicos em três diferentes categorias para relacionar ensino e aprendizagem escolar: pedagogia diretiva, pedagogia não diretiva e pedagogia relacional.

As pedagogias diretivas, não diretivas e relacionais guardam em seu âmago os pressupostos epistemológicos específicos.

A pedagogia diretiva tem como pressuposto epistemológico o empirismo, em que o aluno é “tábula rasa”, vazio de conhecimento. Vazio de conhecimento não só ao nascer, mas frente a cada novo conteúdo aprendido, com isso, o professor não considera que os alunos possam ter conhecimentos prévios das mais diversas fontes de suas experiências.

Essa forma de entender a relação entre conhecimento, ensino e aprendizagem pode ser representada da seguinte maneira: o conhecimento pode ser transferido de maneira direta. O professor, aquele que sabe, ensina, e o aluno, aquele que não sabe, aprende.

Existe polarização e assimetria entre os papéis desempenhados pelo professor e o aluno. Essa relação assimétrica e polarizada é representada por um aluno submisso frente a fala do professor. Há então reprodução da ideologia em vigor, do autoritarismo, e da coação. Renuncia-se ao direito de pensar. Podemos então concluir que ensino e aprendizagem não são polos complementares.

Becker (1994) diz que nesse tipo de pedagogia há características que evidenciam esse modo de entender ensino e aprendizagem, os alunos ficam enfileirados, afastados, não conversam, o professor fala, o aluno escuta, o professor dita, o aluno copia.

Esse modo de agir do professor encontra duas explicações que podem se complementar. Segundo Becker (1994), o professor faz isso, pois, repete um modelo que vivenciou quando aluno. Além disso, acredita que o professor tenha essa conduta, pois, tem, inconscientemente, a concepção de que o conhecimento pode ser transmitido.

Então, para Becker (1993) a pedagogia centrada no professor valoriza as relações hierárquicas, e o trabalho tem como base a transmissão do conhecimento por parte do professor e a absorção desse conhecimento, por parte do aluno, alguém que não sabe por princípio. A educação acaba por ter função domesticadora. O conhecimento se dá a partir dos nossos sentidos e emana do objeto. Para apreender o conhecimento que vem do objeto precisamos da experiência.

Outro modo de entender a relação ensino-aprendizagem, segundo Becker (1994) é a partir das ideias da pedagogia não diretiva. Essa tem base epistemológica o apriorismo ou inatismo, em que o indivíduo já nasce com suas características e possibilidades.

O professor não ensina e não intervém no processo de ensino rumo à aprendizagem de determinados conhecimentos, é apenas um auxiliar, um facilitador e deve interferir o mínimo possível. O aluno deve encontrar seu caminho sozinho, afinal chegará a algum resultado, pois já traz em sua bagagem genética, suas capacidades, tudo é previsto (BECKER, 1994).

Ainda segundo o autor, as deficiências de aprendizagem são legitimadas pela explicação inatista que entende ser um problema de limitação genética, hereditária. Legitimam-se assim as desigualdades.

Becker (1994) esclarece a relação entre ensino e aprendizagem da seguinte maneira:

Ensino e aprendizagem não conseguem fecundar-se mutuamente: a aprendizagem por julgar-se autossuficiente e o ensino por ser proibido de interferir. O resultado é um processo que caminha inevitavelmente para o fracasso, com prejuízo imposto a ambos os pólos. O professor é despojado de sua função, “sucateado”. O aluno guindado a um status que ele não tem e sua não-aprendizagem explicada como “déficit” herdado; impossível, portanto, de ser superado (BECKER, 1994. p. 92).

Podemos dizer então que na pedagogia centrada no aluno, proposta por Becker (1993), temos a inversão do posicionamento hierárquico entre professor e aluno e apesar dessa inversão, a relação ainda é autoritária. Sobretudo valoriza a bagagem hereditária como algo dado de forma inata sem levar em consideração o meio que circunda o sujeito. Nesse processo, as etapas de maturação são importantes, sendo a atividade de conhecimento exclusiva do sujeito.

Passamos agora a última categoria, a pedagogia relacional. Para Becker (1994) a pedagogia relacional não entende, epistemologicamente falando, que ocorra transmissão do conhecimento e nem algo já posto de forma inata. A base epistemológica é propriamente a relação, relação essa, complexa entre professor e aluno, que permite a construção do conhecimento.

O professor compreende e compartilha a seguinte teoria: *o aluno só aprenderá alguma coisa, isto é, construirá algum conhecimento novo, se ele agir e problematizar a sua ação* (BECKER, 1994. p. 92).

Construir conhecimento, então, necessita de duas condições: assimilação e acomodação.

*Aprender é proceder a uma síntese indefinidamente renovada entre a continuidade e a novidade* PIAGET (1977. p. 263. In: BECKER, 1994, p.92).

Retomando as ideias da pedagogia centrada na relação, segundo Becker (1993), temos a valorização da interação entre professor e aluno considerando que ambos contribuem com bagagens diferenciadas de conhecimento. Tem como base epistemológica a interação e a construção do conhecimento.

O conhecimento não está nem no objeto e nem no sujeito e sim na interação que ocorre entre os dois e o conhecimento, possibilitando a assimilação.

O sujeito do conhecimento citado em Becker, que tem como base teórica Piaget, é um sujeito ativo em que as estruturas do conhecimento não estão pré-formadas e nem recebidas de maneira passiva. O sujeito constrói o conhecimento a partir das relações que realiza utilizando a assimilação e a acomodação.

## **2.2. ENSINO, APRENDIZAGEM E A RELAÇÃO PROFESSOR-ALUNO**

No item anterior destacamos algumas classificações referentes à relação entre conhecimento, ensino e aprendizagem.

Apesar de termos citado os papéis exercidos pelo professor e pelo aluno, para cada uma das classificações do processo de ensino-aprendizagem, necessitamos aprofundar as ideias do papel do professor quando consideramos a construção do conhecimento.

Para verificarmos o papel do professor na complexa relação existente durante o processo de ensino-aprendizagem numa perspectiva construtivista, utilizamos dois referenciais: Cunha (2008) e Machado (2004).

Para Porlán, Rivero e Martín (1997), as pessoas que se utilizam da perspectiva construtivista teriam favorecidos ou acelerados os processos de investigação dirigida, no sentido de tomar consciência de ideias e de condutas próprias, considerando hipóteses, comparando diferentes pontos de vista, refletindo.

Segundo Cunha (2008), a relação professor aluno para uma prática efetiva do processo de ensino-aprendizagem pode ser analisada a partir do que consideramos ser bom professor. Na pesquisa que essa autora realiza, bom professor depende de muitas

variáveis, e não encontra consenso. Depende de quem são os sujeitos questionados, da instituição investigada, dos valores familiares, sociais, da formação pedagógica, da satisfação e valorização profissional, do posicionamento político, entre outros.

Essas variáveis nos levam a pensar num contexto de aprendizagem construtivista, em que, para Cunha (2008), o bom professor, sem que aqui pensemos em uma lista de virtudes, é aquele que tem habilidade em:

- Organizar o contexto da aula, explicitando os objetivos, contextualizando historicamente as situações problema preferencialmente interdisciplinares;
- Incentivar a participação do aluno, a partir do diálogo, levando em consideração suas dúvidas;
- Tratar o conteúdo a ser trabalhado numa linguagem acadêmica acessível;
- Utilizar exemplos e resultados de pesquisas;
- Variar os estímulos para contemplar a diversidade,
- Provocar questionamentos dando ferramentas para a busca de respostas;
- Admitir que não é o dono da verdade apesar de ter o domínio necessário dos conteúdos.
- Demonstrar capacidade intelectual e maturidade afetiva.

Para que o professor possa praticar todas essas qualidades o aluno precisa fazer parte dos planos desse professor.

Assim, o professor ao realizar a transposição didática do conhecimento científico para o conhecimento veiculado em sala de aula precisa permitir o equilíbrio entre o todo e a parte, entre o coletivo e o individual. Isso significa dizer que ele deve dar chance a cada aluno, dentro do grupo sala, portanto coletivo, de rever-se e ajudá-lo a explicitar suas dificuldades.

Uma das propostas que permitiria a ajuda na explicitação daquilo que sabemos e daquilo que não sabemos é a metacognição. Segundo Grangeat (1999) metacognição é um conceito que surge nos Estados Unidos no início dos anos de 1970, relacionado a trabalhos sobre memória e aprendizagem.

Essa operação mental reflexiva tem como base uma longa tradição filosófica inserida no seguinte contexto:

...a consciência é esta capacidade de reflexão, de desdobramento do sujeito que o fundamenta enquanto sujeito epistemológico, isto é, construtor de saberes e garantia de suas verdades (GRANGEAT, 1999, p. 19).

A frase acima nos remete a ideias de construção do conhecimento em que consideramos a complexidade individual do aluno e os contextos em que esse está inserido. Isso significa dizer que esse indivíduo faz parte de um grupo e influencia e é influenciado por ele.

Mesmo que saibamos que não há definições fechadas para metacognição e nem receitas de como aplicá-la, podemos pensar em ambientes propícios em que o professor dá ao aluno condições de manifestar suas dúvidas e a partir disso verificar onde estão os acertos e os erros. Apesar de não ser pouco, isso não basta. De alguma forma o professor deve permitir que o aluno tenha consciência desses acertos e erros para que possa tomar conta do seu próprio processo de ensino-aprendizagem. Conseqüentemente o professor também acaba revendo suas práticas o que pode permitir mudanças (GRANGEAT, 1999).

Tomar conta do seu próprio processo de ensino-aprendizagem é algo gradual e não linear, o processo de ensino-aprendizagem refere-se não só aos conteúdos, mas também à metodologia. Buenos Aires (2005) ressalta que a metodologia, o como fazer, precisa se transformar em conteúdo a ser trabalhado pelo professor.

As maiores vantagens da metacognição referem-se a apropriação consciente da aprendizagem, a autonomia e maior interesse dos alunos e também do professor. Essas vantagens permitem que o significado do conhecimento aumente e as questões mais complexas e reais possam ser cada vez mais contempladas.

Outra maneira, não excludente da primeira, de entendermos quais são as funções do professor no processo de ensino-aprendizagem, numa abordagem construtivista, é proposta por Machado (2004).

Esse autor considera algumas metáforas para relacionar conhecimento e sua construção: balde, cadeia, rede e iceberg.



Não é nossa intenção retomarmos as relações entre conhecimento e sua construção, e sim, apenas listar as metáforas para tomarmos a última como referência para falarmos da função do professor no processo de ensino-aprendizagem.

A metáfora do balde nos leva a pensar em acúmulo, encher algo que está parcialmente ou totalmente vazio. Utilizar expressões como nível do aluno ou do conhecimento, acúmulo desse ou ainda planejamentos que só contabilizam aulas e conteúdos parecem regular a vazão de uma torneira (MACHADO, 2004).

Já a metáfora da cadeia se associa ao pensamento cartesiano, já citado no capítulo I, em que as ideias claras e distintas, a subdivisão de tarefas, a reconstrução do objeto por meio do encadeamento linear e lógico são fundamentais. Palavras como pré-requisitos e seriação caracterizam a ideia de cadeia (MACHADO, 2004).

A metáfora do iceberg para Machado (2004) se refere à relação que existe entre o quanto cada um de nós sabe e o quanto consegue expressar. Em outras palavras é a relação entre o conhecimento tácito e o explícito que parece um iceberg em que a ponta é aquilo que conseguimos expressar e o que sabemos é o que ficou escondido.

A última metáfora de Machado (2004), a rede, o conhecimento é visto como uma teia em que as ramificações e conexões oferecem muitas possibilidades e combinações, mais do que isso, não há um centro da teia, aliás, podem ser vários centros. Modificar um dos ramos dessa complexa montagem pode interferir em toda a construção.

É essa metáfora, da teia, que nos dá a ideia de complexidade, serve como referência para explicitarmos as funções do professor segundo Machado (2004).

Segundo esse autor, ao pensarmos na função que o professor tem não como conjunto de técnicas ou metodologias, deveríamos pensar em ação. Essa ação pode ser explicitada a partir dos seguintes verbos: tecer, mediar, mapear e fabular.

Devemos atentar para o significado dessas ações. Tecer, mediar, mapear e fabular o quê?

A ação de tecer significações é entendida no contexto que concebe o conhecimento como uma grande teia, em que, o professor ao organizar as tarefas, planeja e arquiteta o percurso da construção desse conhecimento.

Segundo Machado (2004), para tecer significações o professor precisa ajudar o aluno a construir o conhecimento no seguinte contexto:

...construir o conhecimento seria, pois, como construir uma grande rede de significações, em que os nós seriam os conceitos, as noções, as ideias, em outras palavras, os significados; e os fios que compõem os nós seriam as relações que estabelecemos entre algo em que concentrarmos nossa atenção e as demais ideias, noções ou conceitos; tais relações condensam-se em feixes, que por sua vez, se articulam em uma grande rede (MACHADO, 2004.p. 89).

Então, é função do professor ajudar o aluno a aumentar a complexidade da prototopia de significações que esse já traz.

Machado (2004) revela que a construção da teia de significações não tem um centro, e, sim, alguns centros de interesse. Compara o fato da metáfora da teia ser acentrada assim como a cultura, e que o par cultura/conhecimento pode estar no centro de diversos interesses.

A segunda ação proposta por Machado (2004), como função do professor, é a mediação. Mediar relações significa que o professor deve ir à busca da construção de significados, não cabe a imposição das percepções do professor e sim mediação a partir de negociação com o objetivo principal de convencer os alunos quanto à relevância do tema em discussão.

Machado (2004) lembra que as ações de tecer e mediar são funções que o professor pode e deve fazer junto ao seu aluno ressaltando que:

Em nenhum momento pode parecer, portanto, que ao professor caberia apenas ir à sala de aula para descobrir as relações que os alunos já reconhecem ou percebem e compor com elas os novos feixes de relações, os novos significados. Existem relações que não são percebidas e que são fundamentais para a rede. Que se deseja tecer, e não pode haver qualquer receio, por parte do professor, em instilá-las, sugerir-las, ou apresentá-las vivamente, com todo seu entusiasmo (MACHADO, 2004.p. 90).

A terceira função que Machado (2004), propõe aos professores é a ação de mapear relevâncias.

No processo em que se tecem significações a partir das mediações temos um grande emaranhado e corremos o risco de não saber mais o que é relevante. Será que tudo pode se relacionar? O que é relevante?

Machado (2004) diz que:

Entre dois extremos – nada representar ou tudo representar – situam-se a responsabilidade e a competência de quem mapeia. É necessário distinguir o que precisa ser representado daquilo que não se justifica registrar. O exercício dessa competência pode ser instrumentado por algumas medidas concretas (MACHADO, 2004.p. 92).

Segundo o autor, qualquer tema pode ser ensinado, *bastando para isso uma escolha adequada da escala no mapeamento das noções relevantes* (MACHADO, 2004. p. 93). E essa é uma das funções importantes do professor.

Mapear relevâncias depende dos objetivos do professor, pois o que é relevante acaba: *sustentado por valores acordados: nada é absolutamente relevante ou absolutamente irrelevante; tudo é relevante ou deixa de sê-lo tendo em vista o projeto que se persegue* (MACHADO, 2004. p. 94).

A última ação, construir narrativas fabulosas está relacionada às outras ações propostas como função do professor por Machado (2004).

A construção de significado é defendida por Machado (2004) como o cerne da finalidade da educação e junto e interconectados as ações de tecer, mediar e mapear está a narrativa, segundo esse autor: *...o professor eficiente será sempre um bom contador de histórias* (MACHADO, 2004 p. 94).

Por que contar histórias e que tipo de história é essa?

Não é qualquer história, segundo Machado (2004) é uma história que tem uma moral. Essa moral deve ser flexível e tácita. Mas devemos cuidar para não valorizar em demasia a moral e esquecer a história propriamente dita que deve ser processualmente desvendada, até chegar à moral, junto ao aluno.

Nesse sentido, os conteúdos escolhidos pelo professor, a serem narrados, devem ser relevantes não só no sentido acadêmico, e, sim, no sentido sociocultural, dando ferramentas aos alunos para tomadas de decisão em seu cotidiano e não só em situações fictícias de aprendizagem.

Após termos brevemente apresentado as ações de tecer, mediar, mapear e narrar como funções do professor, destacamos que para Machado (2004) a relação professor-aluno deve fugir de algumas armadilhas:

Ao investigar a natureza da relação professor-aluno, no entanto, algumas armadilhas precisam ser desarmadas. Uma delas é a que considera tal interação uma relação simétrica, nivelada, ou mesmo entre iguais: o professor ensinaria os alunos e

aprenderia com eles. Tal afirmação constitui, ao nosso ver, uma meia-verdade e, portanto, uma meia-mentira (MACHADO, 2004.p. 97).

O que Machado (2004), quer dizer é que a função do professor nas ações de mediar, tecer, mapear e fabular dependem da relação entre professor-aluno, porém as duas primeiras podem ser niveladas e simétricas entre esses dois atores da ação. Já mapear e fabular é de responsabilidade do professor.

Para o autor, mediar relações e tecer significações são ações niveladas e simétricas entre professor e aluno, pois o professor precisa ter humildade e tolerância para se colocar no lugar do aluno e respeitá-lo. Isso ocorre quando há comunicação na forma de diálogo em que são verdadeiramente ouvidas as vozes tanto do professor quanto do aluno, a coação nesse processo não cabe.

Por outro lado, segundo Machado (2004), mapear e fabular são ações assimétricas, já que são responsabilidade do professor. Não podemos deixar a cargo do aluno escolher apenas temas de seu interesse, mapear as relevâncias e narrar somente suas histórias, isso encontra justificativa em:

A construção e a consolidação de uma arquitetura de valores são tarefas a serem partilhadas pela família e pela escola. Em tais tarefas, é fundamental que se disponha de um exemplário de papéis, de repertório de esquemas de ação, e o papel da liderança é verdadeiramente decisivo (MACHADO, 2004.p. 97).

### **2.3. ENSINO E APRENDIZAGEM PARA ESSE TRABALHO**

Há muitas formas de definir o que é ensinar e aprender, porém segundo as concepções expostas até esse momento, acreditamos que o ensino transmissivo e a absorção pelo aluno do conhecimento como forma de aprender não é mais suficiente.

Apesar de definirmos separadamente ensino e aprendizagem esses são processos interligados que acabam por se retroalimentar.

Então, ensinar é promover um desequilíbrio, de forma intencional e planejada, no conhecimento que o aluno já tem. Essa postura traz certo incômodo, mas mesmo assim pode fazer com que o aluno queira saber, pois se sente desafiado. Ao ocorrer o desequilíbrio, esse precisa ser ajustado à realidade do aluno para que ele não ache que é

fácil demais ou impossível resolver e acabe desistindo. O professor deve então oferecer caminhos, ferramentas para que o aluno construa seu conhecimento.

É nesse sentido que aprender está relacionado à capacidade de reelaborar, de forma pessoal, determinado conhecimento. Além disso, aprendemos quando somos capazes de aplicar esse novo conhecimento em novas situações.

Há uma dialética entre o processo de aprendizagem ser individual e coletivo. É individual, pois a reelaboração é pessoal, porém ela depende dos estímulos e críticas que recebemos para poder verificar novos caminhos antes não pensados, isso pressupõe reflexão.

Essa dimensão coletiva do processo ensino-aprendizagem tem aspectos sociais e culturais à medida que deveríamos aprender aquilo que é relevante para estarmos inseridos em nosso grupo social. Essa inserção nos permitiria viver em sociedade de maneira mais adequada. A adequação, nesse sentido, relaciona-se à tomada de decisões e opções que essas visem ao avanço pessoal, junto ao projeto que se tem para uma sociedade mais justa e igualitária.

Notamos que a ênfase não está nem no professor e nem no aluno e sim na interação desses em relação ao conhecimento. O professor de maneira intencional proporciona ao aluno situações problema e o aluno reconstrói o conhecimento que já possui a partir de seus conhecimentos prévios. O professor cria ambiente propício para que o aluno tome consciência de seu próprio processo de ensino-aprendizagem o que inclui conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais (dentre eles metodológicos).

A responsabilidade do aluno aumenta no sentido de ser parceiro do professor ajudando-o a mediar o processo, dando-lhe pistas de como o processo ensino-aprendizagem pode ser regulado.

Escutar o aluno é mais do simplesmente ouvi-lo, é considerar o que ele diz e suas contribuições de maneira dialética. É uma parceria e não apenas demonstração de poder apesar do reconhecimento hierárquico dos papéis que cada um desempenha no processo de ensino-aprendizagem.

Apesar de as classificações das abordagens para o processo de ensino-aprendizagem tentarem delimitar o perfil do professor e do aluno cabe retomarmos que cada professor e cada aluno são seres complexos e que não podem simplesmente serem colocados em uma categoria como se essas fossem gavetas. Talvez a classificação tradicional, humanista, cognitivista ou outra qualquer sirva para que possamos

caracterizar e definir possibilidades de um perfil para cada um dos participantes do processo ensino-aprendizagem.

Em síntese, entende-se que ensinar é dar ferramentas contextualizadas a questões reais, complexas e relevantes; e aprender, por sua vez, é escolher dentre as ferramentas e caminhos oferecidos, a resposta mais adequada naquele momento para a resolução do problema.

## CAPÍTULO 3

# FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E/OU BIOLOGIA E A ABORDAGEM REFLEXIVA

---

Até o presente momento falamos das concepções de conhecimento, ensino e aprendizagem e suas características.

O objetivo desse capítulo é contextualizar a importância da formação de professores sob uma perspectiva reflexiva.

### 3.1. FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Schnetzer e Silva (2000) acreditam que a formação inicial e continuada dos professores de ciências deve ocorrer pelo menos por três razões. A primeira, por acreditar no aprimoramento profissional e na possibilidade de reflexões que essa formação traz. Em segundo lugar, a possibilidade de diminuição do espaço entre a produção científica educacional e a sala de aula. Por fim, apostam na formação de professores, segundo a epistemologia da prática, como fator que torna o professor um profissional menos técnico e mais autônomo.

Então, para que mudanças nas concepções dos professores ocorram não basta dar receitas prontas de como fazer. Muitos autores defendem a formação, inicial e continuada, de professores sob uma perspectiva da racionalidade prática ou, pelo menos, são contrários a uma formação técnica [ABIB (1996); ALARCÃO (1996); ZEICHNER (1992, 1995, 2000); GARCIA (1999); PIMENTA (1999); ANDRÉ (1994); LUDKE (1994); MENEZES (1996); SCHNETZLER (1998); MIZUKAMI et col., (1998); SALGADO (2000) e PERRENOUD (2001), entre outros].

Essa formação técnica encontra contraponto numa racionalidade prática que tem como base o processo reflexivo que possibilite a investigação da prática do professor como matéria prima para a melhoria da aprendizagem não só do aluno, mas também do próprio professor (NÓVOA, 1999).

Nesse sentido, Nóvoa (2002) compara a formação que ocorreu na metade do século XIX e aquela que deveria ocorrer um século depois e diz:

...os professores confrontam-se com a necessidade de reconstruir a sua identidade profissional, a partir de uma interrogação sobre os saberes

de que são portadores e sobre a definição autônoma, de produção de normas e de valores. A formação contínua pode desempenhar um papel decisivo neste processo de produção de uma nova profissionalidade docente... (NÓVOA, 2002. p.51).

Então, na formação continuada que pressupõe a reflexão, o professor tem papel ativo na busca da autonomia e na recuperação do valor de sua profissão. O sistema de teorias e crenças que influenciam as percepções, planos e ações dos professores são considerados cruciais para que mudanças ocorram.

Para contextualizarmos a definição de reflexão, de maneira bem simplificada, recorreremos a trabalhos anteriores (PECHLIYE, 2002 e 2005), que apontam o que cabe ao professor no processo de reflexão:

- Tem uma questão problema real e relevante a ser resolvida;
- Mede as consequências dos seus atos por considerar que é um ser coletivo e dependente das ações de outros para reelaborar seus conhecimentos;
- Tem compromisso e responsabilidade com sua prática docente;
- Está insatisfeito com alguns aspectos de sua prática;
- Reconhece a importância e a dificuldade de realizar mudanças;
- Admite que precisa aprender sempre;
- Realiza mudanças conceituais;
- Tem como objetivo a aprendizagem significativa;
- Reconhece que o conhecimento produzido na academia não pode ficar restrito e deve associar-se com o ensino fundamental e médio;
- Une teoria e prática.

Para que o processo reflexivo faça parte do cotidiano dos professores esse não deve ser imposto, há necessidade de oferecer caminhos e que as mudanças ocorram porque o professor incorpora e enxerga vantagens. Essas mudanças fazem parte de uma atitude reflexiva em quase todos os aspectos citados acima, segundo La Taille (2002), a principal motivação para que a mudança ocorra é a questão de querer saber e isso acaba gerando conflitos cognitivos que representam limites entendidos como obstáculos. Nesse processo de reelaboração, que não é linear, surge o medo tanto do desconhecido quanto da responsabilidade que representa transpor limites.



Assim, precisamos permitir que os conflitos sejam adequados a competências que já possuímos. Se o desafio for muito maior em relação ao potencial que temos isso acaba gerando desinteresse e pode levar a não estimulação para transposição de limites.

A mudança, geralmente vista como negativa nos faz questionar se os professores deveriam mudar o seu modo de trabalho tradicional em sala de aula. Segundo Carvalho e Gil-Pérez, (1998) as transformações de concepções e práticas docentes não são apenas uma questão de rejeição do estilo de aula tradicional, já que esse tem sua coerência interna, além de ser um modelo, há muito tempo utilizado. Para que as modificações ocorram, os questionamentos dos professores sobre sua prática precisam de um tratamento teórico que permita a elaboração de um corpo coerente de conhecimentos.

O modo tradicional em que o professor fala e o aluno ouve remonta de tempos em que o livro era um artigo de luxo, um exemplar apenas. Com isso pessoas que tinham o privilégio de saber ler e que faziam parte de uma elite econômica e social, praticamente decoravam o livro e contavam para uma grande plateia o conteúdo. Talvez essa forma de aprender esteja ligada ao entendimento de que aprender é ter informações que para aquela época talvez fosse suficiente. Ter a informação e conhecer são coisas diferentes que hoje podem ser colocadas em patamares distintos. Por conta de adventos da tecnologia as informações são facilmente obtidas e disseminadas. Será que isso garante o conhecimento? Acreditamos que de maneira geral não.

Porém, na maioria das vezes, é dessa maneira tradicional, que nossos professores são formados, principalmente na formação inicial.

Segundo Abib (1996), a formação de professores deve permitir: o vínculo entre teoria e a prática; o diálogo entre escolas de nível médio/fundamental com a Universidade, a utilização da prática docente como ferramenta para rever a teoria; a mudança de práticas docentes; a valorização do trabalho em equipe; a contextualização social dos objetivos educacionais, entre outros.

Hoje é bastante comum ouvirmos falar da importância da formação inicial e continuada dos professores. Segundo Nóvoa (1999), não há ensino de qualidade, nem reforma educacional, nem inovação pedagógica sem uma adequada formação de professores.

Além de Nóvoa (1999), muitos autores, como Garcia (1995), Gómez (1995), Schön (1995/2000), Zeichner (1992, 1995, 2000) defendem a investigação da prática do

professor como matéria prima para a reflexão e conseqüente melhoria da aprendizagem não só do aluno, mas também do próprio professor.

Quando se fala em formação de professores, é consenso valorizar a formação continuada. Muitos autores, dentre eles, Abib (1996), Alarcão (1996), Zeichner (1995, 2000), Garcia (1995), Pimenta (1999), Schnetzler (1998) acreditam que a formação de professores deva vincular a teoria à prática profissional, assim como permitir a vinculação do trabalho das escolas de nível médio e fundamental em relação à produção de saberes da Universidade, como já destacamos anteriormente.

O problema da formação docente foi apontado por praticamente todos os autores citados neste texto. Menezes (1996) afirma que essa formação acaba por não permitir uma associação fundamental que é a do direito de aprender que o aluno tem e o dever de ensinar do professor.

Apesar da complexidade de análise da situação da formação docente, o recorte utilizado neste trabalho será o do consenso de que deve haver menor dicotomia, e, portanto, maior união e parceria entre a teoria e a prática, assim como entre Universidades e escolas de nível fundamental e médio. A diminuição dessa distância deveria ser inicialmente promovida pelas disciplinas dos cursos de licenciatura, na formação inicial, (ABIB, 1996; ZEICHNER, 1995, 2000; SCHNETZLER, 1998; CARVALHO e GIL PEREZ, 1998) e nas parcerias entre universidade / escola, na formação continuada (ANDRÉ, 1994; ABIB, 1996).

A interação entre teoria e prática e a integração da Universidade com as escolas de nível fundamental e médio permitiria, principalmente, que a formação do professor, tanto inicial quanto a continuada, valorizasse o professor como construtor de conhecimento e não só como aquele que absorve e executa o conhecimento descoberto pela academia (ZEICHNER, 1992 e SCHNETZLER, 1998).

Para Zeichner (1992), o professor em formação deve ser um consumidor crítico das investigações já realizadas. Além disso, Zeichner (1995) defende a diminuição entre a diferença de “status” que o pesquisador tem, e o papel do professor, que é subvalorizado. Defende que ocorra maior colaboração entre pesquisa e docência.

O autor propõe que alguns aspectos sejam considerados para que a formação de professores possa ser melhorada. Nesse sentido, a escolha dos temas num curso de formação de professores deve ser pertinente aos problemas que esses enfrentam em seu

cotidiano. Não devem ser impostos assuntos, que geralmente são consequências e não causas das situações vivenciadas. É então fundamental que se questione o papel do professor.

Segundo Domite (2006), os modelos utilizados para a formação continuada de professores geralmente são transmissivos/impositivos o que acaba por desconsiderar o professor como sujeito social de suas ações.

Destacamos a necessidade da formação continuada num contexto de parceria, que deveria ser entendida como processo colaborativo. Uma das possibilidades dessa formação ocorrer é a integração da escola e da universidade como parceiras em práxis investigativas denominadas pesquisa-ação.

Segundo Franco (2005), a pesquisa-ação pode partir da necessidade dos grupos de professores que trabalham na escola básica, ou é proposta pelo pesquisador quando esse nota certa necessidade de propor um tipo específico de trabalho (denominada de pesquisa-ação crítica), e por último a pesquisa-ação estratégica em que o pesquisador planeja algo sem a intervenção dos envolvidos, o que nos leva a questionar se essa prática é mesmo pesquisa-ação.

Ainda segundo Franco (2005), o modo de trabalhar pesquisa-ação leva em conta algumas características importantes como: trabalhar de forma reflexiva, unir pesquisadores e pesquisados, conhecer e transformar a realidade social em que se trabalha; relacionar de maneira dialética, com contexto e a partir da práxis o sujeito e o conhecimento; considerar que a ação depende do coletivo, da interação e principalmente das reformulações que ocorrem em espirais.

Kincheloe (1997) defende que a prática profissional do docente é fundamental. Acredita na formação de professores que utilizam a pesquisa-ação como estratégia pedagógica. Para ele, que valoriza a contextualização política da formação de professores: *ser crítico é pressupor que os humanos são agentes ativos cuja autoanálise reflexiva e cujo conhecimento do mundo levam à ação* (KINCHELOE, 1997, p. 186).

Vale ressaltar que a pesquisa-ação não deve ser confundida com metodologia apenas, pois há princípios que regem essa maneira de trabalhar, principalmente a reflexão.

A pesquisa-ação valoriza o processo de aprender a ensinar num contexto social mais amplo. Esse contexto social deveria levar em conta o currículo considerando a

escola e como essa está inserida na comunidade Além disso, a supervisão é importante e deve ser melhorada para que a prática seja vista como possibilidade de aprendizagem cognitiva.

Essa supervisão deveria centrar-se na investigação e no trabalho baseado na prática reflexiva. O ideal então, segundo Zeichner (1992) seriam escolas clínicas e/ou de escolas de desenvolvimento profissional, para uma efetiva interação em relação à concepção, a implementação e a avaliação da prática na formação de professores.

Em escolas clínicas e/ou de desenvolvimento profissional a prática deve ser o tema prioritário de observação para possíveis reelaborações dos planos do professor. Para Garcia (1995) é o dia-a-dia que permite a retirada de elementos para problematizações reais: o professor pode ser encarado como alguém que participa e investiga dentro de uma equipe.

Ainda para Garcia (1995), as modificações e mudanças que vêm ocorrendo na educação referem-se a dois aspectos: a organização e o currículo. Quanto ao currículo, temos uma clara defesa da autonomia dos professores no sentido de decidir o que, como e quando ensinar.

Garcia (1995) cita o exemplo da reforma na Espanha e comenta que a mudança leva em conta o aluno, sua aprendizagem, e também o professor com a elaboração, desenvolvimento e avaliação de projetos curriculares, numa atividade de inovação.

Essa perspectiva de reforma analisada sob o ponto de vista do professor e do aluno mexe com a forma de encarar a formação de professores. O autor lembra instâncias oficiais para falar do modelo de formação proposto que se baseia:

... numa reflexão do professorado sobre sua prática docente, que lhe permite repensar a teoria implícita do ensino, os seus esquemas básicos de funcionamento e as próprias atitudes” GARCIA, (1995. p.53, apud MEC, 1989 p.106).

O autor filia-se à idéia de que a formação de professores deve ser orientada para a investigação, inserida num contexto social e de trabalho em grupo. Essa formação é analisada segundo dois aspectos: a continuidade e a indagação – reflexão.

Sobre a continuidade na formação de professores, ele comenta que a conexão entre currículo da formação inicial e da contínua deve ocorrer. Para ele, a melhor expressão para designarmos essa continuidade deve ser desenvolvimento profissional do professor: justifica pela ideia de continuidade (evolução) que se tem quando falamos em desenvolvimento.

O desenvolvimento profissional contínuo pressupõe trabalho coletivo e não algo isolado e individual. Para Zabala (1998), o trabalho em grupo é encarado como uma ferramenta para o desenvolvimento profissional na medida em que pode e deve ser utilizado como perspectiva para resolução de problemas.

Uma das ferramentas importantes utilizadas na resolução de problemas, segundo Zabala (1998), é a indagação reflexiva. Considerada uma estratégia para que os professores possam tomar consciência dos problemas da prática de ensino e assim analisar causas e consequências da conduta docente.

Retomando as ideias de Garcia (1995), temos que não basta o professor ter o compromisso de mudar; a instituição escola, da qual, aliás, o professor faz parte, deve também estar compromissada. O sistema é interdependente e interativo.

Considerar a formação do professor, reunindo a teoria e a prática, vinculando escolas de nível médio/fundamental com a Universidade, utilizando sua prática como ferramenta para rever a teoria e, a partir dessa, mudar a prática, nos leva a questionar: que tipos de competências, conhecimentos, saberes precisam os professores trabalhar em sua formação para que dêem conta do desafio que é educar?

Mas quem são esses professores que vencem o desafio de formar professores nesse contexto?

Nas universidades particulares, até há muito pouco tempo, a formação de professores estava sob a responsabilidade de professores da área específica do conhecimento referente ao curso em questão. Então, o professor de Ecologia da universidade também dava aula de Prática de Ensino de Biologia.

Mas, de modo geral, mesmo quando a formação profissional é compatível com a área educacional, a excelente produção acadêmica de sua área específica não significa e não garante que esse seja um bom professor (PRADA, 2003).

Talvez uma das maneiras de ajudar a resolver esse tipo de problema seja a formação desses formadores numa abordagem reflexiva e com trabalho real com o cotidiano dos professores e seus saberes.

### **3.2. FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS**

Durante o mestrado fizemos uma busca breve para verificarmos algumas das conexões entre reflexão e a formação de professores de ciências.

Devemos ressaltar que nesse subitem não pretendemos fazer uma revisão bibliográfica do tema reflexão e a formação de professores de ciências, mas apenas localizar algumas das pesquisas realizadas na área. Essas pesquisas que tratam da formação de professores de ciências estão de acordo e apontam os mesmos problemas vistos até aqui sobre o assunto: formação de professores.

Cerri e Lucca (2001) revelam a importância de formar professores de ciências que não reproduzam em seu processo de ensinar o modelo de ensino-aprendizagem com base na transmissão-recepção. Fazem críticas ao tipo de metodologia adotada por alguns professores que se limitam às técnicas e que deixam de dar significado ao conhecimento que é trabalhado junto ao aluno. O tecnicismo criticado pelas autoras corresponde à falta de vínculo entre teoria e prática que já foi citada por vários autores que trabalham com o tema formação de professores (ABIB, 1996; ALARCÃO, 1996, ZEICNHER, 1995, 2000; GARCIA, 1995; PIMENTA, 1999 e SCHNETZLER, 1998).

A proposta para que o tecnicismo diminua sua força de influência é a utilização por parte do professor de referências como a de Solé e Coll (2006), que propõe uma aprendizagem que leve em conta: finalidades claras, intencionais e conectadas aos objetivos centrais do ensino, num contexto que permita a aprendizagem com significado. Para que isso ocorra, a utilização do pensar reflexivo é fundamental. A reflexão é encarada como importante para que novas estratégias possam ser construídas pelo professor no processo de ensino aprendizagem.

As considerações que Cerri e Lucca (2001), fazem é que a formação de professores deve ser bem cuidada. Os problemas que trazem devem ser ouvidos para que possa ocorrer a superação de um modelo tradicional tão presente em seu cotidiano.

Beckert e Favetta (2001) acreditam que o grande objetivo da escola seja o de formar cidadãos, capazes de exercer o direito da cidadania de maneira contextualizada e que isso não vire apenas um jargão. O enfoque dado, por essas autoras é bastante similar ao que foi comentado por Cerri e Lucca (2001). As críticas ao tecnicismo são feitas ao modelo de formação inicial de professores de ciências enquanto ligados à instituição formadora. A separação da teoria e da prática, que acaba por idealizar problemas não condizentes com a complexidade encontrada na prática docente, diminui grandemente a possibilidade de reflexão.

Para realizar a pesquisa, as autoras selecionaram duas professoras: uma licencianda em ciências e uma professora da rede pública de ensino com prática pedagógica diferenciada, ou seja, diferente, por alguma razão, da prática considerada mais tradicional. O projeto preocupava-se em identificar ideias prévias dos alunos no sentido de reorganizá-las, compreendendo assim o processo de conhecimento do aluno para que a aprendizagem fosse efetiva.

A superação da dicotomia teoria-prática é apenas uma das faces para que a reflexão seja a ferramenta para uma aprendizagem efetiva. Outro aspecto é a superação da dicotomia professor-pesquisador, para que esse comece a usar sua prática para realizar adequações e mudanças.

As autoras mostram que a professora que utiliza a prática inovadora foi motivada por alguns aspectos entre eles, a formação que possibilitou um maior domínio de conhecimento, não só conceitual específico da ciência, mas também dos saberes pedagógicos. Além disso, concluíram que essa professora tem “espírito aberto” que segundo Dewey:

... é o desejo ativo de se ouvir mais do que uma opinião, de se atender a possíveis alternativas e de se admitir a possibilidade de erro, mesmo naquilo que se acredita com mais força (DEWEY, 1959. p.39)

É importante lembrar que “espírito aberto” é uma das atitudes que Dewey destaca como necessária à ação reflexiva, além dela temos a “responsabilidade” e a “sinceridade”.

Schnetzler e Silva (2000) falam que a formação inicial e continuada dos professores de ciências deve ocorrer pelo menos por três razões. A primeira, por acreditar no aprimoramento profissional e na possibilidade de reflexões que traz. Em segundo lugar, a possibilidade de diminuição do espaço entre a produção científica

educacional e a sala de aula. Por fim, apostam na formação de professores, segundo a epistemologia da prática, como fator que torne o professor um profissional menos técnico e mais autônomo.

As autoras usam como estratégia a parceria entre professores e formadores de professores de ciências realizando atividades que simulem a situação de uma sala de aula denominada de “sala de espelhos”. Essa atividade é descrita por Schön (2000) como atividade de imitação. A reflexão pode ser usada no sentido da física: um raio bate no espelho e volta refletido. Tanto o aluno como o professor com os papéis trocados enxergam mais facilmente seus acertos e seus erros. Um pode se colocar no lugar do outro vendo situações de pontos de vista diferentes.

As três referências, Cerri e Lucca (2001), Beckert e Favetta (2001) e Schnetzler e Silva (2000), citam Carvalho e Gil Pérez (1998) para referir-se às necessidades que os professores têm em sua formação:

- Conhecer a matéria a ser ensinada;
- Questionar as ideias do senso comum;
- Adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem da ciência;
- Associar ensino e pesquisa didática para atuar como professor-pesquisador;
- Analisar criticamente o ensino tradicional;
- Preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva e significativa;
- Dirigir, orientar e avaliar o trabalho dos alunos.

De modo direto ou indireto os itens citados pressupõem a participação do pensar reflexivo. Para conhecer a matéria a ser ensinada, o professor precisa questionar-se e deixar que os alunos o questionem para ter competência ao elaborar respostas e discussões que possibilitem o ensino efetivo. Isso pode ser feito pela exploração de ideias do senso comum. Questionamentos pertinentes que levem em conta as ideias prévias dos alunos e que provoquem conflito cognitivo podem levar a elaborações do conhecimento interessantes e significativas.

De modo mais direto, para se associar o ensino e a pesquisa didática, o professor precisa estar alerta à sua própria prática verificando o que avalia como eficiente, tendo assim possibilidade de fazer e receber críticas para possíveis mudanças em seu curso.



As atividades desenvolvidas querem mostrar aos professores a importância de saber os conteúdos a serem trabalhados não só conceitualmente, mas, sim, histórica e socialmente.

Baena (2001), em seu trabalho, trata também, da relação entre o pensamento do professor e sua prática no ensino de ciências. Segundo a autora, a formação recebida pelos professores e o contexto curricular de sua prática integram-se de forma a construir suas teorias implícitas.

O pensamento do professor desempenha papel importante no ensino, pois possibilita uma imagem de sua prática que propicia a reflexão. Professor reflexivo é entendido aqui como aquele que tem um sistema de teorias e crenças que influenciam suas percepções, planos e ações.

Copello e Sanmartí (2001) fazem um estudo que relaciona a reflexão e comunicação dialógica como mediadoras no processo de formação de professores de Biologia. As autoras enxergam a educação como bandeira de mudanças para que haja diminuição nas desigualdades em todos os níveis inclusive nas questões de cunho social.

O artigo se refere a uma experiência, na Universidade Federal de Rio Grande, num curso de formação permanente. Elas se contrapõem à ideia de medidas legais que “ditam” o caminho a ser seguido pelos professores e ressaltam que o objetivo principal de um curso de formação de professores não pode ser a simples passagem de programas e técnicas.

Para isso consideram a reflexão e a comunicação dialógica, entendida como interação num contexto social. Reflexão ocorre a partir de problematizações e de argumentações que quando utilizam a comunicação permitem a construção e o intercâmbio de vários pontos de vista.

A investigação de Copello e Sanmartí (2001) considerou a:

- a) Expectativa do professor;
- b) Observação da sala de aula;
- c) História de vida dos alunos;
- d) Experiências de ensino em que se pode errar;
- e) Construção do referencial teórico;
- f) Reflexão meta cognitiva.

E as conclusões do trabalho caminham para:

- Mudanças de concepção em relação a ser professor;

- Fortalecimento da autoestima e valorização profissional a partir de experiências inovadoras que levam a novas concepções e interpretações;
- Auto e co-regulação dos participantes;
- Dificuldade e importância da formação de professores.

Silva e Duarte (2001) utilizam Schön e Zeichner como referências para mostrar a importância da reflexão como forma de facilitar a aquisição/reestruturação do conhecimento profissional. A formação de professores é encarada como momento em que o futuro professor tem à sua disposição elementos que permitam uma prática não rotineira e crítica. Reflexão e investigação são vistas a partir da prática para que haja confrontos de saberes que promovam mudanças e reestruturações do conhecimento profissional do professor.

Até esse momento, os textos utilizados têm a mesma linha condutora, porém Feldman (2000) fala de mudança conceitual relacionada à reflexão.

O termo mudança conceitual foi bastante utilizado na década de 1980 para mostrar que o aluno deveria mudar seu conceito de senso comum para um que fosse científico. Feldman (2000), assim como, Gil-Pérez (1996) defendem a mudança conceitual só que para os professores. Para esses autores, o professor deveria usar sua prática como substrato para decidir ações e metas. Para isso o professor deveria utilizar-se da prática da mudança conceitual e isso poderia ocorrer se o professor estivesse descontente com sua prática e/ou teoria.

Gil-Pérez (1996) utiliza-se de dois referenciais para falar de mudança conceitual. O primeiro se refere às ideias de Posner (1982) sobre mudança conceitual. Segundo esse autor, para que ocorra mudança conceitual didática nos professores há necessidade de insatisfação em relação à proposta e que a nova proposta deve ser inteligível, plausível e produtiva. O segundo autor é Driver (1986) que propõe etapas para que a mudança conceitual ocorra:

- Identificar as ideias;
- Questionar – criando conflitos cognitivos;
- Responder via ciência, aos problemas criados;
- Ver essa ideia em outros contextos.

Gil-Pérez (1996) chama a atenção para o fato da dificuldade do professor e mais ainda do aluno em se expor, pois sabe que vai ser criticado. O que o autor sugere é que conflitos cognitivos sejam utilizados como forma de resolver problemas. Porém tanto Gil-Pérez (*op.cit.*) quanto Bastos (1988) os conflitos provocados não podem superar o limite de resolução que o aluno e/ou professor consegue suportar. Muitas vezes, situações problema por demais nebulosas nem são vistas como problema e geralmente isso ocorre, pois não conseguimos vislumbrar a perspectiva e um início de solução.

Mais recentemente notou-se que mudança conceitual pode não ocorrer assim de modo tão categórico e dicotômico, talvez não deixemos para trás um conceito e adotamos outros, podemos conviver com conceitos diferentes sobre o mesmo assunto.

Abandonar conceitos anteriores, para Mortimer (2000), parece algo difícil, então em vez de falarmos em mudança conceitual, que em linhas bem gerais se refere à substituição de conceitos, deveríamos falar em perfis conceituais. Esses perfis propõem que haja convivência entre explicações para um mesmo conceito dependendo do contexto e da formação cultural de cada grupo de pessoas.

Mortimer (2000) fala em cinco perfis conceituais, a saber:

1. Realismo ingênuo – é impregnado de senso comum;
2. Empirismo – interpreta a realidade de forma imediata, mas não dá conta das relações racionais;
3. Racionalismo clássico – relaciona os conceitos que, agora, fazem parte de uma rede de forma racional;
4. Racionalismo moderno – faz com que as noções clássicas se tornem mais complexas, aumentam os números de variáveis em estudo;
5. Racionalismo contemporâneo – contempla os avanços mais recentes da ciência e engloba sistemas complexos e/ou caóticos.

Considerando que aprender é internalizar significados e que esses têm relações com objetos e acontecimentos e que, por isso, dependem da relação entre indivíduo e sociedade, é útil explicitar qual perfil ou perfis conceituais temos sobre determinado conceito. Assim, a atividade discursiva conjunta permite detectarmos as rupturas e as compreensões na construção de significados compartilhados. Essa atividade permite que o processo de negociação de significados ocorra de forma mais consciente, crítica e produtiva. As representações conceituais, nas relações discursivas, dependem do

contexto e do nível de abstração que somos capazes de chegar, são elaborações sociais mediadas pela linguagem (MORTIMER, 2000).

### **3.3. FORMAÇÃO DE PROFESSORES: PROCESSO DE REFLEXÃO, RELAÇÃO ENTRE TEORIA E PRÁTICA**

Retomemos a importância da formação de professores e o significado de reflexão para relacionarmos esses conceitos.

Entendemos a formação de professores como forma de possibilitar o aprimoramento profissional, as reflexões, a diminuição do espaço entre a produção científica educacional e a sala de aula, a valorização da epistemologia da prática, e o aumento da autonomia.

A reflexão considera: questões problema reais e relevantes a serem resolvidas; as consequências dos atos; a dependência do coletivo, as ações de outros para reelaborar os conhecimentos; o compromisso e a responsabilidade com a prática docente; a insatisfação com alguns aspectos de sua prática; a dificuldade e a importância de realizar mudanças; que precisa aprender sempre; a necessidade do conhecimento produzido na academia não pode ficar restrito nesse local; a importância da parceria entre academia e o ensino fundamental e médio; a importância de unir teoria e prática.

Então, na formação de professores, ensinar e aprender, num contexto de prática reflexiva, não pode mais considerar apenas quem forma e quem é formado e sim a interação que há entre esses para a construção do conhecimento (SOLÉ e COLL, 2006 e BECKER, 1997).

A ideia de um ensino baseado na transmissão/recepção não permite que os formadores de professores levem em conta que esses professores fazem parte do processo e que a formulação de hipóteses por parte desses é fundamental. Considerando concepções que valorizam a interação, em que a confiança e o respeito são valores importantes, podemos falar em metodologia.

Uma das possíveis formas de valorizar o processo de interação, como destacada acima, é enfatizar o processo de construção do conhecimento atendendo a diversidade de opiniões e de ritmos. A metodologia não é mera aplicação de técnicas. A teoria, nesse caso, serve como fonte para tomada de decisões e principalmente da produção de conhecimento.

Para que a formação de professores ocorra num contexto reflexivo há necessidade de unirmos teoria e prática.

É nesse contexto, que Schön (2000) acredita que profissionais competentes, não apenas resolvem problemas. Mas, sim, conseguem também, pela seleção de meios apropriados, com finalidades claras, reconhecer situações conflitantes e construir uma problematização coerente, que vale a pena resolver.

Muitos são os autores que defendem a formação de professores sob uma perspectiva da racionalidade prática ou, pelo menos, são contrários à uma formação técnica [ABIB (1996); ALARCÃO (1996); ZEICHNER (1992, 1995, 2000); GARCIA (1999); PIMENTA (1999); ANDRÉ (1994); LUDKE (1994); MENEZES (1996); SCHNETZLER (1998); MIZUKAMI et col. (1998); SALGADO (2000) e PERRENOUD (2001)].

Essa clara defesa da prática como ferramenta para o desenvolvimento do pensamento reflexivo está em Zeichner (1992, 1995), Garcia (1998) e Schön (1995 e 2000). Para eles, a reflexão ocorre durante a ação e é alimentada pelas dúvidas que requerem solução. A racionalidade prática pode oferecer condições para que o professor construa o conhecimento junto com seu aluno, em situações que não são totalmente previsíveis.

Ter a prática como ferramenta para o desenvolvimento do pensamento reflexivo é utilizar a reflexão durante a ação. A imprevisibilidade e as dúvidas conversam com a prática.

O modelo de racionalidade técnica vê o professor como um técnico, um especialista que aplica com rigor, na sua prática cotidiana, as regras que derivam do conhecimento científico e do conhecimento pedagógico. A ação desse profissional é baseada num conjunto de disciplinas científicas e pedagógicas. No caso, usa regras para obter informações e inferências que testem suas convicções; não retira da prática, evidências que possam mudar o rumo de determinada hipótese.

Alguém que utiliza a epistemologia da prática valoriza o talento artístico, e a reflexão-na-ação para cumprir sua competência profissional. Na racionalidade prática, a visão de mundo dos profissionais é aquela de responder às zonas indeterminadas da prática. São situações em que o professor é capaz de sustentar uma conversação reflexiva. Como já foi dito, reflexão no sentido de conversa com o outro ou com a situação, diálogo, e a partir do problema, reelaboração.

Zeichner (1995) contrapõe a racionalidade técnica, e a racionalidade prática. Chama a atenção do leitor para a discrepância entre o papel desempenhado por um professor com uma prática reflexiva e o papel de um técnico que executa instruções.

Garcia (1995), por sua vez, mostra a diversidade de concepções que os professores têm ao falar em ensino, dos propósitos da escola, sobre o significado da aprendizagem e do papel do professor encarado, então, como técnico ou como aquele que orienta a investigação.

Segundo Pereira (1999), o profissional reflete, toma decisões e cria durante sua ação pedagógica, a qual é entendida como um fenômeno complexo, singular, instável, carregado de incertezas e conflitos de valores. O professor é visto como profissional que tem autonomia, comportando-se como pesquisador ou investigador de sua própria prática.

Na defesa que Schön (1995, 2000) faz da epistemologia da prática, não fica claro o papel que a teoria exerce no processo. Outros autores, como Pereira (1999), Pimenta (1999, 2002), Schnetzler (1998) conseguem mostrar com clareza que, se formos partidários da racionalidade prática sem levarmos em conta a teoria, estaremos incorrendo no mesmo tipo de erro cometido quando se dicotomizam teoria e prática no positivismo (racionalidade técnica).

Para Pereira (1999), o rompimento com o modelo que prioriza a teoria em detrimento da prática não pode significar a adoção de esquemas que supervalorizem a prática e minimizem o papel da formação teórica.

A valorização da prática é dada pela possibilidade que ela nos oferece de exercitarmos e retirarmos dela dúvidas que são elementos fundamentais para questionarmos a teoria. Para isso, pressupõe-se que o profissional tenha domínio da teoria tanto científica quanto pedagógica. Em Pimenta (1999), como já foi visto, esse domínio refere-se aos saberes da docência e aos saberes pedagógicos.

Fernández e Elortegui (1996) dizem que o trabalho do professor é bastante aplicado, no sentido de ser prático, mas a teoria vem como base dessa prática, mesmo que implícita.

Para Pimenta (1999), a epistemologia da prática precisa reconhecer a interdependência da teoria e da prática. A teoria fomenta a leitura crítica do trabalho docente.

Considerando as características que definem o pensar reflexivo, podemos notar a proposta da racionalidade prática para um tipo de trabalho em que afloram várias possibilidades e podem surgir ferramentas subsidiárias ao processo reflexivo.

Assim como foi destacado até esse momento, Alarcão (2001) também pensa numa nova racionalidade, que não a técnica, desenvolvida na escola, como um ambiente que favoreça a interligação entre três dimensões da realização humana: a pessoal, a profissional e a social. Como condição, a escola precisa constantemente pensar em si própria. Para que isso seja possível – diz a autora – é a reflexão que trará contribuições para o aprofundamento dessa discussão.

A epistemologia da prática reconhece, então, a importância do diálogo entre teoria e prática, assim como, a de encarar o ensino-aprendizagem como processo tanto para alunos quanto para professores.

Dewey (1959) faz uma crítica à escola que valoriza um ensino mais voltado ao produto final, aos resultados, do que ao processo de aprendizagem. Nela, apenas o produto é ressaltado e o processo pelo qual se aprende é negligenciado. Admite a importância do resultado final por causa da organização, e encadeamento das ideias que esse possibilita. Porém destaca que valorizar em excesso o somente o produto final torna o ensino impessoal, não dependente das atitudes, do desejo, da intuição, sendo imutável, uniforme e independente do contexto, exatamente o contrário do pensamento, que o autor denomina real, ou seja, aquele que valoriza o processo.

Ainda na mesma linha de Dewey, Schön (2000) faz críticas à situação educacional, referindo-se principalmente às faculdades de educação em que o primeiro passo do ensino é o de ensinar ciência básica, depois, a aplicada e, por fim, habilidades técnicas aplicadas na prática cotidiana. Reconhece a importância da ciência aplicada e técnica baseada na pesquisa como mediadoras do talento artístico. Acredita, porém, que desde o início, o aluno deva vivenciar a prática para, por meio dela, retirar seus elementos de dúvidas aprendendo durante o processo do fazer. Pereira (1999) reforça a ideia comentada acima e diz que os modelos das licenciaturas criadas na década de 1930 tinham a fórmula “3+1”, em que as disciplinas de natureza pedagógica, cuja duração prevista era de um ano, justapunham-se às disciplinas de conteúdo, com duração de três anos.

Essas ideias nos levam a pensar que ser reflexivo e/ou pesquisador de sua própria prática não é algo que ocorre apenas porque o professor resolveu mudar. Há necessidade de pensarmos as mudanças a partir da vontade e necessidade do professor,

da vontade e necessidade do coletivo de professores em que esse se encontra inserido, apoio da instituição escola e apoio de políticas públicas.

Para Hargreaves (1998), a sobrecarga que os professores vêm sentindo ultimamente é principalmente por causa das exigências de um novo tipo de atitude frente ao conhecimento.

Não discordamos que mudanças devem ocorrer, o problema é quando essas são impostas. A mudança de foco do positivismo para a era da incerteza, que não é linear, tira o chão desses professores que são constantemente cobrados e criticados pelo trabalho que vêm realizando. O contexto em que os professores se encontram: com baixos salários, pequeno status e comprometimento da vida pessoal são destacados por Sacristán (2002) como fatores que acabam por comprometer mudanças.

### **3.4. FORMAÇÃO DE PROFESSORES e REFLEXÃO PARA ESSE TRABALHO**

Formação de professores e reflexão, para o presente trabalho, são processos indissociáveis. A formação de professores deve ocorrer de modo a permitir que esse participe dos processos de decisão do que e de como essa ocorre de maneira a associar a teoria e a prática.

A relação entre a formação de professores e o processo reflexivo vê o professor como profissional que tem autonomia, comportando-se como pesquisador ou investigador de sua própria prática e não apenas um consumidor das teorias produzidas.

Ter a prática como ferramenta para o desenvolvimento do pensamento reflexivo e utilizar a reflexão durante a ação, não significa abandonar a teoria. A ação dos professores é entendida num universo de imprevisibilidades em que a teoria gera dúvidas que acabam conversando com a própria prática. São situações em que o professor é capaz de sustentar uma conversação reflexiva, considerando tomadas de decisões e criações durante sua ação pedagógica, a qual é entendida como um fenômeno complexo, singular, instável, carregado de incertezas e de conflitos de valores.

A formação de professores deve possibilitar a diminuição do espaço entre a produção científica educacional e a sala de aula, o aprimoramento profissional, as reflexões, a valorização da epistemologia da prática, e o aumento da autonomia.



Reflexão aqui entendida como processo que considera: questões problema reais e relevantes a serem resolvidas; as consequências dos atos; a dependência do coletivo, as ações de outros para reelaborar os conhecimentos; o compromisso e a responsabilidade com a prática docente; a insatisfação com alguns aspectos de sua prática; a dificuldade e a importância de realizar mudanças; que precisa aprender sempre; a necessidade do conhecimento produzido na academia não pode ficar restrito nesse local; a importância da parceria entre academia e o ensino fundamental e médio; a importância de unir teoria e prática.

Uma das formas de entendermos a formação de professores num viés reflexivo é a partir da ênfase do processo de construção do conhecimento atendendo à diversidade de opiniões e de ritmos.

Essas ideias nos levam a pensar que ser reflexivo e/ou pesquisador de sua própria prática não é algo que ocorre apenas porque o professor resolveu mudar. A vontade e necessidade do professor, a vontade e necessidade do coletivo de professores em que esse se encontra inserido, o apoio da instituição escola e apoio de políticas públicas, devem ser levadas em conta no processo de mudança gradual e não linear.

## CAPÍTULO 4

### O PLANO DE INVESTIGAÇÃO

---

Antes de anunciarmos o plano de investigação utilizado para essa pesquisa, recapitularemos muito brevemente os capítulos anteriores.

O primeiro capítulo tratou da relação entre conhecimento e ciência apresentando e identificando seus significados através dos tempos. O conhecimento científico e alguns de seus aspectos foram analisados contemplando relações entre: conhecimento, cotidiano, mutabilidade e construtivismo. O projeto da modernidade foi questionado e tentamos apontar que limites são esses. Além disso, verificamos a relação entre esses limites da ciência moderna e a teoria da complexidade.

No segundo capítulo, as definições de ensino e aprendizagem, segundo alguns autores, foram apresentadas e as relações existentes entre as concepções de conhecimento e o processo de ensino-aprendizagem foram explorados. Destacamos também o papel do professor e do aluno em cada uma das abordagens dando ênfase a esses papéis na pedagogia centrada na relação proposta por Becker (1993 e 1994).

Para falarmos das concepções docentes sobre conhecimento (ciência), ensino e aprendizagem numa abordagem reflexiva é importante contextualizarmos a formação inicial e/ou continuada de professores. É isso que o capítulo três faz a partir de uma breve exploração histórica da formação docente.

Optamos por essa forma de construirmos os três capítulos anteriores por entendermos que os temas conhecimento, ensino, aprendizagem, reflexão e formação de professores estão relacionados.

Tentaremos agora explicitar essas relações.

Já dissemos que para o presente trabalho ciência é uma atividade humana, organizada a partir de uma metodologia, dependente do olhar e da interpretação. A curiosidade e a necessidade levam a organização e explicação dos fenômenos que ocorrem na natureza (inclusive os de caráter psicoemocional).

Entender os conhecimentos produzidos pela ciência como dependentes dos contextos históricos à medida que esses oferecem possibilidades de interpretação que na maioria das vezes estão a serviço de interesses políticos, econômicos e sociais, é entender a ciência como algo processual e intencional que depende de valores, ideologias e da subjetividade.

Essa ciência transposta como conhecimento científico escolar parece estar relacionada ao modo que entendemos o processo de ensino-aprendizagem.

Como já havíamos definido para esse trabalho, ensinar é promover um desequilíbrio, de forma intencional e planejada, no conhecimento que o aluno já tem. Isso traz certo incômodo, mas mesmo assim pode fazer com que o aluno queira saber, pois se sente desafiado. Ao ocorrer o desequilíbrio, esse precisa ser ajustado à realidade do aluno para que ele não ache que é fácil demais ou impossível resolver e acabe desistindo. O professor deve então oferecer caminhos, ferramentas para que o aluno construa seu conhecimento.

É nesse sentido que aprender está relacionado à capacidade de reelaborar, de forma pessoal, determinado conhecimento. Além disso, aprendemos quando somos capazes de aplicar esse novo conhecimento em novas situações.

É desse conhecimento científico sem status de verdade definitiva e extremamente complexo que estamos falando quando nos referimos ao processo de ensino-aprendizagem.

Para que um professor possa realizar a transposição de determinado conhecimento científico acadêmico para a sala de aula, de maneira contextualizada e relevante, para a inserção do indivíduo na sociedade pressupomos que esse utilize o processo reflexivo e não tenha como ação apenas processos transmissivos e rotineiros. Assim, o processo de ensino-aprendizagem é entendido como construção do conhecimento.

Essa construção de conhecimento, a partir de um processo de ensino-aprendizagem, pressupõe reflexão tanto por parte do professor quanto do aluno. Para que o professor possa ajudar o aluno no processo de construção do conhecimento utilizando a reflexão, ele precisa passar pela mesma experiência.

A formação reflexiva de professores é apresentada nesse trabalho como uma das formas de entendermos que o professor precisa entrar em contato com as concepções de ciência, ensino e aprendizagem tanto na teoria como na prática para que mudanças possam ocorrer.

Já dissemos que formação de professores para esse trabalho propõe que o profissional possa comportar-se como pesquisador ou investigador de sua própria prática e não apenas um consumidor das teorias produzidas. Além disso, a formação de

professores deve possibilitar a diminuição do espaço entre a produção científica educacional e a sala de aula, o aprimoramento profissional, as reflexões, a valorização da epistemologia da prática, e o aumento da autonomia.

Para que não utilizemos o termo reflexão num sentido de senso comum devemos retomar que características reflexivas são adotadas para o presente trabalho.

Reflexão pressupõe que tenhamos: questões problema reais e relevantes a serem resolvidas; as consequências dos atos; a dependência do coletivo, as ações de outros para reelaborar os conhecimentos; o compromisso e a responsabilidade com a prática docente; a insatisfação com alguns aspectos de sua prática; a dificuldade e a importância de realizar mudanças; que precisa aprender sempre; a necessidade do conhecimento produzido na academia não pode ficar restrito nesse local; a importância da parceria entre academia e o ensino fundamental e médio; a importância de unir teoria e prática.

Então, construir conhecimento científico relevante parece depender da abordagem de ensino-aprendizagem interativa. A formação reflexiva de professores pode nos levar a questionar e rever as concepções de ciência, ensino e aprendizagem aumentando a possibilidade de realizarmos mudanças efetivas na construção do nosso conhecimento possibilitando assim mudarmos nossa prática docente.

Neste capítulo, passaremos à exposição do problema de pesquisa e a justificativa de nossa investigação, assim como dos instrumentos e procedimentos metodológicos utilizados.

#### **4.1. PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVOS**

Diante da discussão trazida nas páginas anteriores desta tese, dois objetivos diferentes, mas interconectados, guiaram os caminhos seguidos no desenvolvimento deste trabalho de pesquisa.

O primeiro deles relacionado à formação de professores de ciências e/ou biologia, e o segundo, subsidiário do primeiro, complementar, relaciona-se a uma busca por compreender as concepções de ensino e aprendizagem de alguns professores de ciências e de biologia que atuam na faixa escolar de sexto ao nono ano e de primeiro ao terceiro ano do ensino médio na cidade de São Paulo, respectivamente.

A importância deste estudo, de natureza essencialmente qualitativa é contribuir para a formação de professores de ciências e biologia, olhando detalhadamente as concepções de ensino-aprendizagem que esses apresentam e as representações que esses têm sobre sua prática docente. Nessa perspectiva, tem-se a não exploração apenas de dados coletados, mas sim da relação entre teoria e prática que pode possibilitar reflexões dos temas ciência, ensino e aprendizagem e suas relações.

Com isso, podemos estabelecer que objetivo central desta pesquisa é:

**Identificar as concepções de ciência, ensino e aprendizagem de alguns professores de ciências e/ou biologia da rede particular de ensino do município de São Paulo e suas representações sobre problemas da prática sobre ensino e aprendizagem.**

#### **4.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Para atingir os objetivos a que nos propusemos nesta pesquisa, dois instrumentos de pesquisa foram utilizados, independentes, mas complementares. O primeiro deles foi o oferecimento de um curso de extensão universitária sobre ensino de ciências para professores em serviço, e o segundo foi a aplicação de questionários que nos ajudassem a identificar tanto a concepção de ensino e aprendizagem desses professores quanto suas representações sobre a prática do ensino de biologia em sala de aula.

Passemos, então, a explicitar os dois instrumentos de pesquisa utilizados nesta investigação:

##### **1) O CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E/OU BIOLOGIA.**

O curso “Concepções de Ciência, Ensino e Aprendizagem: teoria e prática.”, foi idealizado pelos professores Dra. Silvia Luzia Frateschi Trivelato (FEUSP), Prof. Dr. Ulisses Ferreira Araújo (USP) e pela autora deste estudo, Profa. Ms Magda Medhat Pechliye (doutoranda/FEUSP). O curso foi oferecido pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP) – Departamento de Metodologia do Ensino e Educação Comparada (EDM).

O curso foi regulamentado pela Universidade de São Paulo e os procedimentos para as inscrições ocorreram de 10/09/2007 a 02/10/2007. Na ocasião, os professores ao

se inscreverem foram consultados sobre a possibilidade de permitir que os dados coletados durante o curso fossem utilizados no doutorado da Profa. Magda Medhat Pechliye, e deram seu aval.

O pré-requisito para realizar o curso era ser professor em exercício de ciências e/ou biologia. O curso foi oferecido para: Diretoria de ensino da rede estadual de Osasco e para o SINPRO-SP (Sindicato dos professores das escolas particulares de São Paulo) da rede particular de ensino de São Paulo. Porém, por questões burocráticas a diretoria de ensino não divulgou o curso a tempo. A divulgação acabou ficando exclusivamente no site do SINPRO-SP. Por isso, a maioria dos professores participantes trabalha na rede privada de ensino, alguns deles também trabalham ou já trabalharam em escolas públicas.

Dezesseis professores se inscreveram, e o curso ocorreu entre os dias 03/10/07 e 05/12/07 (dez encontros) todas às 4ª feiras das 19h 30 às 22h 30 perfazendo uma carga horária total de 30 horas.

A docente que esteve a frente da maior parte dos encontros do curso é também a pesquisadora da presente investigação. Além disso, tivemos a participação do Prof. Dr. Ulisses Ferreira Araújo num dos encontros para falar sobre temas transversais, projetos e sobre complexidade; e de uma ex-aluna da professora-pesquisadora que demonstrou o funcionamento de um programa de computador na área de ensino de genética.

O curso teve como base a discussão de textos, a apresentação de atividades dos próprios professores participantes e de convidados. Uma das preocupações da professora pesquisadora era unir teoria e prática sempre explicitando os objetivos para se ter clareza de onde queríamos chegar. Mesmo assim, outros objetivos podem ter sido alcançados.

A escolha dos autores e dos textos foi feita com o objetivo de mostrar possibilidades de referenciais não tão divulgados e mesmo que conhecidos ainda precisam de apropriação. Araújo (2003), com os temas transversais e projetos; Behrens (2000), com as novas tecnologias e a mediação pedagógica; Campos e Nigro (1999), com algumas das concepções de ciência e conhecimento dos professores e Colom (2004), com a teoria do caos ou a desconstrução da teoria, trazem propostas inovadoras que geram muitos conflitos.

Aquilo que os professores trouxeram como questões que os preocupavam, na prática docente, foi contemplado incluindo algum texto ou fazendo alguma atividade. Essa forma de agir, tinha como objetivo principal responsabilizar o professor pelo curso

e não só discutir o conhecimento, mas também produzi-lo. Essa produção caracterizou-se principalmente pela apresentação de trabalhos, seminários, jogos que os professores fizeram.

Todas essas atividades não eram mera aplicação de técnicas as discussões coletivas sempre tentavam contemplar as diferentes opiniões mesmo que essas fossem divergentes, o que aconteceu várias vezes. O diálogo e a interação entre duplas, trios ou no grupo todo sempre estiveram presentes.

A professora-pesquisadora sempre instigava os professores com questionamentos e sempre que possível mostrava que as receitas prontas em relação ao o que fazer em sala de aula na maioria das vezes não funcionavam.

A partir daquilo que os professores participantes do curso traziam de sua realidade e prática escolar, situações problema eram formuladas para que dúvidas fossem geradas e que tomadas de decisões nem sempre rotineiras, pudessem aparecer e ser compartilhadas no grupo.

Como as situações problema vinham geralmente da realidade e da prática de todos os envolvidos no curso, vários contextos eram contemplados como: o social, o político, o cultural, entre outros.

## **2) IDENTIFICAÇÃO DAS REPRESENTAÇÕES DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS SOBRE CONCEPÇÕES DE ENSINO E APRENDIZAGEM E SOBRE PRÁTICAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA.**

Para coletar dados que permitissem atingir os objetivos pretendidos utilizamos como instrumento a aplicação de questionários. Essa aplicação ocorreu durante o curso de extensão citado anteriormente. Pedimos para que os professores respondessem a onze questões logo no primeiro encontro, 03/10/2007. Num segundo momento, dia 24/10/2007, pedimos para que os professores respondessem a mais duas questões. Por fim, no último encontro, dia 05/12/2007, foram dadas oito questões para que os professores participantes respondessem. Todas as questões encontram-se no apêndice I.

No que tange aos objetivos empíricos desta pesquisa, no entanto, selecionamos para apresentar neste trabalho apenas algumas das perguntas feitas aos professores, aquelas que permitissem identificar diretamente as representações de professores de

ciências sobre concepções de ensino-aprendizagem e sobre práticas de ensino e aprendizagem de ciências e biologia.

Cabe ressaltarmos que as quatro questões escolhidas e aqui apresentadas foram do questionário aplicado no último encontro, pois para efeito de análise entendemos que os participantes tenham tido maiores oportunidades de reflexão após nove encontros, assim provavelmente suas respostas tenham atingido maior maturidade.

As questões que serão tratadas nesta pesquisa são as seguintes:

1. Para você o que é ensino-aprendizagem?
2. Qual o papel do professor e do aluno no processo de ensino aprendizagem?
3. Um professor de Biologia ao trabalhar a 1ª lei de Mendel nota que seus alunos estão com algumas dificuldades: uma delas refere-se à interpretação dos problemas sobre genética e a outra no entendimento da meiose. Como você agiria se essa questão fosse com você? Que tipo de aula você sugere para recuperar o aprendizado da meiose? E quanto à interpretação das questões é problema do professor de ciências / biologia?
4. Conte como seria sua aula sobre sistema digestório para a 7ª série (8º ano)

### **4.3. FORMA DE ANÁLISE DOS DADOS**

Essa é uma pesquisa de natureza qualitativa. A utilização deste instrumento no sentido apontado por Bogdan e Biklen (1982, apud LUDKE e ANDRÉ, 2008) tem as seguintes características:

- A pesquisa qualitativa tem ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento BOGDAN e BIKLEN (1982, apud LUDKE e ANDRÉ, 2008. p.11).

Entendemos nesse caso que o ambiente natural é o ambiente em que o curso transcorreu. Como já dissemos, a opção por um curso de extensão universitária para servir como local de coleta de dados pretendeu aproximar a professora-pesquisadora e os professores participantes.

- Os dados coletados são predominantemente descritivos BOGDAN e BIKLEN (1982, apud LUDKE e ANDRÉ, 2008. p.12).

A descrição foi uma ferramenta bastante utilizada nesse trabalho e cabe ressaltar que essa descrição é uma das maneiras de ver esse curso sob o prisma do olhar da professora-pesquisadora. Destacamos que há possibilidades de outros olhares.



- A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto BOGDAN e BIKLEN (1982, apud LUDKE e ANDRÉ, 2008. p.12).

Analisar um curso de extensão para professores de ciências e/ou biologia em exercício e suas concepções de ciência, ensino e aprendizagem foram feitas no próprio contexto de formação, pois o que nos interessava, era o percurso, o processo e não apenas o resultado ou produto final.

- O significado que as pessoas dão aos fenômenos e à sua vida são fatos de atenção especial pelo pesquisador BOGDAN e BIKLEN (1982, apud LUDKE e ANDRÉ, 2008. p.12).

Tentou-se capturar a perspectiva dos participantes do curso de extensão e não apenas fornecer conhecimentos prontos. Além de terem sugerido temas de interesse, participaram trazendo suas vivências, experiências, angústias e preocupações.

- A análise de dados tende a seguir um processo indutivo BOGDAN e BIKLEN (1982, apud LUDKE e ANDRÉ, 2008. p.13).

Nesse contexto, escolhemos um questionário composto por diversas questões abertas que segundo Pádua (2008), possibilita a obtenção de respostas não previsíveis, propícias para um tipo de análise qualitativa.

Assim, a apresentação e análise inicial dos dados foram feitas de duas formas complementares:

- Na primeira, optamos por descrever o dia a dia dos 10 encontros, relatando da maneira mais detalhada possível os fatos ocorridos e as ideias e concepções subjacentes ao trabalho desenvolvido e o posicionamento dos professores que frequentaram o curso. Ao final de cada descrição de encontro, a pesquisadora, professora do curso, buscou elaborar uma análise inicial a partir de uma reflexão das concepções de aprendizagem dos participantes, à luz de autores que pudessem contribuir para a compreensão das nuances presentes no ensino de ciências.
- Na segunda, optamos por transcrever as respostas dadas, às quatro questões já citadas, sobre o processo de ensino-aprendizagem e as representações dos docentes da sua prática pedagógica. Essas respostas foram categorizadas e justificou-se essa categorização, logo a seguir fizemos a análise inicial desses dados.

Com os dados obtidos a partir desses dois instrumentos de pesquisa, e suas consequentes análises, esperamos trazer para os leitores desta tese, e para os professores de ciências, contribuições para a melhoria da prática docente.

#### **4.4. PARTICIPANTES DA PESQUISA**

O curso de formação teve a participação total de 16 professores, mas alguns desses começaram o curso no segundo, terceiro ou até quarto encontro, outros desistiram ao longo do curso. É por esse motivo que apenas consideraremos onze professores que foram frequentes e participaram do primeiro ao último encontro.

Dentre os onze professores, cinco são do sexo masculino e seis do sexo feminino; oito desses onze nunca tinham tido contato com a pesquisadora, no entanto três haviam sido alunos de graduação da mesma em disciplinas relacionadas à formação inicial de professores numa Universidade particular de São Paulo.

Cada professor foi denominado por um código (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11) para que possamos manter seu nome e o nome da escola em que trabalha em sigilo. Foi elaborado um pequeno texto com a finalidade de caracterizar os docentes. Tentamos manter as informações mais próximas do original possível a partir das respostas dadas ao questionário (questões de um a cinco aplicadas no dia 03/10/2007). As modificações quando necessárias dizem respeito apenas à conexão das frases. Com isso, temos a seguinte caracterização:

P1 – É um professor de biologia que trabalha em várias escolas da rede particular de ensino, leciona há quatorze anos e a carreira docente não foi a sua primeira opção profissional.

P2 – Declara que sua primeira opção era o magistério, trabalha numa escola particular com a disciplina de ciências há três anos.

P3 – Professora de ciências da rede particular de ensino há três anos, não escolheu o magistério como primeira opção profissional.

P4 – Está no magistério há cinco anos, na escola particular em que trabalha com a disciplina Biologia está há quatro anos. Ser professora não foi sua primeira opção profissional.

P5 – Não escolheu ser professor como primeira opção profissional. Leciona ciências e biologia na rede particular de ensino há cinco anos.

P6 – Professora de ciências e biologia há apenas um mês. Trabalha numa escola com aulas particulares. Sua primeira opção é a pesquisa e não a docência.

P7 – Tem experiência docente há dez anos. Na escola particular, que trabalha atualmente está há cinco anos como professor das aulas de laboratório de ciências. Apesar de sua primeira opção não ter sido a docência precisou começar a trabalhar para poder pagar a faculdade.

P8 – Está no magistério há vinte anos e a doze na mesma escola particular onde leciona ciências. Ser professor não era sua primeira opção.

P9 – A formação inicial dessa professora de ciências é técnica em radiologia médica. Atua nas duas profissões e declara que apesar de não ter escolhido a docência como primeira opção profissional gosta das duas profissões de maneira equivalente. Trabalha na rede particular de ensino há cinco anos e na escola que está atualmente há um ano e meio.

P10 – Ser professor sempre foi sua primeira opção profissional. Trabalha na rede particular de ensino há quatorze anos, treze dos quais preparando as aulas de ciências e biologia dadas em laboratório. Está apenas há um ano e meio com aulas teóricas.

P11 – Trabalha com as disciplinas de biologia e matemática. Tem doze anos de experiência docente tanto na rede pública quanto na rede privada de ensino. Apesar de não ter escolhido o magistério como primeira opção profissional, declara ter se apaixonado pela docência.

## **CAPÍTULO 5**

### **REFLEXÕES E ANÁLISES DO COTIDIANO DE UM CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS/BIOLOGIA**

---

#### **5.1. DESCRIÇÃO DOS ENCONTROS DO CURSO DE FORMAÇÃO E ANÁLISE INICIAL**

Como mencionado anteriormente, o curso “Concepções de Ciência, Ensino e Aprendizagem: teoria e prática.”, foi idealizado pelos professores Dra. Silvia Luzia Frateschi Trivelato (FEUSP), Prof. Dr. Ulisses Ferreira Araújo (USP) e pela autora deste estudo, Profa. Ms Magda Medhat Pechliye (doutoranda/FEUSP) e oferecido pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP) – Departamento de Metodologia do Ensino e Educação Comparada (EDM) no período de 10/09/2007 a 02/10/2007, às quartas feiras das 19 h 30 às 22 h 30 perfazendo uma carga horária total de 30 horas.

O curso teve como base a discussão de textos, a apresentação de atividades dos próprios professores participantes e de convidados.

A escolha dos autores e dos textos foi feita com o objetivo de reconhecer e analisar possibilidades que mesmo conhecidas, ainda precisam de apropriação. Araújo (2003), com os temas transversais e projetos; Behrens (2000), com as novas tecnologias e a mediação pedagógica; Campos e Nigro (1999), com algumas das concepções de ciência e conhecimento dos professores e Colom (2004), com a teoria do caos ou a desconstrução da teoria, trazem propostas inovadoras que geram muitos conflitos.

O programa dado a cada professor foi:

“CONCEPÇÕES DE CIÊNCIA, ENSINO E APRENDIZAGEM: TEORIA E PRÁTICA.”

#### **EMENTA**

A disciplina tem como foco estudar as concepções de ciência, ensino e aprendizagem de professores de ciências e biologia do ensino fundamental e médio. Ela pretende criar oportunidades para que o professor integre em novas perspectivas os diversos conhecimentos que ele possui dessas temáticas, por meio da prática de ferramentas como jogos e atividades aplicadas ao ensino de ciências e de biologia. Essas

atividades serão norteadas pelo processo reflexivo que o professor será solicitado a empreender sobre a sua própria prática docente.

### OBJETIVOS

- Reconhecer e analisar as diversas concepções de ciência, ensino e aprendizagem.
- Relacionar essas concepções com as práticas de seu cotidiano.
- Aplicar os conhecimentos trazidos, e as possíveis reformulações de algumas concepções, em aulas simuladas de ciência e biologia.
- Exercitar o trabalho em equipe de forma cooperativa.

### MÉTODO

- Aulas expositivas e dialogadas
- Análise e discussão de textos.
- Apresentação de atividades
- Trabalhos individuais e em grupos.

### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Concepções de ciência
- Concepções de ensino e aprendizagem
- Comunicação entre professor – aluno.
- Novas tecnologias e mediação pedagógica
- Temas transversais e estratégia de projetos
- A construção do conhecimento pedagógico

### AVALIAÇÃO

A avaliação irá considerar aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais e, principalmente, o processo a partir das apresentações, participação, frequência e autoavaliação.

### PROGRAMA

ENCONTROS	CONTEÚDO	ESTRATÉGIA
1ª 03/10/07	Apresentação da professora e do curso Concepção de ciência	Atividade: cena do crime Leitura e discussão do texto de Campos e Nigro
2ª 10/10/07	Novas tecnologias e mediação pedagógica	Leitura e discussão do texto de Behrens - Painel integrado
3ª 17/10/07	Temas de ciências ou biologia	Apresentação dos alunos
4ª 24/10/07	Temas transversais e estratégia de projetos	Leitura e discussão do texto de Araújo -

		Autor convidado para debate
5ª 31/10/07	Temas de ciências ou biologia	Apresentação dos alunos
6ª 07/11/07	A construção do conhecimento pedagógico	Leitura e discussão do texto de Colom
7ª 14/11/07	Temas de ciências ou biologia	Apresentação dos alunos
8ª 21/11/07	Novas tecnologias	Receber convidados que falem sobre novas tecnologias e processo de ensino aprendizagem
9ª 28/11/07	Temas de ciências ou biologia	Apresentação dos alunos
10ª 05/12/07	Encerramento do curso	Autoavaliação e avaliação do curso

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Básica

ARAÚJO, U.F. *Temas Transversais e a Estratégias de Projetos*. Editora Moderna. São Paulo. 2003.

BEHRENS, M.A. *Projetos de Aprendizagem Colaborativa num Paradigma Emergente*. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M.; BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas: Papirus, 2000.

CAMPO, M.C.C. E NIGRO, R.G. *Didática de Ciências – O ensino e a aprendizagem como investigação*. Editora Pioneira. São Paulo. 1999.

COLOM, A. *A (des) construção do conhecimento pedagógico*. Porto Alegre. Artmed. 2004.

### Complementar

BASTOS, F. Construtivismo e ensino de ciências. In: *Questões Atuais no Ensino de Ciências*. Roberto Nardi. Org. Ed. Escrituras. São Paulo. 1998.

BECKER, F. *Conhecimento: Transmissão ou construção?* In: XII ENDIPE. Curitiba. 29 de agosto a 1º de setembro. Vol.3 2004. p. 27 a 41.

CHASSOT, A. *A ciência através dos tempos*. Editora Moderna. São Paulo. 2004.

MIZUKAMI, M.G.N. *Ensino: As abordagens do processo*. Temas básicos de Educação e Ensino. São Paulo. EPU. 1986.

POZO, J.I. As concepções dos professores sobre a aprendizagem. Rumo a uma nova cultura educacional. *Pátio Revista Pedagógica*. Artmed. n.º 6, p 19-23. fev./abril 2001

ROSA, S.S. *Construtivismo e mudança*. Cortez Editora. 2002

A seguir temos a descrição de cada um dos encontros, seguidas de análises e reflexões das ações, comportamentos e ideias dos professores alunos que as frequentaram.

## ENCONTRO 1 – 03/10/2007

Iniciei o curso fazendo uma pequena apresentação narrando um pouco a minha formação acadêmica, em ciências biológicas, assim como o meu mestrado e o doutorado em andamento. Conteí também um pouco a minha experiência profissional, onde já havia trabalhado e onde estava trabalhando naquele momento.

Expliquei que oferecer um curso para ter alguns dados de pesquisa era apenas uma das faces do meu trabalho. Uma outra era analisar o próprio curso de formação de professores e sua dinâmica.

Propus, então, que cada professor se apresentasse falando seu nome, onde trabalha, há quanto tempo está na carreira docente, o que mais o incomoda no exercício da profissão e principalmente, qual o motivo de estar num curso de formação continuada de professor, isto é, que expectativas tinha em relação ao curso.

Abaixo está um resumo do que foi dito pelos professores:

P1 – é professor de biologia e trabalha em várias escolas da rede particular de ensino, leciona há quatorze anos. Declarou estar no curso uma vez que o que mais o incomoda são as questões disciplinares que atualmente em sua opinião atrapalham o rendimento e o trabalho dos professores. Disse estar preocupado com a falta de tempo para cumprir conteúdos que levem o sucesso do aluno no vestibular.

P2 – essa professora trabalha com aulas de ciências numa escola particular e declara ter um encantamento com a docência, escolheu ser professora como sua primeira opção. Está no magistério há três anos. Suas queixas se referem principalmente às questões disciplinares e falta de apoio que as famílias dão aos alunos. Declara que se as famílias educassem mais os filhos os problemas enfrentados pelos professores em sala de aula diminuiriam.

Eu já conhecia P2 anteriormente, foi minha aluna durante o curso de licenciatura e realizou o trabalho de conclusão de curso sob minha orientação.

P3 – essa professora não escolheu a docência como sua primeira opção. Leciona ciências na rede particular de ensino há três anos. Sua maior queixa é a falta de interesse e de limites dos alunos.

P4 – assim como P3, P4 não escolheu o magistério como primeira opção profissional, trabalha na mesma escola que P4. Destaca como incômodo a falta de limites que os alunos têm, e acredita que por isso, o desenvolvimento das aulas fica



comprometido. Está no magistério há cinco anos, na escola particular em que trabalha com a disciplina Biologia está há quatro anos.

P5 – leciona ciências e biologia na rede particular de ensino há cinco anos. Apesar de não ter escolhido ser professor como primeira opção profissional, declarou estar engajado, veio ao curso com vontade de conhecer mais e fazer da docência sua carreira. Foi meu aluno na licenciatura.

P6 – a prática docente dessa professora é bastante restrita principalmente a um universo de escola que oferece aulas particulares. Veio para o curso, pois cursou biologia e teve a formação inicial da licenciatura comigo. Declarou ainda não ter clareza do que a incomoda, exceto o medo de enfrentar a sala de aula.

P7 – tem experiência docente há dez anos. Na escola particular, onde trabalha atualmente, está há cinco anos como professor das aulas de laboratório de ciências. Apesar de sua primeira opção não ter sido a docência, precisou começar a trabalhar para poder pagar a faculdade. O que mais o incomoda é a falta de interesse dos alunos.

P8 – está no magistério há vinte anos e a doze na mesma escola particular onde leciona ciências. Ser professor não era sua primeira opção. É um dos professores que ficou bastante incomodado com as questões apresentadas e parece que isso o incentivou a buscar ideias, trouxe um texto como sugestão de leitura. Iremos comentar o texto e a discussão adiante.

P9 – essa professora tem como formação inicial: técnica em radiologia médica, depois se formou em ciências. Atua nas duas profissões e declara que apesar de não ter escolhido a docência como primeira opção profissional, gosta das duas profissões de maneira equivalente e acredita que essas se complementam. Trabalha na rede particular de ensino há cinco anos e na escola que está atualmente há um ano e meio. O que mais a incomoda são as questões de adequação dos alunos na sala de aula e a influência da família.

P10 – ser professor sempre foi sua primeira opção profissional. Trabalha na rede particular de ensino há quatorze anos, treze dos quais preparando as aulas de ciências e biologia dadas em laboratório. Está apenas há um ano e meio com aulas teóricas.

Tem várias questões que P10 diz incomodarem, mas a que mais aparece é em relação à didática e ao papel do professor em sala de aula.

P11 – Trabalha com as disciplinas de biologia e matemática. Tem doze anos de experiência docente tanto na rede pública quanto na rede privada de ensino. Apesar de não ter escolhido o magistério como primeira opção profissional, declara ter se

apaixonado pela docência. Procurou o curso não por ter algo específico que a incomode, mas como forma de estar em contato com alguns conhecimentos.

Após a apresentação de cada professor, pude perceber que a maioria estava ali, segundo declarações dos próprios professores, para conhecer mais e principalmente para se atualizar. As maiores queixas eram: a indisciplina, a ausência da família na educação dos filhos, a falta de limites dos alunos, a ausência de alguns valores, os métodos apostilados a falta de educação e interesse dos alunos e a impossibilidade de aplicar “novos métodos” de trabalho.

Essa última queixa gerou muita discussão principalmente porque alguns professores declaram que os alunos acabam não se comportando bem em atividades diferentes daquelas que estão acostumados. Além disso, acreditam ser difícil fazer atividades criativas em que os alunos se envolvam.

P2, P5 e P7 comentam que durante a licenciatura fizeram atividades diferentes das tradicionais e as aplicaram para os colegas de classe. A elaboração e a aplicação simulada eram feitas sob a orientação e supervisão da professora do curso de licenciatura. Esses professores contam que após a aplicação das aulas simuladas, a professora das disciplinas da licenciatura pedia para fazer um círculo em que os aspectos positivos e negativos da atividade eram discutidos e analisados por todos os componentes da sala (professora e alunos).

P2 conta que depois de formada, já no exercício do magistério, elaborou um jogo para trabalhar o tema invertebrados e que se dispunha a aplicá-lo como forma de discutirmos a pertinência dessa metodologia de trabalho e suas possibilidades.

P5 também quis mostrar para a sala o trabalho que havia feito durante a licenciatura, além de tê-lo apresentado no curso de licenciatura P5, comenta que aplicou a atividade nas escolas em que trabalhava.

O grupo recebeu bem a ideia de participar das apresentações das atividades de P2 e P5. Ficou combinado então que eu olharia o cronograma e marcaríamos as datas adequadas para essas apresentações.

Comentei que o importante não era só verificar a atividade como sendo receita e sim como forma de incentivar nossas reflexões.

Antes de propor o questionário que tinha como objetivo conhecer um pouco mais os professores, indiquei algumas bibliografias que talvez dessem subsídios para as queixas que alguns dos professores, de modo geral, tinham. As indicações, que não estavam programadas no planejamento foram: o filme “Pro dia nascer feliz” –

documentário brasileiro sobre a realidade de seis escolas localizadas em diferentes regiões do Brasil. O livro de Yves de La Taille (2002) “Limites: três dimensões educacionais” que trata do significado das palavras limite, autoritarismo, disciplina e se esses são aprendidos e/ou impostos.

Outra indicação que fiz relacionada aos temas trazidos pelos professores foi o livro de Julio Groppa Aquino (2003), “Indisciplina – O contraponto as escolas democráticas”. Nesse livro Aquino contextualiza a indisciplina, suas causas e consequências principalmente sob o ponto de vista do aluno e do professor.

Por fim, comentei uma obra de Mario Sérgio Cortella e Yves de La Taille (2005), “Nos labirintos da Moral”. O que me motivou a indicar essa obra foi principalmente o fato dos autores debaterem questões de valores (morais e éticos) que cabem no contexto escolar.

Essa leitura poderia permitir discussões sobre o tema valores que estão relacionados com as queixas de muitos dos professores em relação à educação e à família e num contexto mais amplo aos limites ou a ausência desses na educação escolar.

Nesse momento, pedi que os professores respondessem a um questionário composto por onze questões e expliquei que o objetivo era conhecê-los um pouco melhor. Todos os presentes responderam por escrito às onze questões e conforme iam terminando entregavam e saíam.

Abaixo estão as questões propostas:

1. Em que escola trabalha (particular ou pública)?
2. Qual disciplina ministra?
3. Há quanto tempo trabalha nessa escola?
4. Há quanto tempo está no magistério?
5. Ser professor foi sua primeira opção?
6. O que você entende por ciência?
7. O que você pensa sobre a seguinte afirmação: “a concepção de ciência pode influenciar a prática do professor”.
8. Para você o que é ensino-aprendizagem?
9. Qual o papel do professor e do aluno no processo de ensino-aprendizagem?
10. Um professor de Biologia ao trabalhar a 1ª lei de Mendel nota que seus alunos estão com algumas dificuldades: uma delas refere-se à interpretação dos problemas de genética e a outra no entendimento da meiose. Como você agiria

se essa questão fosse com você? Que tipo de aula você sugere para recuperar o aprendizado da meiose? E quanto à interpretação das questões é problema do professor de ciências / biologia. Comente.

11. Um professor de Ciências tem várias maneiras de trabalhar sistema respiratório.

Abaixo temos quatro propostas:

- a. O professor A dá uma aula expositiva dialogada em que ele instiga seu aluno a ter dúvidas e vai comandando a aula conforme as dúvidas forem surgindo;
- b. O professor B traz a aula pronta e expõe para os alunos o conhecimento que acumulou durante os anos de sua experiência;
- c. O professor C leva seus alunos ao laboratório e mesmo antes de anunciar que a aula é sobre sistema respiratório faz o seguinte experimento: Num prato de vidro fixa uma vela e coloca um pouco de água no prato. Acende a vela e emborca um pote de vidro (por exemplo, de maionese) em cima da vela. Com a falta de oxigênio a vela se apaga e ao mesmo tempo a água sobe para dentro do vidro. A partir disso, os alunos, em pequenos grupos, vão tentar explicar esse fenômeno e relacioná-lo com algum de nossos sistemas. No final, o professor abre uma grande discussão. Depois, em outra aula ele encaminharia a escrita de um texto sobre as conclusões que os alunos tiraram;
- d. O professor D pode sugerir que os alunos, em duplas, digam o que gostariam de saber sobre o tema (sistema respiratório). A partir das questões levantadas, o professor e os alunos irão buscar as respostas.

Comente os aspectos positivos e negativos de cada proposta.

As questões de um a cinco foram úteis para que pudéssemos traçar um pequeno perfil dos professores que participaram do curso de formação.

As questões de sete a onze foram aplicadas com o objetivo de conhecermos melhor os professores para que intervenções pertinentes fossem feitas durante o curso de formação.

## ANÁLISE INICIAL DO ENCONTRO 1

Iniciar o curso com uma pequena apresentação nos parece uma forma de aproximação com os professores, mas devemos tomar cuidado para que nossa fala não crie um abismo entre a professora-pesquisadora e os professores participantes, isso teria como resultado certo distanciamento indesejado. Segundo Zeichner (1995), a diminuição entre a diferença de “status” que o pesquisador tem, e o papel do professor, que é subvalorizado, deve diminuir. Esse autor defende que ocorra maior colaboração entre pesquisa e docência.

Ao propor que cada professor se apresentasse, queríamos realmente saber quem eram eles e de onde vinham, além disso, queríamos aproximá-los não só da professora-pesquisadora, mas também entre os docentes.

Olhando para o pequeno perfil traçado para cada professor, cabe destacar que apenas dois professores, P2 e P10 declaram que escolheram a docência como sua primeira opção profissional. Essa pequena adesão inicial em relação à profissão docente é comum, há dez anos trabalhando com formação inicial de professores, a professora-pesquisadora, verifica isso a cada semestre.

Um dos motivos dessa não escolha, talvez sejam os baixos salários, pequeno status social e comprometimento da vida pessoal. Além disso, Hargreaves (1998) diz que os professores acabam tendo uma sobrecarga de trabalho não só pela quantidade, mas também pelas exigências. Essas exigências se referem a um novo tipo de atitude frente ao conhecimento. A mudança de foco do positivismo para a era da incerteza tira o chão desses professores que são constantemente cobrados e criticados pelo trabalho que vem realizando.

Além disso, poderíamos pensar que o desprestígio da profissão docente pode estar vinculado a uma imagem que a própria mídia divulga sobre o professor. Ao compararmos a imagem veiculada, pela televisão, de um cientista e de um professor notamos muitas diferenças.

Raramente temos a imagem de um professor bem sucedido e com uma fala que veicule autoridade, ao contrário, é comum vermos cientistas falando com um tom de quem diz a verdade, com autoridade. É nesse contexto que Alves (2000) diz que: *O cientista virou um mito. E todo mito é perigoso, porque induz o comportamento e inibe o pensamento* (ALVES, 2000, p.10).

Na área de ciências e biologia, muitas vezes a primeira opção é a pesquisa e não o ensino. Podemos ilustrar essa escolha a partir do pequeno perfil traçado para cada um dos professores participantes do curso, em que nove dos onze declaram não ter escolhido a docência como sua primeira opção.

Muitas vezes, a área de pesquisa (em ciências biológicas), que é geralmente a primeira opção desse profissional não absorve tantos pesquisadores quanto o número de candidatos. Há um mito em torno do que é ser pesquisador. Mesmo estando na área de pesquisa dificilmente um profissional estará desvinculado da docência.

Não podemos ser deterministas e acreditar que quem foi para a docência sem ter escolhido a profissão como sua primeira opção não será um bom professor ou vice versa.

Temos dois exemplos nessa situação entre os professores do curso de formação continuada, P9 e P11 declararam que apesar de não terem escolhido a profissão docente como primeira opção, estão satisfeitas com a docência.

Ao pedir para que cada professor participante dissesse o que mais o incomodava no exercício da profissão docente, tínhamos como principal objetivo tentar contemplar discussões que nos fizessem refletir os motivos e quem sabe possibilidades de soluções para alguns problemas.

Quando os professores participantes do curso trazem problemas reais, do cotidiano, como a questão da indisciplina, limites, família, entre outros, queríamos que esses professores fossem participantes ativos e não apenas consumidores de teorias trazidas pela professora-pesquisadora.

Nesse sentido, a escolha dos temas num curso de formação de professores deve ser pertinente aos problemas que esses enfrentam em seu cotidiano. Não devem ser impostos assuntos, que geralmente são consequências e não causas das situações vivenciadas (ZEICHNER, 1992).

O fato dos temas como: indisciplina, limites, família, valores, interesse e novos métodos de ensino, trazidos pelos professores, talvez não serem as causas de alguns problemas e sim consequência desses não os torna inválidos ou menos importantes.

Esses professores, por exemplo, vivenciam em seu cotidiano problemas de indisciplina, isso é real e importante de ser discutido. Talvez refletir as abordagens do processo de ensino-aprendizagem ajude o professor a visualizar a indisciplina por outro ângulo e não fique mergulhado na indisciplina como causa dos problemas enfrentados.

Como forma de tentar ajudar alguns professores a buscar fontes teóricas para os problemas, trazidos por eles e que iríamos discutir ao longo dos encontros é que ocorreu a sugestão de algumas bibliografias. É nesse contexto que as indicações do documentário brasileiro “Pro dia nascer feliz”, o livro de Yves de La Taille (2002) “Limites: três dimensões educacionais”, o livro de Julio Groppa Aquino (2003), “Indisciplina – O contraponto as escolas democráticas”, e a obra de Mario Sérgio Cortella e Yves de La Taille (2005), “Nos labirintos da Moral”, ocorreram.

Ao continuarmos nossa análise, é interessante verificarmos a disponibilidade de alguns professores, como P2 e P5, em contar suas experiências com atividades de ensino, e em voluntariamente apresentar aulas simuladas.

O fato de o grupo ter recebido bem a ideia de participar das aulas simuladas de P2 e P5 parece demonstrar abertura a novas propostas.

Essas experiências de ensino propostas por P2 e P5, descritas posteriormente, podem permitir o fortalecimento da autoestima e valorização profissional a partir de experiências inovadoras que levam a novas concepções e interpretações dos conceitos trabalhados (COPELLO e SANMARTÍ, 2001).

No final do encontro, ao pedir aos professores para que respondessem a onze questões, esperávamos conhecê-los melhor sem ainda terem sido influenciados pela professora-pesquisadora e nossas discussões.

## ENCONTRO 2 – 10/10/2007

Ao chegar à sala de aula encontrei dois professores, P2 e P8, expliquei que faria uma atividade e que era importante que não tivesse ninguém na sala enquanto eu a preparava. Então, pedi aos professores para que se retirassem e não permitissem a entrada dos colegas. Expliquei que após terminar de montar a “cena” (é assim que passo a denominar a atividade) eu iria até a porta e explicaria o que estava acontecendo e quais procedimentos deveriam ser tomados.

Fiz o contorno de um corpo, com fita crepe, no chão. Joguei uma carteira, pendurei um relógio na carteira caída e coloquei alguns bilhetes na lousa. Os bilhetes tinham dizeres que não necessariamente estavam relacionados com a “cena” e nem entre eles. Exemplos: *“Eu já havia lhe avisado do perigo. Assinado João.”* *“Chego as 15 h 00, me aguarde. Assinado Maria.”* etc.

Quando terminei de montar a “cena,” fui até a porta e expliquei que os professores entrariam em duplas ou trios, olhariam a “cena” por dois minutos, sem tocar em nada e sentariam no fundo da sala para discutir e anotar, segundo as pistas deixadas, o que havia acontecido ali. Era importante que os professores destacassem em que condições e contexto eles pressupunham ter acontecido o episódio representado (a “cena”).

Após todas as duplas (ou trios) terem entrado, discutido e registrado suas opiniões sobre o que deve ter acontecido e em que circunstâncias a “cena” ocorreu, fizemos um círculo e passamos a ouvir o que cada dupla ou trio tinha a dizer.

Todas as duplas e trios explicaram que houve algum tipo de desentendimento entre duas pessoas e que uma delas havia sido morta. Os motivos de alguém ter matado foram diversos, desde motivações profissionais (como competição) a motivações passionais (ciúmes e traição). Variou também o personagem que matou e quem morreu. Quase todos os professores utilizaram os nomes dos personagens presentes nos bilhetes como personagens da “cena”. Alguns professores perceberam o relógio caído e o relacionaram à cena e outros nem perceberam a presença do relógio.

Quando todas as duplas e trios acabaram de falar, fiz uma pergunta: qual a relação daquela atividade que havíamos desenvolvido com a definição de ciência?

Várias foram as respostas, alguns professores disseram que parecia com a ciência, pois havia levantamento de hipóteses, outros disseram que a observação era importante tanto na “cena” quanto para a ciência.



Perguntei aos professores o que eles pensavam sobre a observação. É importante observar? É suficiente observar para chegarmos a hipóteses e teorias científicas? Continuei questionando se alguém já havia visto um átomo ou o DNA.

Alguns professores se manifestaram dizendo que a observação é importante, mas que só a observação não era suficiente para chegarmos a conclusões na ciência. Era importante provar cientificamente. Fazer experimentos e repeti-los várias vezes.

Quanto ao átomo e ao DNA todos responderam que nunca ninguém viu o átomo, mas alguns professores ficaram em dúvida sobre a molécula de DNA.

Retomando a ideia de que os experimentos eram fundamentais para a construção da ciência, perguntei sobre a prova científica e questionei o valor e a força dessa prova.

Muitos foram os comentários, mas quase todos os professores julgavam que a prova científica era muito importante no processo de fazer ciência.

Contei aos professores a história do peru indutivista que está no livro: “O que é ciência afinal?” de Chalmers (1993).

Era uma vez um peru, que chegando a uma fazenda, percebeu que era alimentado todos os dias num mesmo horário. Fizesse chuva ou sol em qualquer condição que esse peru tomasse como parâmetro ele era alimentado naquele mesmo horário. Até que depois de muitos e muitos dias (quase um ano), o peru chega à conclusão que é verdade o fato dele ser alimentado sempre no mesmo horário. Só que tristemente para o peru, no dia de ação de graça, ele é degolado para servir de alimento.

Após contar a história, perguntei aos professores, quais as impressões que eles tinham e por que eu havia contado a história naquele momento.

A principal analogia que os professores destacaram foi a do peru ter utilizado a observação e a repetição para chegar a conclusões e o trabalho do cientista quando chega à verdade a partir de repetições de experimentos.

Comentei, então o valor da prova científica dizendo que apesar de importante, ela não pode ser considerada conclusiva.

Em razão desse comentário, que P10 destacou que o valor da prova científica estava relacionada com o papel do cientista. E que em nossa sociedade é fácil acreditar no que um cientista diz.

Aproveitando esse comentário, disse aos professores que Rubem Alves (2000) em seu livro: “O senso comum e a ciência (Filosofia da Ciência)” diz que o cientista virou mito e que todo mito era perigoso, pois inibia o pensar.

Perguntei aos professores sobre a mídia e se essa se utilizava desse mito do cientista em relação à verdade e como isso ocorria.

Alguns professores se lembraram de propagandas de pasta de dente, xampu, máquinas de lavar em que um ser humano aparece de jaleco branco, dando explicações sobre o produto e na maioria das vezes afirmando que o que ele falava havia sido comprovado cientificamente.

Optei nesse momento por retomar a “cena” para perguntar por que todas as explicações dadas diziam que alguém havia morrido.

P11 apontou que a interpretação de alguns símbolos (do desenho de um corpo no chão, por exemplo) já conhecidos e definidos culturalmente nos levam a conclusões por indução.

Então comentei sobre a força do estereótipo que o cientista tem na sociedade e que a ciência era uma invenção humana dependente da interpretação e que o avanço da ciência se dá muita vezes nas contradições e incoerências entre teorias.

Nesse momento, alguns professores pediram mais explicações sobre minha afirmação (de que a ciência é invenção humana).

Fiz um breve apanhado histórico sobre as idéias de ciência e o quanto a sua origem está interligada à existência humana.

Falei ainda dos paradigmas dentro da ciência e das mudanças de teorias. Citei como exemplo Lamarck e Darwin e o quanto a teoria da evolução teve a influência de outros estudiosos que nem são citados na maioria dos livros didáticos. Ainda comentei que a teoria de Darwin, sobre a origem e evolução das espécies, tem grande influência das teorias de Lamarck, mas que poucas vezes isso era destacado, e que a aceitação de uma nova teoria era sempre difícil.

Nesse momento, P8 fez uma transposição dizendo que assim como entre os cientistas era difícil fazer com que uma teoria ocupe o lugar de outra, entre professores também era difícil respeitar a opinião do outro quando não se concorda com ele. E que, admitir incertezas em relação aos saberes causava insegurança e medo.

Concordei com a transposição feita pelo professor P8 e destaquei a necessidade de sabermos nossos objetivos, de refletirmos a nossa prática, pois precisamos saber onde queremos chegar. Comentei que com isso, talvez entenderíamos um pouco mais posições divergentes das nossas.

Para finalizar, destaco que o professor deve deixar claro para os alunos a não veracidade absoluta da ciência, e que os fatos podem mudar, mas isso tinha que ser feito na prática e não só no nível do discurso.

Para a leitura e discussão do próximo texto, proponho um painel integrado, mas antes pergunto se alguém já havia feito esse tipo de atividade.

Apenas três alunos conheciam painel integrado, P2, P5 e P6, haviam feito comigo nas aulas de formação inicial na licenciatura.

Então, em linhas bem gerais, explico a maneira como eu trabalho com essa metodologia, digo isso, pois eu já devo ter adaptado a forma original. A seguir, farei uma breve descrição da minha explicação.

O professor divide a sala em grupos com o mesmo número de componentes, exemplo: quatro grupos com três componentes cada.

Podemos dar a cada grupo uma questão específica relacionada a um tema, lembrando que o nível de dificuldade de cada questão deve ser semelhante. Ou então dar a cada grupo o mesmo texto a ser lido.

No primeiro caso, o professor deve ajudar os alunos a buscar referenciais que possibilitem responder aos questionamentos. No segundo caso, é o próprio professor que indica o texto.

Nos dois casos, o professor precisa atender cada grupo de maneira a verificar as dificuldades e dúvidas; cabe ao professor orientar que cada componente do grupo produza um texto ou pelo menos tópicos que garantam a socialização que irá ocorrer posteriormente (não se pode esquecer que a habilidade dos alunos é diferente, então um texto pode garantir ao aluno orientação para poder explicar aos colegas do novo grupo, as discussões e conclusões do grupo de origem).

Num segundo momento do painel integrado, o professor passa nos grupos numerando seus componentes (no caso do exemplo citado acima, de um a três) e propõe que novos grupos sejam formados. Agora os alunos números um se reúnem, os dois também e assim temos três novos grupos com quatro componentes cada. Esse novo grupo tem um aluno representante do grupo anterior.

Nesse novo grupo, cada aluno lê a sua pergunta e explica sua resposta a partir das anotações que havia feito, ou expõe suas interpretações em relação ao texto lido. Quando os alunos terminam de explicar, ajudam o professor, a fazer um fechamento. Esse pode ser um quadro resumo na lousa ou um texto coletivo, entre muitas outras possibilidades.

Depois da breve explicação sobre o funcionamento do painel integrado, combinamos que os professores leriam o texto de Behrens (2006): “Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente” que está no livro: “Novas tecnologias e mediação pedagógica”. Ficou acordado também que cada um faria uma lista de itens de assuntos mais importantes em relação à leitura.

Para terminar o encontro dou alguns recados como: no dia 27/10/2007 irá ocorrer a mostra cultural no colégio em que eu trabalhava; fica marcado para o dia 31/10/2007 que um dos professores iria falar sobre indisciplina e/ou limites; comento ainda o EPEB (Encontro “Perspectivas do Ensino de Biologia”). Esse último comentário teve como motivo o fato de os professores muitas vezes não saberem que podem apresentar trabalhos explorando a sua própria prática. Comento que geralmente nós professores não conseguimos identificar que podemos ser cientistas da nossa própria prática.

## ANÁLISE INICIAL DO ENCONTRO 2

Ao fazer o contorno de um corpo, com fita crepe, no chão e deixar pistas para que os professores descrevessem a cena e dissessem o que aconteceu tivemos, o aguçamento da curiosidade, importante para o envolvimento numa atividade de ensino.

Essa curiosidade e envolvimento podem ter mobilizado os professores a buscar respostas para um problema. Segundo Zabala (1998), a problematização e a mobilização são momentos importantes de uma sequência didática.

A mobilização a partir de uma problematização contextualizada pode permitir que atividades façam sentido. Geralmente atividades que fazem sentido são do cotidiano, reais e complexas e acabam motivando não por serem prazerosas, mas também por envolverem busca de respostas.

O fato de os professores terem entrado em duplas ou trios foi intencional no sentido de compartilhar e discutir ideias.

Cada observador, segundo Chalmers (1993), forma imagens a partir das percepções, experiências, conhecimentos e expectativas, assim dois ou mais observadores não tem as mesmas interpretações o que gera negociação para se chegar a uma versão da história.

Com isso, queremos dizer que as respostas dadas pelas duplas e trios tiveram conexões e ramificações mais ricas do que se individualmente cada professor contasse sua versão para a história.

Muito provavelmente a complexidade e a incerteza aparecem quando pensamos que ao repetir a mesma atividade, com os mesmas pessoas, as explicações seriam diferentes.

Não estamos nos opondo a atividades individuais, apenas que decidir se uma atividade será individual ou em grupo depende dos objetivos propostos.

O fato de ser sido pedido aos professores registrarem suas explicações, para posteriormente, contar a todos os participantes o que havia ocorrido, encontra justificativa no fato de entendermos o registro como forma de organizar os pensamentos e impressões dos professores, além de, permitir revisitar conteúdos servindo como uma espécie de memória.

Ouvir atentamente as duplas e os trios de professores, e, considerar a versão da história que esses trouxeram, é uma forma de respeitá-los naquilo que eles têm para oferecer a todo o grupo.

O fato de ter ouvido todas as versões e propor questionamentos conforme os professores respondiam, mediando a discussão, é uma das formas de construir conhecimento de maneira significativa. Entendemos construção de conhecimento como propõe Piaget (1967), em que o sujeito é ativo na construção de seu próprio conhecimento a partir de questionamentos que causam desequilíbrio. A partir desse desequilíbrio, buscamos um novo equilíbrio.

Retomando a análise inicial do encontro dois, temos que os objetivos da atividade denominada cena foram reconhecer e analisar as concepções dos professores sobre ciência. Além disso, permitir que esses professores tomassem consciência de que a concepção de ciência é importante.

A importância da análise da concepção de ciência justifica-se na fala de Canavaro (2000), existe uma relação entre a prática pedagógica, as concepções de ciência dos professores e as concepções de ciência dos alunos.

O fato de todos os professores terem explicado a cena como se houvesse um assassinato foi questionado pela professora-pesquisadora. Uma das explicações, que inclusive apareceu durante a discussão da atividade, foi a força que alguns estereótipos tem.

Socialmente somos levados a pensar em morte e assassinato quando olhamos o contorno de um corpo no chão, talvez os estereótipos acabem inibindo o nosso modo de pensar (ALVES, 2000).

Ao serem questionados sobre a relação entre a atividade (cena) e a ciência, os professores participantes do curso disseram que ambas se utilizavam do levantamento de hipóteses e da observação.

O método científico se utiliza sim do levantamento de hipóteses, das observações e da repetição de experimentos para chegar (ou não) a conclusões. Mas em que contexto?

Apesar de os professores entenderem que as observações não são suficientes para chegarmos a conclusões, alguns deles acham que se o número de repetições das observações e/ou dos experimentos for bastante grande chegaremos a conclusões mais confiáveis. Isso nos remete a um modo moderno de ver a ciência (CHALMERS, 1993).

Essa forma moderna de fazer ciência nos lembra as etapas indutivas: separa o fenômeno, observa, realiza experimentos (grande número de repetições e muda as

variáveis), aplica os resultados e verifica as circunstâncias. Essas circunstâncias podem estar ausentes ou são possíveis variações do fenômeno estudado.

Pelo menos em alguns aspectos, poderíamos pensar que a concepção de ciência de alguns desses professores, segundo Songer e Linn (1991) é estática. Nossa percepção em relação a essa concepção, está galgada no fato de alguns professores terem dúvida se alguém já viu uma molécula de DNA. Esse fato nos faz pensar na definição do que é modelo.

Trabalhar com modelos não é buscar a teoria verdadeira. Mas devemos admitir que nossa formação, de modo geral, nos leva a pensar em modelos como verdades. Talvez atividades semelhantes a essa proposta, no segundo encontro, pudessem estimular discussões que gradualmente e de maneira não linear nos fizessem entender melhor o que são os modelos.

É nesse contexto que segundo Chalmers (1993), a ciência não buscaria mais a verdade absoluta. A busca agora é de teorias aplicáveis ao mundo físico que de certa maneira sejam “melhores” que as teorias anteriores. “Melhores” no sentido de poderem ser aplicadas numa variedade mais ampla de circunstâncias.

Aqui cabe, também, a ideia de Morin (2008 a) que não propõe o abandono do método científico, característico da modernidade e sim que façamos uma articulação:

A escolha, então, não é entre o saber particular, preciso, limitado e a ideia geral abstrata. É entre o Luto e a pesquisa de um método que possa articular o que está separado e reunir o que está disjunto (MORIN, 2008 a. p.28).

Luto para Morin (*op. cit.*) refere-se ao abandono de questões de pesquisa mais amplas em detrimento de questões de pesquisa fragmentadas. Para Morin (2008 a) definir o que é ciência não tem uma resposta científica, pois o método científico é utilizado para controlar os objetos da ciência, mas não a própria ciência.

Então, Morin (2008 a) não pretende contestar o conhecimento “objetivo” da ciência, que ele denomina de clássica, e sim integrá-lo a um conhecimento mais amplo e refletido dando oportunidade a essa nova ciência de enxergar o que antes não enxergava.

A nova ideia de ciência para Morin (2008 a) depende da metamorfose e da revolução daquilo que se convencionou chamar de ciência antiga. O antigo e o novo

aqui não correspondem ao período histórico e sim à contraposição entre passado e futuro que dialogam para compor o presente.

Ao contar a história do peru indutivista de Chalmers (1993) tínhamos como intenção, a partir de uma analogia, verificar que o número de repetições de um “experimento” não era o suficiente para garantir conclusões completamente confiáveis. E que apesar da prova científica ter importância essa não poderia garantir teorias com status de verdade definitiva.

Cunha (2008) ao falar das habilidades necessárias a um professor destaca várias características. Podemos analisar a atividade (cena) trabalhada com os professores segundo o que essa autora propõe:

- Organizar o contexto da aula, explicitando os objetivos, contextualizando historicamente as situações problema preferencialmente interdisciplinares;

Acreditamos que as habilidades citadas tenham sido contempladas de maneira parcial. Tivemos boa organização do contexto da aula e os objetivos foram explicitados a cada etapa da atividade, poderíamos ter contextualizado melhor a situação problema se tivéssemos tempo de ler o texto de Campos e Nigro (1999) proposto no planejamento do curso. A concepção de ciência é por si só interdisciplinar isso não significa que tenha sido contemplada como tal em sua plenitude.

Queremos dizer que se a discussão ocorresse com profissionais de outras áreas as visões seriam diferentes e o objetivo de analisar as concepções de ciência e torná-las próximas do cotidiano, dos professores que frequentaram o curso de formação continuada, poderia ter sido melhor explorado.

- Incentivar a participação do aluno, a partir do diálogo, levando em consideração suas dúvidas;

A participação dos professores, nesse caso, foi bastante estimulada, houve diálogo e dúvidas surgiram durante o processo. Poderíamos ter permitido mais a participação dos professores em alguns momentos como, por exemplo, quando questionamos a questão de modelos e prova científica.

- Tratar o conteúdo a ser trabalhado numa linguagem acadêmica acessível;



Houve um cuidado com a linguagem utilizada durante as aulas, principalmente em relação a não utilização de termos complexos, mas quando as explicações para alguns termos não foram suficientes, houve retomada, como no caso do comentário de que a ciência é invenção humana.

- Utilizar exemplos e resultados de pesquisas;

Apesar de utilizarmos alguns autores para dar base à discussão, não foram utilizados resultados de pesquisa propriamente ditos.

- Variar os estímulos para contemplar a diversidade;

O fato de os professores terem que aguardar fora da sala, entrar, olhar a cena, discutir com o colega, registrar e depois discutir com o grupo, gerou estimulação diversa que pode contemplar a diversidade.

- Provocar questionamentos dando ferramentas para a busca de respostas;
- Admitir que não é o dono da verdade apesar de ter o domínio necessário dos conteúdos.

Entendemos que muitos questionamentos foram feitos e os professores foram ouvidos e suas opiniões levadas em consideração, caracterizando assim que nesse item acreditamos que apesar de muitos questionamentos, houve certo monopólio na fala da professora-pesquisadora.

- Demonstrar capacidade intelectual e maturidade afetiva.

Ao P8 expor a dificuldade de aceitar opiniões diferentes das nossas e a insegurança e o medo que temos ao admitirmos não saber alguns conteúdos, parece que algumas fragilidades são expostas. Esse fato nos leva a pensar num clima de confiança obtido pelo grupo (professores e professora-pesquisadora) dentro de um espaço intelectual e afetivo maduro.

### ENCONTRO 3 – 17/10/2007

Os professores iam chegando, alguns comentavam que não haviam lido o texto de Behrens (2006). Num determinado momento, quando a maioria dos professores já havia chegado, descobrimos que não seria possível realizarmos o painel integrado, pois, poucos haviam lido o texto. Anunciei a problemática e pedi sugestões para darmos continuidade a nossa.

A maioria dos professores sugeriu que discutíssemos o texto de forma que eu encaminhasse a discussão ajudada pelos professores que haviam lido.

Aceitei a proposta, mas antes decidi propor uma situação prática em sala de aula e gostaria de saber a opinião deles.

Comecei a contar a situação: era uma vez um professor de ciências que perguntou a seus alunos quais eram as formas que um ser vivo conseguia produzir energia.

Resolvi parar a minha história e perguntar para os professores quais eram mesmo as formas que os seres vivos poderiam produzir energia. Alguns ficaram quietos, outros, como P1, responderam que era a partir da respiração celular e da fotossíntese.

Interoguei como a energia que era produzida pela respiração celular era armazenada. E nesse caso todos responderam ATP (adenosina tri fosfato). Continuei perguntando se na fotossíntese havia produção de ATP. Muitos disseram que sim. Questionei se esse ATP era utilizado como fonte de energia da planta. E alguns professores responderam que o ATP da fotossíntese era utilizado na fase de escuro. Cabe esclarecer que fase de escuro é um conjunto de várias reações que fazem parte do complexo processo químico denominado fotossíntese.

Então organizei algumas ideias dizendo que o ATP da fotossíntese sendo utilizado na fase de escuro não formava energia direta para a planta. Além disso, a glicose armazenada nos frutos das plantas só poderia ser transformada em energia quando passasse pela respiração celular. A planta armazena a glicose excedente na forma de amido que não pode mais ser utilizado pela mesma, então a glicose (armazenada na forma de amido) só poderia virar energia nos animais que consomem amido. Ao concluir minha linha de raciocínio perguntei novamente quais as formas de obtenção de energia nos seres vivos, já que a fotossíntese não era.

Nesse momento, os professores começaram a conversar entre eles e eu esperei alguns instantes, de forma tímida, alguns começaram a falar em fermentação.

Confirmei que a fermentação era um processo de obtenção de energia e voltei a contar a minha história.

Recapitulando, na história que eu havia começado a contar, e que foi interrompida pela discussão propriamente dita da pergunta, o professor de ciências havia perguntado aos seus alunos quais eram as formas de obtenção de energia entre os seres vivos. Continuando a história: o professor de ciências questiona, ouve, retruca, coloca novas dúvidas, explica, e junto ao aluno chega à conclusão de que as duas formas de produzir energia nos seres vivos são: respiração celular e fermentação.

Nesse momento, o professor de ciências pede aos alunos que registrem, no caderno, a discussão que foi feita e esclarece o objetivo da aula: reconhecer que a energia nos seres vivos não provém da fotossíntese e sim da fermentação e da respiração celular.

Continuei contando a história dizendo que muitos alunos começavam a escrever, mas alguns minutos após o início da escrita, vários levantam a mão, procedimento que havia sido combinado entre professor e alunos, para perguntar. As dúvidas dos alunos tinham diversas naturezas, desde entender o que era para anotar, significado das palavras e dúvidas mais específicas em relação ao conteúdo.

Toda vez que o professor de ciências, da nossa história, responde aos alunos, ele tenta explicar o mesmo conteúdo de forma diferente, pois o objetivo não é que o aluno copie e sim que ele consiga entender e anotar com suas próprias palavras.

No final desse processo, o professor pergunta se algum aluno quer ler o pequeno texto produzido em aula. Destaco que como esse professor tinha essa prática frequentemente os alunos gostavam de ler seus textos, por isso muitos levantavam a mão. O professor escolhia alguns, tomando cuidado sempre de contemplar todos os alunos durante as diversas aulas.

A partir da leitura, o professor de ciências, verificava e comentava os acertos, erros, adequações e inadequações que acabavam servindo não só para o aluno que expunha seu texto, mas também para os outros alunos.

Finalizada a minha história sobre o professor de ciências, pergunto aos professores o que eles acham desse tipo de aula.

Antes de começarmos a discutir, alguns professores me perguntam se eu já havia tentado dar aulas desse modo. Ao que respondo, que é uma das minhas práticas frequentes.

P7 se manifesta sobre o modo de trabalhar como descrito na história e diz que é uma boa aula, pois esse modo de trabalhar dá autonomia para o aluno reconstruir o que foi abordado, permitindo assim construção de significado e sentido em relação aos conteúdos aprendidos.

Nesse momento, P8 concorda com a possibilidade de promover a autonomia, mas acha pouco provável que esse modo de trabalhar dê certo. Segundo esse professor, o tempo gasto para permitir ao professor e ao aluno, discutirem o conteúdo e depois anotá-lo iria causar alguns prejuízos. Esses prejuízos estariam relacionados ao fato de o professor não cumprir o programa. Esse mesmo professor destaca que muitas instituições acabam forçando o professor a cumprir determinado conteúdo.

Frente a esse comentário, pergunto aos outros professores o que eles acham. A sala fica meio dividida, alguns compartilham com a opinião do professor a necessidade de cumprir os conteúdos e outros não.

Comento que algumas instituições forçam o professor a cumprir determinado conteúdo, sim, mas que a maioria nem sabe o que é feito em sala de aula. Deixo claro aos professores que isso não significa ignorar sua instituição, mas que esse discurso muitas vezes é incorporado também pelo professor.

Em relação ao tempo gasto, na história que contei, pergunto se eles acham que: aprender dessa forma dá ferramentas ao aluno para construir outros conhecimentos, e se nesse caso o tempo não é relativo, visto que o aluno poderia aplicar o modo pelo qual ele aprendeu em novas situações.

Então, P1 declara concordar com o fato de o aluno precisar ter ferramentas para aprender e, além disso, seria importante a aprendizagem do registro (anotações) que na opinião dele apresenta várias falhas, referindo-se aos alunos com os quais ele trabalha.

P2 diz que a reflexão que o aluno faz, no processo descrito na história que eu havia contado, era muito importante.

A partir do comentário sobre a reflexão, feita por P2, falei que muitas vezes os alunos acham que entenderam, e ao tentar escrever sobre o assunto com suas próprias palavras, surgem dúvidas. Quando o aluno elabora o texto com suas próprias palavras, ele tem a oportunidade de verificar os pontos que não entendeu e fazer perguntas. Essas dúvidas levam, na maioria das vezes, a discussões que contemplam o cotidiano.

A discussão da proposta continuou e P4 pergunta sobre o fato de só alguns alunos terem a oportunidade de lerem o pequeno texto produzido em aula, como ficariam os outros alunos e se o conteúdo ficasse errado no caderno desses alunos?

Comento que essa é uma crítica pertinente, mas o professor não tinha como ter controle total sobre o que o aluno aprende, mesmo assim poderíamos pensar em saídas como: em turmas muito inseguras poderíamos fazer, na lousa, um texto coletivo; poderíamos pedir para que os próprios alunos se ajudassem e, além disso, o professor poderia, algumas vezes, recolher as anotações de todos os alunos para uma correção e devolutiva.

Sobre essa proposta de recolher as atividades, alguns professores comentaram que isso dá muito trabalho principalmente em relação ao número de alunos e ao fato de muitos professores terem que duplicar ou até triplicar a jornada para poder sustentar a família.

Apesar de concordar com esse forte argumento, comentei que deveríamos fazer o máximo para vencer alguns obstáculos de nossa profissão.

Retomando a análise que estávamos fazendo, comento que muitas vezes os alunos podem ficar em dúvida do que realmente é importante anotar, apesar de que com o tempo, a autonomia do que deve ser anotado ou não vai se tornando mais clara.

Pergunto aos professores o tipo de aula (proposta na história) e o nível de envolvimento dos alunos.

A resposta foi que quando o professor faz questionamento, mais alunos se envolvem.

Chamo atenção para o fato de o professor ter que tomar cuidado ao explicar um assunto e não dar exemplo no lugar da explicação. Digo a eles que muitas vezes verifico essa confusão.

Para deixar mais claro cito um exemplo: um professor pede a seu aluno para definir o que é soma, ao que o aluno responde: somar é por exemplo dois mais dois igual a quatro. Comento com os presentes que meu exemplo é caricato apenas para chamar a atenção da diferença e que essa, às vezes, não é tão simples de ser notada.

Já havia se passado metade da aula, quando começamos a discutir o texto de Behrens (2006): “Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente”. Conforme já havíamos apontado, eu faria a mediação.

Começo lendo um pequeno trecho do livro que diz:

A humanidade tem sido desafiada a testemunhar duas transições importantes que afetam profundamente a sociedade: o advento da sociedade do conhecimento e a globalização (BEHRENS, 2006.p.67).

Pergunto aos professores o que eles entendem com esse trecho.

P10 responde que a globalização existe, porém o conhecimento não está disponível para todas as pessoas. Esse professor destaca que o advento da globalização permite o acesso a muitas informações, mas nem sempre ao conhecimento.

Eu interfiro, reforçando a ideia que o professor acabara de manifestar, de apesar da globalização, o conhecimento não está disponível a todos, talvez as pessoas tenham mais informações, mas não necessariamente conhecimento.

Pergunto a eles se sabem da origem das aulas mais tradicionais em que o professor fala e o aluno ouve.

Ao que me respondem que não sabem.

Aproveitando algumas das ideias de Behrens (2006) sobre a necessidade de superarmos a “*matriz epistemológica cartesiana*” p. 68. Falo brevemente sobre as cinco abordagens de ensino-aprendizagem apresentadas na obra de Mizukami (1986) para que seja possível contextualizar a ideia de romper com paradigmas ultrapassados como propõe Behrens (2006).

Para iniciar minha fala, esquematizo na lousa o seguinte:

<b>Abordagem tradicional</b>
P _____ a
Professor manda          Aluno obedece
Representada por Snyders

<b>Abordagem Comportamentalista</b>
P _____ a
Professor                          Aluno
Molda o comportamento          Obedece
Representada por Skinner

<b>Abordagem Humanista</b>
p _____ A Professor           aluno aprende sozinho não ensina
Representada por Carl Rogers

<b>Abordagem Cognitivista</b>
P _____ A Interação Cooperação
Representada por Piaget

<b>Abordagem Sociocultural</b>
P _____ A Interação Superação da relação opressor-oprimido
Representada por Freire

Após ter colocado esse pequeno resumo na lousa, comento brevemente algumas características das abordagens citadas acima.

De modo bem geral, digo que tanto a abordagem tradicional quanto a comportamentalista valorizam o papel do professor como detentor do conhecimento e o aluno como alguém que não sabe. As diferenças básicas estão no modo de fazer. Enquanto na abordagem tradicional o professor fala e aluno ouve e esse último, assim deveria aprender, na abordagem comportamentalista o professor reforça positiva ou negativamente os comportamentos dos alunos, comportamentos esses que devem ser moldados. Mas em ambas as abordagens o professor detém o conhecimento e aluno absorve o conhecimento que esse mestre tem a lhe oferecer.

Falo pouco sobre a abordagem humanista, mas destaco historicamente o papel do professor que ficou por tanto tempo sendo visto como aquele que sabe e transmite o conhecimento, que a polarização se inverteu de modo drástico. Agora quem é valorizado ao extremo é o aluno.

Ao falar sobre as abordagens cognitivista e sociocultural destaco que ambas são interacionistas. A primeira, representada por Piaget, ressalta a importância da construção do conhecimento. Apesar da abordagem sociocultural, representada por

Paulo Freire, também destacar a construção do conhecimento, essa ocorre valorizando de maneira explícita o contexto social em que os indivíduos vivem.

Para justificar a minha junção entre essas duas últimas abordagens, retomo o texto de Behrens na página 86 em que a autora destaca que: *Por exemplo, Moraes (1997) denomina paradigma emergente a aliança entre as abordagens construtivista, interacionista, sociocultural e transcendente* (BEHRENS, 2006. p. 86)

Então, digo a eles que de modo representativo poderíamos pensar em unir algumas das características da abordagem cognitivista e outras da abordagem sociocultural com o que César Coll et al. (ano) em seu livro: “Construtivismo na sala de aula” fala sobre o construtivismo.

Deixo bem claro que essa associação é fruto da minha leitura e que eu reconhecía as diferenças entre essas abordagens.

Voltando a falar sobre as abordagens, conto a eles que antigamente não existiam livros, e a minoria que sabia ler, decorava um deles para recitá-lo para os demais. E que, além disso, nas comunidades primitivas, o conhecimento era transmitido de forma oral, assim como ainda ocorria, em poucos lugares, nos dias de hoje.

Hoje há muitas informações e que essas não necessariamente são conhecimento. Mesmo assim, parece que a abordagem tradicional e ou comportamentalista ainda estão tão presentes em nossa realidade e que talvez uma das explicações, mas não a única, era o contexto histórico, de interpretação do que significa conhecimento.

P6 comenta que a visão ou abordagem de ensino-aprendizagem que a autora propõe é diferente dessa que eu havia acabado de comentar.

Essa mesma professora cita um trecho do texto para ilustrar o que queria dizer:

É uma proposta sociocultural, ao compreender que o “ser” se constrói na relação, que o conhecimento é produzido na interação com o mundo físico social, a partir do conato do indivíduo com a sua realidade, com os outros, incluindo aqui sua dimensão social, dialógica, inerente à própria construção do pensamento MORAES (1997, p.66. In: BEHRENS. 2006. p. 77).

Pergunto aos professores o quanto essa visão de ensino-aprendizagem que acabou de ser apresentada se aproxima das visões cognitivista e sociocultural.

Alguns professores destacam a importância da interação entre e professor-aluno e principalmente a importância do contexto social como características comuns as abordagens estudadas e a frase de Behrens (2006).



Visto que o final da aula se aproximava precisávamos combinar o que fazer no próximo encontro.

Ficou acordado que os professores que não haviam lido o texto de Behrens, o fariam e propus que lêssemos o capítulo seis de Colom (2004).

A orientação para leitura do texto de Colom foi buscar o que poderia ser aplicado na realidade prática de cada um dos professores participantes do curso.

Alguns professores disseram que não daria tempo de ler os dois textos e assim dividimos: parte da sala leria Behrens e outra parte leria Colom. A escolha dos textos ocorreu a partir da livre escolha dos professores.

Para finalizar o encontro aviso que o professor P5 irá apresentar a sua atividade no dia 31/10/2007

### ANÁLISE INICIAL DO ENCONTRO 3

Podemos pensar que o fato da maioria dos professores, não ter lido o texto, e, por isso, não ter sido possível realizarmos o painel integrado foi prejudicial a todo o grupo.

Esse prejuízo relaciona-se ao fato de termos perdido a oportunidade de realizar uma atividade que dentre as muitas vantagens, traz a possibilidade de um convívio intenso e troca em grupo.

Pretendia-se com o painel integrado, oferecer uma possibilidade metodológica, que quando bem utilizada, vai além da técnica e propiciar uma discussão sobre a responsabilidade que cada professor tem no grupo. Mas isso não foi possível.

Como encarar os imprevistos? Eles ocorrem com frequência na prática docente?

Os imprevistos ocorrem, pois estamos num universo de imprevisibilidade e incertezas. Essas características destacadas por Colom (2004) nos fazem pensar que o processo educacional não pode ser considerado apenas produto.

Mesmo assim, a imprevisibilidade e as incertezas devem nos ajudar a solucionar problemas que permitam responsabilizar os indivíduos envolvidos pela decisão a ser tomada.

Nesse sentido, a professora-pesquisadora questionou os professores sobre qual a melhor medida a ser tomada. Decidimos juntos a solução, a professora-pesquisadora, com a ajuda dos professores que haviam lido o texto, encaminharia a discussão.

Essa discussão não ficou centrada apenas na leitura do texto, ao contar uma história de como um professor procede em sua aula, transpondo a pergunta que faríamos aos alunos para os professores, encontramos uma forma de provocar certo desconforto em relação ao conhecimento arraigado sobre energia nos seres vivos.

Muitas vezes achamos que sabemos mais conceitos do que na realidade sabemos. Não estamos aqui criticando diretamente os conhecimentos dos professores, mas sim sugerindo que utilizar perguntas na forma de problemas e mediar a discussão pode trazer à tona dúvidas.

Foi nossa intenção incentivar a participação dos professores por meio da formulação de perguntas, gerando dúvidas e discussões. Apenas devemos tomar cuidado para verificar se o desequilíbrio causado pela situação problema é adequado,

em outras palavras, se ele está muito aquém ou muito além das possibilidades cognitivas, afetivas, físicas entre outras (POZO, 1998).

Mesmo que alguns professores tenham errado a resposta ao questionamento feito para questão de energia os seres vivos, não notamos que isso foi um desequilíbrio impeditivo rumo a uma nova construção conceitual. O erro pode ter ocorrido, pois, talvez o questionamento sobre esse assunto ainda não era apropriação deles. Mas a partir de nossa provocação pode ter se tornado.

Assim como afirma Bachelard (2007), *todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído* (BACHELARD, 2007.p.18).

Fazer boas perguntas não é algo fácil, segundo Campos e Nigro (1999) boas questões não devem ser genéricas demais, pois assim elas acabam ficando vagas; não devem ser fechadas demais, pois assim acabam servindo apenas para memorização de uma única resposta; não devem ser irreais, pois assim acabam não fazendo sentido. Além disso, o enunciado deve ser claro para que não haja erros na interpretação, não deve apresentar um excesso de informações e nem uma linguagem excessivamente acadêmica que impossibilite o entendimento.

Dessas características para uma boa questão, acreditamos ter principalmente privilegiado o fato de a questão não ser fechada demais e ter feito sentido para os professores. Essa última característica parece ter feito sentido não pelo conteúdo propriamente dito, mas, talvez, pelo modo como foi abordada de maneira mais abrangente e não tão fragmentada.

No momento em que os professores começaram a conversar entre eles sobre as questões energéticas nos seres vivos, a professora-pesquisadora aguardou alguns instantes, foi na tentativa de deixar os professores um pouco mais confiantes na resposta a ser dada. Deixar um tempo para os professores se apropriarem das ideias é importante no fortalecimento da autoestima do grupo, para que o desafio não seja impeditivo como comenta Pozo (1998).

Além disso, a troca em grupo pode permitir aproximação entre os pares e assim, a professora-pesquisadora teve chance de verificar como os professores estavam encaminhando sua linha de raciocínio.

O objetivo da professora-pesquisadora não foi dar uma receita, um modelo único, de como uma aula deve ser, mas sim fazer os professores refletirem as etapas

importantes de uma aula que têm como intenção ser reflexiva e primar pela construção do conhecimento.

Ao mesmo tempo em que a professora-pesquisadora questionava os professores participantes sobre as questões energéticas nos seres vivos, houve também questionamentos sobre a própria prática que estava ocorrendo. Com isso, todos inclusive a professora-pesquisadora, puderam refletir as questões conceituais e metodológicas. Dentre as questões conceituais, estão os conteúdos propriamente ditos, os procedimentos, como quando P8 questiona o tempo gasto, e as atitudes, como quando P7 fala da possível autonomia criada no processo.

Tentamos então olhar para o próprio processo de construção do conhecimento e isso traz algumas vantagens, como: tornar-se consciente de que não compreendeu algo; reconhecer a dificuldade na compreensão de uma tarefa e reconhecer o processo pelo qual cada um aprende a aprender. Nessa perspectiva, para aprender é preciso aprender como fazer para aprender, não basta fazer e saber, mas é preciso saber como se faz e como se aprende, essas ideias referem-se a meta cognição proposta por Grangeat (1999).

Os professores trouxeram como críticas à proposta da aula, a falta de tempo para que o conteúdo seja cumprido e as exigências das instituições no que concerne a esse quesito.

Entendemos que o conteúdo, em seus diversos aspectos, conceitual, atitudinal e procedimental sejam importantes como propõe Zabala (1998), além disso, o conteúdo é importante como forma de inserir o indivíduo na sociedade.

Porém, não podemos confundir cumprir o conteúdo num determinado tempo, em detrimento, de seu entendimento.

A visão que os alguns dos professores trazem sobre a falta de tempo relacionada ao conteúdo pode nos levar a pensar numa visão tradicional tanto do processo ensino-aprendizagem como da ciência. Essa visão tradicional, é caracterizada pela quantidade de conteúdo e nem tanto pelo seu entendimento, o valor é a transmissão e a memorização.

As mudanças que ocorrem no processo educacional e com os professores é algo gradual e não linear, então, faz sentido alguns professores terem manifestado insegurança a um modo de trabalho novo. Essa insegurança pode ser explicada pela necessidade de rever, profundamente, seus princípios e romper algumas fronteiras (ROSA, 2002).

A discussão, do texto de Behrens (2006), teve início a partir de uma pequena leitura literal para que os professores se apropriassem de algumas ideias. Essa forma de trabalhar o texto possibilita que a mediação seja feita no sentido de chegarmos ao objetivo proposto sem limitar a discussão.

O texto de Behrens (2006) foi escolhido como forma de provocar nos professores o questionamento se o problema é a questão da tecnologia ou se junto a essa tecnologia deveríamos discutir concepções.

É nesse contexto, que a professora-pesquisadora pôde trazer as cinco abordagens do processo de ensino-aprendizagem. O objetivo não era falar das categorias propriamente ditas, mas sim certa contextualização histórica do conhecimento.

Ao contar aos professores participantes do curso sobre o fato de que antigamente não existiam livros, e a minoria que sabia ler, decorava um deles para recitá-lo para os demais, pudemos inserir a discussão do contexto histórico. Talvez até hoje tenhamos influências remotas desse modo de entender o conhecimento como algo memorizado e transmitido.

A importância de analisarmos o contexto histórico foi ressaltada por Campos e Nigro (1999) como forma de nos ajudar a entender os motivos de certos encaminhamentos dentro da construção do conhecimento.

Finalmente quando P6 realiza uma transposição em relação à ideia de memorização e transmissão do conhecimento, trazendo para discussão o trecho da página 77 de Behrens (2006), parece que essa professora se apropriou do conceito de construção de conhecimento numa abordagem interacionista. Não podemos saber se essa apropriação ocorreu apenas de maneira teórica ou se também modificou os procedimentos práticos dessa professora.

## ENCONTRO 4 – 24/10/2007

Antes de começar o encontro propriamente dito, contei aos professores que eu havia terminado de ler as respostas dos questionários aplicados na primeira aula e isso me fez propor mais duas questões. Expliquei também que as respostas dessas questões iriam me ajudar a encaminhar as discussões do curso.

As questões eram:

12. O que você entende por transmissão de conhecimento?
13. Qual a diferença entre direcionar e mediar o conhecimento?

Após os professores responderem às duas perguntas, continuamos a discussão do texto de Behrens (2006). Depois de uma breve recapitulação do que havíamos discutido na aula passada, perguntei aos professores o que eles achavam dos quatro pilares propostos por Jacques Delors (1998) e citados por Behrens (2006) em seu texto, na página 78. Eu me referia aos seguintes pilares; “aprender a conhecer”, “aprender a fazer”, “aprender a viver juntos” e “aprender a ser”.

P1 diz que “aprender a conhecer” ocorre quando um professor consegue provocar e aguçar a curiosidade dos alunos. Porém, comenta que não é possível atingir todos os alunos da mesma maneira.

O mesmo professor comenta que no texto há uma relação entre “aprender a aprender” e “aprender a conhecer”. O professor explica que o significado de “aprender a conhecer”, segundo o texto, deve ser entendido da seguinte maneira: quando o conhecimento adquirido faz diferença na vida do aluno.

P5 comenta que no texto de Behrens (2006) a autora se refere ao conhecimento de maneira a entendê-lo não como fim, mas sim como processo.

Eu comento que, ao trabalharmos com nossos alunos, deveríamos fazer perguntas que possibilitem a obtenção, por parte desses, de algumas respostas, mas dar as respostas prontas esgota a curiosidade e que o conhecimento, assim, acaba parecendo algo acabado e pronto.

Nesse momento, pergunto aos professores se eles não acham que o termo “aprender a aprender” tinha virado jargão.

Percebi pelo semblante de alguns professores a necessidade de explicar o significado de jargão. Entendia jargão como a repetição de palavras sem saber muito

bem o que essas significam, viram palavras da moda sem que a teoria veiculada por elas tenha real correspondência na prática.

P7 associou a minha explicação sobre o jargão de “aprender a aprender” com o “aprender a fazer”. Segundo esse professor, “aprender a fazer” muitas vezes é utilizado como palavra da moda, mas que não há associação entre teoria e prática. Assim, o professor criticou a forma que aprendemos dizendo que muitas vezes é só teoria enquanto a prática é deixada de lado.

Retomo a ideia do professor dizendo que as mudanças são difíceis e complemento dizendo que para “aprender a fazer” é necessário ser flexível. A especialização é tão grande que a ajuda dos outros se torna necessária. Tem que haver cooperação e respeitar os limites dos outros para trabalhar em equipe. As pessoas devem discutir as opiniões e tentar entrar em um consenso.

A partir da minha fala anterior, destaco que os quatro pilares propostos por Delors (1998) não podem ser vistos de maneira isolada apesar de no texto de Behrens (2006), esses serem explicados de maneira separada a título didático, isto é para que possamos compreender melhor as ideias. Mas que ao explicar: “aprender a fazer” eu já havia começado a falar também sobre o “aprender a viver”.

P5 destaca um trecho da p.80 que ilustrava a ideia de “aprender a fazer”. *...vale mais hoje a competência pessoal que torna a pessoa apta a enfrentar novas situações de emprego e a trabalhar em equipe do que a pura qualificação profissional.* GADOTTI (2000. p. 251. In: BEHRENS, 2006. p.80).

Pergunto aos professores se eles acham importante trabalhar em equipe e se já haviam trabalhado de maneira interdisciplinar.

P3 diz que já havia trabalhado de maneira interdisciplinar quando fez um trabalho junto com o professor de química. O contexto era o seguinte: quando o professor de biologia (professor presente no curso de formação) foi trabalhar o tema DNA, seu colega de química, de forma concomitante, nas suas aulas, falou da composição química das bases nitrogenadas, do fosfato, entre outras moléculas e átomos.

Questionei os professores presentes se isso era multi ou interdisciplinaridade.

Nesse momento, P8 disse que na escola onde trabalha, a coordenação propôs o trabalho por projetos e de maneira interdisciplinar, só que ele não entendia bem o significado disso.

Essa fala suscitou reclamações de outros professores principalmente em relação a questões como falta de apoio institucional. Alguns professores revelam que em muitos casos, eles querem se empenhar e fazer um trabalho novo, porém não possuem respaldo da direção e ou coordenação.

P3 e P4, que trabalham na mesma escola, reclamam que muitas vezes a coordenação não tem ideia do que e como o professor leciona.

P8 retruca que há nas escolas um policiamento e uma grande cobrança do trabalho do professor. Mas a queixa do professor, nesse último caso é sobre o fato das exigências e policiamento do trabalho não virem com alguma orientação e ajuda.

Sobre as questões institucionais digo que há pesquisas recentes que revelam o aumento da sobrecarga do trabalho do professor e se por um lado o avanço tecnológico era muito importante e bem vindo, por outro, esse mesmo avanço nos fazia trabalhar bem mais em casa.

A questão de inter ou multidisciplinaridade havia se diluído, digo aos professores então, que sem a pretensão de discutir com profundidade eu tentaria definir esses dois conceitos.

Na interdisciplinaridade, era importante que o grupo de trabalho tivesse objetivos em comum, cada um dos componentes do grupo responde com suas competências.

Diferente de multidisciplinar, em que os conteúdos são vistos como complementares. Exemplo: numa aula de física sobre aceleração ao resolver um problema, o professor utiliza conhecimentos da matemática.

Retomo os quatro pilares para falar sobre “aprender a ser” a partir um trecho do livro. *A educação deve contribuir para o desenvolvimento total da pessoa, espírito, inteligência, sensibilidade, sentido estético, responsabilidade pessoal, espiritualidade* DELORS (1998, p.99. In: BEHRENS, 2006. p.82).

Pergunto aos professores o que eles entendem a partir desse trecho selecionado.

P10 aponta que a educação atual não dá muitas chances para que ocorra um tipo de educação global como no trecho citado.

Muitos dos professores concordam com a afirmação anterior e eu afirmo que muitas vezes, na escola, o conteúdo toma o lugar de outras aprendizagens e habilidades de convivência, trabalho em grupo, afetividade etc.



Explico que na aula em que o prof. Ulisses F. Araújo irá expor seu tema teremos a oportunidade de discutir um pouco mais a função da escola e as possibilidades de contemplar um ensino que não tenha como único foco os conteúdos conceituais.

Retomando o texto de Behrens (2006), anuncio que não teremos tempo de finalizar o texto, visto que havia muitas ideias ainda não discutidas.

Mas que ainda havia um tempo da aula para discutirmos o seguinte: qual a função do uso das tecnologias em sala de aula.

Escolas que não têm computadores estão fadadas ao fracasso na educação de suas crianças, pergunto aos professores.

P1 diz que faz falta não ter acesso às tecnologias.

Eu concordo, mas chamo a atenção para o fato de muitas vezes o problema residir não no fato da utilização e sim da utilização não adequada dos recursos tecnológicos. Digo que para uma educação que leve a aprendizagens de habilidades, convivência, afetividade e autonomia (como já havíamos citado anteriormente) o problema não é só de metodologia e sim de mudanças de concepções que incluam de forma contextualizada as questões metodológicas.

Essa fala gerou algumas dúvidas principalmente no sentido da afirmação que fiz. Tive que explicar o contexto da afirmação que havia feito. Eu entendia as metodologias como importantes, mas que minha experiência demonstrava erros de interpretação. Fazer trabalho em grupo, ir ao laboratório, ir à sala de informática, entre outros modos de agir não traziam necessariamente mudanças significativas na construção de conhecimentos relevantes para a vida dos alunos.

Complementei dizendo que fazer trabalho em grupo sem pensar no objetivo, no modo de formar os grupos e sem dar assistência durante o processo de realização do trabalho, era uma forma meramente tradicional de explorar o trabalho em grupo.

Explico aos participantes do curso que para alguns professores poderia parecer um modo inovador e diferente de fazer uma aula, mas que apesar de alguma mudança, essa não estava contextualizada.

Continuo com minhas exemplificações, dizendo que, por outro lado, levar os alunos ao laboratório para olhar uma estrutura ao microscópio, poderia ser uma atividade metodológica diferenciada, quando contextualizada.

Porém, se o professor já desenha na lousa a estrutura que o aluno deve enxergar no microscópio e esse deve registrar o desenho do professor e não, o que ele viu, a aula

é só no laboratório e não de laboratório, não há mudança na proposta educativa, só na metodologia.

Pergunto se os professores presentes poderiam fazer um paralelo do que eu disse sobre o trabalho em grupo e aula de laboratório com o uso da informática e as novas tecnologias.

P7 explica que muitas escolas possuem acesso a tecnologias, como sala de informática, porém em alguns casos, o professor não dá oportunidade dos seus alunos terem acesso. Isso pode ocorrer pela falta de conhecimento do professor, ou até mesmo por achar que os alunos estragarão os computadores.

Digo que isso faz sentido e que já tinha ouvido falar em alguns casos de escola pública em que os professores não levavam seus alunos para a sala de informática com medo desses destruírem os computadores.

P6 retoma o meu pedido de fazer um paralelo e diz que muitas vezes o professor leva os alunos à sala de informática, mas que o modo de trabalhar é tradicional.

Afirmo que não sou contra as tecnologias, mas sou contra o uso de inovações sem mudança nas concepções. Em outras palavras, sem reflexão.

P2 diz que as pessoas devem usar os meios de informação que estão ao seu alcance. Se não possuem computador, elas podem recorrer aos livros, revistas, e até mesmo ir a locais que tenham computador.

Essa fala me fez pensar e falar sobre o quanto o professor é cobrado pela sociedade em relação ao seu papel.

P10 diz que temos que ter tantas qualidades que somos quase semi-deuses. Essa afirmação gerou risadas entre os participantes do curso.

Em relação ao comentário do professor sobre sermos quase semi-deuses digo que são mesmo muitas as qualidades que deveríamos ter. E que escolher ser professor era uma decisão que deveria ser tomada de maneira bastante consciente.

Conto aos professores que no curso de formação inicial, no qual trabalho há dez anos, sempre pergunto aos alunos (4º semestre) quem veio ao curso já querendo ser professor. Geralmente são dois ou três em uma média de 30 alunos.

P7 diz que esse foi o caso dele, ao cursar ciências biológicas tinha intenção de ser pesquisador e que é comum o professor dar aula por não ter dado certo na pesquisa, ou para aumentar sua renda.

Em relação ao comentário anterior, digo que devemos tomar cuidado com o fato de acharmos que se o professor não escolheu ser professor está fadado a não ser um

bom professor. Alguns profissionais mesmo declarando que não querem ser professores depois que começam a carreira se encantam.

P7 continua dizendo que isso ocorreu com ele.

Nesse momento notamos que a aula já estava praticamente terminando e nós não havíamos nem começado a discutir o texto de Colom.

Aviso que na próxima aula (31/10/ 2007) tínhamos duas atividades, a primeira era a discussão do primeiro capítulo do texto de La Taille que seria mediado por P3 e P4 e a segunda atividade estaria sob a responsabilidade de P5. No dia 07/11/2007, P2 apresentaria outra atividade, o bingo dos invertebrados e faríamos uma breve discussão do texto de Colom, já que isso não foi possível nesse encontro. No dia 14/1/2007, uma ex-aluna viria mostrar um software sobre mutação.

Fica combinado que depois decidiríamos o que fazer com a discussão do texto de Colom.

## ANÁLISE INICIAL DO ENCONTRO 4

O fato de a professora-pesquisadora ter lido as respostas dadas às questões aplicadas no primeiro dia do curso de extensão e sentido necessidade de entender melhor alguns conceitos, permite uma retroalimentação do processo de formação. Nesse contexto, os conhecimentos veiculados durante o curso são entendidos como construção processual e não apenas produto (KRASILCHIK E MARANDINO, 2006).

A necessidade de verificar o entendimento de conceitos como: transmissão, direcionamento e mediação do conhecimento surgiram a partir de algumas respostas dadas às questões do dia 03/10/2007.

Abaixo estão alguns exemplos de questões e trechos das respostas dadas ao questionário do dia 03/10/2007, que tem como objetivo exemplificar a necessidade citada anteriormente.

P6 ao responder a questão: para você o que é ensino-aprendizagem? Diz que: *“O professor deve mediar o aluno e o conhecimento, visando instigar o aluno a pesquisar, investigar e resolver problemas, para assim, o aluno ser ativo na elaboração de seus conhecimentos”*.

Para a mesma pergunta obtivemos a seguinte resposta de P7: *“São processos envolvidos na transmissão de conhecimentos e na forma que esses conhecimentos são assimilados”*.

Notamos que enquanto P6 fala em mediação, P7 fala em transmissão, mas não conseguimos identificar que conceitos estão envolvidos em cada caso. Por isso, sentimos a necessidade de perguntar o significado de mediação e de transmissão.

P6 responde as questões sobre transmissão e mediação, aplicadas no dia 24/10/2007 da seguinte maneira:

12. O que você entende por transmissão de conhecimento?

*Transmissão de conhecimento é “passar” conteúdos para o aluno. O aluno não raciocina nem reflete sobre o assunto abordado, ele simplesmente o aceita como certo pronto e acabado. A transmissão não faz com que o aluno construa e reconstrua conhecimentos.*

13. Qual a diferença entre direcionar e mediar o conhecimento?

*Eles estão intimamente relacionados. No processo de mediação o professor fornece as ferramentas necessárias para que o aluno construa e reconstrua seu conhecimento. Ao*

*mesmo tempo, ele deve direcionar o aluno visando alcançar os objetivos propostos. Direcionar faz parte do processo de mediação do professor. O professor deve auxiliar o aluno no processo de ensino aprendizagem visando determinados objetivos. Assim, o aluno necessita de orientação, de direcionamento nesse processo.*

Enquanto P7 responde às mesmas perguntas da seguinte forma:

12. O que você entende por transmissão de conhecimento?

*É uma forma tradicional de ensino na qual o aluno é visto como um receptor de informações transmitidas pelo professor, uma vez que é o professor que detém o conhecimento e, portanto, cabe ao aluno assimilar esse conhecimento passivamente.*

13. Qual a diferença entre direcionar e mediar o conhecimento?

*Direcionar o conhecimento é uma forma de levar o aluno a uma resposta de conceito esperado (considerado certo). Normalmente o direcionamento ocorre em atividades práticas nas quais o professor dá um roteiro a ser seguido (uma receita) e espera que o resultado diferente disso é considerado errado.*

*Mediar é conduzir as diversas opiniões, sugestões, dúvidas que surgem quando se propõe um problema ou situação. O aluno irá expor seus pontos de vista e o professor irá acertando as arestas, levando novos questionamentos, levando o aluno a se chegar a sua resposta.*

Ao compararmos o que P6 responde no questionário do dia 03/10/2007 e no dia 24/10/2007 notamos coerência. Para essa professora, transmitir é um processo de reprodução do conhecimento, enquanto a mediação permitiria a construção do conhecimento de maneira mais eficaz.

Já P7 parece não ter tanta clareza na diferença entre a transmissão e a mediação. Ao compararmos as respostas dadas aos questionários do dia 03/10/2007 e do dia 24/10/2007 notamos que primeiro o professor defende a ideia de transmissão, mas depois, na questão 12, parece não concordar com a ideia de transmissão, visto que declara que o processo transmissivo acaba deixando o aluno numa posição de passividade.

Ainda na mesma linha de raciocínio de olharmos as respostas dadas ao primeiro questionário e, a partir delas, sentir a necessidade de continuar a explorar alguns conceitos, é que analisaremos as respostas dadas por P8 e P10.

Ao perguntarmos a P8: qual o papel do professor e do aluno no processo de ensino-aprendizagem? Obtivemos a seguinte resposta: *“O professor é o mediador entre o conhecimento e o aluno”*.

Para a mesma pergunta sobre o papel do professor e do aluno, P10 responde: “*A função do professor é transmitir algo, mesmo que, ao fazer isto, ele aprenda*”.

Novamente temos para uma mesma pergunta respostas diferentes quanto aos conceitos de mediar e transmitir. Para P8, o professor é aquele que realiza mediação entre o conhecimento e o aluno, já para P10 a função do professor é transmitir algo.

A seguir transcrevemos as respostas de P8 e P10 para as questões 12 e 13 aplicadas no dia 24/10/2007.

P8

12. O que você entende por transmissão de conhecimento?

*A transmissão do conhecimento é realizada quando se tem todas as informações sobre determinado assunto. Essas informações não podem por si só ser um simples dado, deve ser contextualizada e advir o conhecimento. Dessa forma abre caminho para a participação coletiva através de questionamentos, levantamento de hipóteses e discussões. Promovendo uma dinâmica no processo ensino-aprendizagem.*

13. Qual a diferença entre direcionar e mediar o conhecimento?

*Mediar é fazer intervenções nas discussões, questionamentos levantados durante a contextualização que pode advir o conhecimento.*

*Direcionar é orientar o caminho para adquirir informações e contextualizá-las para advir o conhecimento.*

P10

12. O que você entende por transmissão de conhecimento?

*Desde que discutimos sobre a diferença entre informação e conhecimento, estou em dúvida. Mas das coisas que eu pensava quando me referia a “transmissão de conhecimentos” era talvez informação: algo que li ou ouvi ou estudei em dado momento, que não teve significado naquele momento, mas que tempo depois adquiriu significado por causa de uma vivência. Talvez um exemplo ajude. Aprendi o que são esarpas em esquemas de livros; um dia vi uma esarpa e tive certeza de que era uma esarpa. Certeza confirmada pela professora, que não acreditou que eu nunca tinha visto uma. Talvez eu tivesse apenas a informação. O conhecimento formou-se da relação entre a vivência e a informação? Já me fiz esta colocação antes, de que viver é preciso para que a vida adquira significado. A situação fica mais complicada quando penso nas histórias de fundo moral. Em geral, elas constroem em contexto no qual se insere a lição, a “moral da história”. Mesmo que o contexto da história seja outro que não o do ouvinte, se esse for capaz de relacioná-lo ao seu, ele não está adquirindo*

*conhecimento? Sim, se o fato de um adquirir não significa que outro esteja transmitindo. A não ser que quem ensina conheça o seu ouvinte bem o suficiente para saber que efeito ele está causando.. Se isto puder ser chamado de transmissão de conhecimento, implica na via inversa: quem transmite deve antes conhecer quem recebe. E contextualizar o quer transmitir. O que faz sentido (e nem sempre é fácil) mesmo que sejamos capazes só de transmitir informação!*

*Quando vivo novas situações e repenso velhos conhecimentos(?), reconstruindo conceitos num novo contexto (a esarpa de ontem adquiriu novos significados hoje), não faço o mesmo que fiz com a informação inicial? Não são informação e conhecimento faces da mesma moeda? Minhas dúvidas ajudam em algo?*

*“(....) será que aos 80 anos finalmente entenderei o que era ter cinco”.*

### 13. Qual a diferença entre direcionar e mediar o conhecimento?

*Direcionar reduz possibilidades, enquanto mediar as amplia.*

*Quando se direciona, há um objetivo a ser atingido. Objetivo no sentido de formato, conceito, definição, algo que será considerado como certo ou satisfatório e distinto de outros (formatos, conceitos...) que serão considerados errados ou insatisfatórios.*

*Quando se media, abrem-se possibilidades de respostas e relações que podem resultar em formatos, conceitos, definições diferentes do esperado.*

Num primeiro momento, P8 declara que na relação professor aluno deve ocorrer mediação, mas não fica claro que mediação é essa, já nas respostas dadas às questões 12 e 13 parece que transmitir e mediar são utilizadas como conceitos muito próximos.

Já para P10, que no início declara que a função do professor é de transmitir, passa a ficar em dúvida e parece acreditar que transmitir e informar se aproximam e que o conceito de mediação é mais adequado para a construção do conhecimento.

Talvez essa maneira de os professores participantes analisarem os conceitos de transmissão e mediação do conhecimento em momentos diferentes do curso, possa nos mostrar que a construção de conhecimento é processual e não linear, necessitamos de idas e vindas, questionamentos, discussões para aprofundarmos nosso entendimento.

Aprofundar nosso entendimento conceitual nos leva a diminuir as chances de reduzirmos conceitos importantes a simples jargões (CARVALHO, 2001).

Ainda falando sobre conceitos, a professora-pesquisadora aproveitou a fala de P3 ao se referir ao trabalho interdisciplinar, para questionar a diferença entre interdisciplinaridade e multidisciplinaridade. Essa questão aparece, pois sabemos que essa diferença gera bastante dúvida (FAZENDA, 2005).

A confusão feita por alguns professores, em relação aos conceitos, de multi e interdisciplinaridade não teriam surgido se não houvesse oportunidade desses falarem o que pensam. Porém, entendemos que a discussão desses conceitos foi bastante superficial e insuficiente. A professora-pesquisadora apresentou algumas ideias sem que pudéssemos causar um conflito cognitivo que levasse à apropriação do tema.

Ao retomarmos a descrição do encontro 4, notamos que a uma das funções da professora-pesquisadora muitas vezes foi a de retomar a discussão para que o objetivo inicialmente proposto fosse atendido.

Durante o encontro 4, a professora-pesquisadora questionou qual a função do uso das tecnologias em sala de aula e exemplificou situações como a de uma aula de laboratório em que o microscópio poderia ser subutilizado.

Foi nesse contexto, que o objetivo de contextualizar o papel e uso das tecnologias foi explicitado com maior clareza.

Discutimos que ter as tecnologias como nossas aliadas é proveitoso, porém, não tê-las, não significa que o processo educacional está fadado ao insucesso, precisamos saber utilizá-las.

Segundo Chalmers (1993), não são as técnicas que nos levarão ao sucesso, e sim a discussão dessas técnicas num contexto mais amplo que contemple concepções do processo de ensino-aprendizagem.



## ENCONTRO 5 – 31/10/2007

Comecei o encontro explicando aos presentes que tínhamos dois momentos distintos. O primeiro com as professoras P3 e P4 apresentando o capítulo um (Transpor limites: maturidade e excelência) de Yves de La Taille, “Limites: três dimensões educacionais” (2002), e um segundo momento em que P5 traria a proposta de uma atividade.

Antes de passar a palavra para P3 e P4, apresento uma convidada, a psicóloga Sandra Lesbeupin, na época ela trabalhava comigo no colégio como assistente da coordenação e ajudava exatamente na tarefa de lidar com os alunos e pais em relação a comunicados e quando necessário conversas para resolver assuntos de naturezas diferentes, muitas dessas conversas envolviam o tema limites, assunto do qual nos ocuparíamos parte daquela noite.

P3 e P4 iniciam a aula declarando que estavam bastante nervosas por apresentar um assunto que elas não dominavam. Comentam que acharam o conteúdo do capítulo difícil.

P3 e P4 explicaram que após ler o capítulo um do livro supracitado decidiram elaborar uma dinâmica. A dinâmica consistia em sortear um papel em que estava escrita uma palavra relacionada ao texto. Após esse sorteio, cada professor iria fazer um comentário com base naquilo que já conhecia sobre o assunto e sua prática docente, conforme os comentários fossem sendo feitos P3 e P4 esclareceriam alguns conceitos a partir da leitura que haviam feito. Pedem para que eu as ajude nos comentários e eu respondo que sim. Cabe ressaltar que os professores presentes não haviam lido o capítulo que P3 e P4 estavam apresentando.

P3 e P4 iniciam a atividade anunciando o tema do capítulo um que era “transpor limites: maturidade e excelência” e pedem que um dos presentes pegue um dos papéis. P2 dá início sorteando a primeira palavra – desequilíbrio. P2 comentou que a harmonia familiar, pessoal, na escola e no grupo eram complementares e que se houvesse desequilíbrio em uma dessas esferas poderíamos enfrentar indisciplina.

P3 e P4 explicam que para La Taille (2002), o interesse está relacionado à motivação e ao desequilíbrio. O desequilíbrio é necessário para alavancar o aluno em busca de respostas. Comentam então que nem sempre o desequilíbrio é ruim.

A próxima professora foi P6 e sorteou a palavra – fronteira. P6 entendia que fronteira era a região entre dois espaços.

P3 e P4 explicam que fronteira para La Taille (2002), estava sendo usada como duas regiões diferentes sim, como afirma P6, e que para passar de uma a outra devemos superar limites.

Nesse momento, Sandra afirma que deve haver desafios para que fronteiras sejam transpostas. Mas que quando os desafios são muito aquém ou muito além do que os alunos conseguem naquele momento, dificilmente as fronteiras seriam transpostas.

Parece que os professores concordam com o que Sandra diz, mas alguns revelam que muitas vezes não é fácil desafiar os alunos.

Nesse momento, as professoras que estavam encaminhando a discussão (P3 e P4) disseram que não iriam comentar muito mais para não tirar a oportunidade dos outros professores de falar a partir do sorteio das palavras.

Continuamos a atividade e P1 sorteou a palavra – superação, explicou que superação o fazia lembrar que as pessoas deveriam estar sempre buscando melhorar, avançar.

P3 e P4 trazem novamente a leitura que haviam feito e comentam que esse avanço pode ser, segundo o autor, motivado de duas maneiras: a primeira, quando a curiosidade que motiva é intrínseca, isto é, o próprio objeto de conhecimento é alvo de interesse. A segunda, que se refere a um outro tipo de interesse, o extrínseco em que não é só o conhecimento por si só que motiva o aluno e sim obter satisfação em agradar pessoas queridas que o rodeiam (aprovação) ou então, a necessidade social de aplicar determinado tipo de conhecimento na vida cotidiana.

P5 é o próximo professor a sortear uma palavra – competição. P5 acredita que para superar alguns limites é necessário competir. Competição interna com a gente mesmo, além de competir com as coisas do mundo.

P3 e P4 revelam que apesar de terem entendido que La Taille (2004) fala de uma competição com o próprio sujeito na tentativa de superar limites, elas não haviam entendido o conceito de excelência que o autor expõe e por isso mesmo não haviam colocado essa palavra no sorteio.

Digo aos professores que minha leitura do que é excelência, segundo La Taille (2002), é a busca de fazer sempre melhor, de fazer algo beirando a perfeição. É uma competição com você mesmo, no sentido, da superação de seus próprios limites.

Continuo minha fala dizendo que a superação de limites relaciona-se à maturidade necessária no processo de excelência, mas só a maturidade não suficiente.

Para o autor, a busca pela excelência numa criança e num adulto são diferentes na medida em que ser excelente numa tarefa para a criança e para o adulto tem contextos diferenciados. A busca da excelência é eterna, pois revela a superação dos próprios limites, é quase utópica, pois quando se chega ao nível de excelência que se buscava, novos desafios aparecem.

P11 é o próximo a sortear uma palavra – curiosidade. Esse professor diz que curiosidade gera o interesse dos alunos.

P3 e P4 concordam e iriam dar continuidade ao sorteio. Interrompo para falar de algumas sutilezas do texto. La Taille (2002) em seu texto revela que interesse e curiosidade não são sinônimos. Além do que interesse nem sempre está associado a prazer imediato. Apesar do interesse poder ser curiosidade, pode também ter relação com a antecipação de que aquela tarefa (não prazerosa, naquele momento) vai proporcionar algum tipo de benefício.

A atividade tem continuidade com P7 sorteando a palavra – prazer. P7 acredita que a escola deveria levar mais em conta atividades lúdicas de ensino, em que os alunos tivessem mais prazer em aprender.

P3 e P4 dizem que La Taille (2002) fala da questão do prazer da seguinte maneira: interesse e prazer imediato não andam sempre juntos, mas que os adolescentes são capazes de antecipar o prazer de algumas atividades. Então, esses podem demonstrar interesse verdadeiro por tarefas que não lhe dão prazeres imediatos.

P8 sorteia a palavra – mimar e diz ser contra o excesso de mimo que alguns pais e algumas escolas acabam dando aos filhos.

Sandra conta um pouco de sua experiência dizendo que muitos pais mimam os filhos lhes concedendo quase tudo que querem, em nome do prazer, e depois não conseguem dar limites, o que na opinião dela dificulta o crescimento.

Digo que entendo que crianças mimadas não conseguem, muitas vezes, transpor limites rumo ao crescimento adequado, mas destaco que La Taille traz como face contrária a essa e tão pernicioso quanto à de mimar, a humilhação. Segundo o autor, humilhar, tanto de forma e violenta ou sutil, também não permite transpor limites.

P9 sorteia a próxima palavra – desinteresse. P9 argumenta que muitas vezes a disciplina e organização podem não ser demonstração de interesse, ele cita como exemplo alunos que são apenas cumpridores de tarefas.

As professoras mediadoras da discussão concordam com a fala de P9 e acrescentam que La Taille (2002) comenta que a ausência de brilho no olhar das nossas crianças tem causas diversas, mas que uma delas é a falta de perspectiva e atrativos do mundo adulto.

Eu retomo com os professores presentes, que na proposta educacional moderna, como La Taille se refere à proposta educacional diferente da tradicional, podemos interpretar interesse como mero prazer, mas La Taille (2002) diz que essa ideia de prazer imediato pode acabar prejudicando o processo de construção do conhecimento. La Taille chama bastante a atenção para o fato de cuidarmos da confusão entre prazer imediato e interesse ao dizer que: quando perguntamos às crianças o que elas querem aprender, ou o que é prazeroso aprender, estamos trazendo o que há do outro lado da fronteira pronto para elas. Mas não estamos permitindo que ela própria transponha a fronteira.

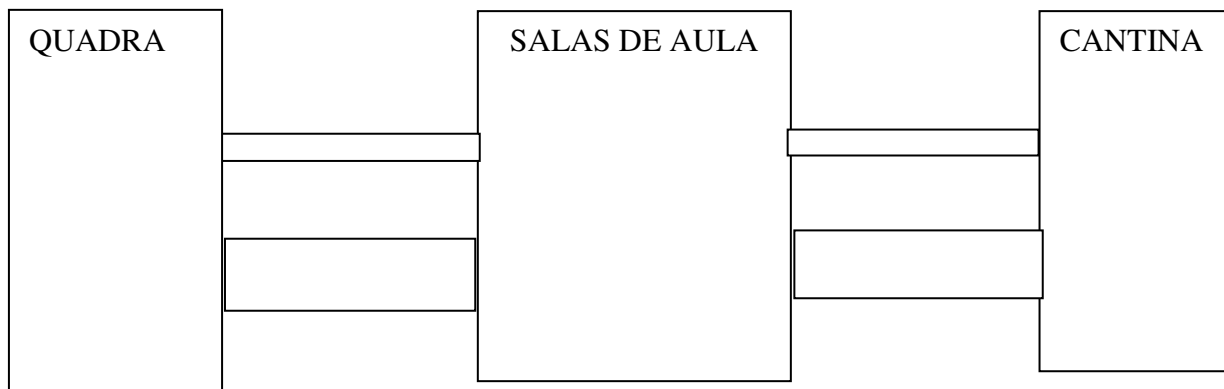
A próxima palavra a ser sorteada foi limite e foi tirada por P10. Esse professor explica que muita coisa já havia sido dita, mas que ele não imaginava a complexidade desse termo.

P3 e P4 encerram a discussão revelando que para elas também havia sido surpreendente saber mais sobre a relação entre limite, fronteira, desequilíbrio, competição e prazer.

Dando continuidade a aula, como já havíamos combinado, o professor P5 iria apresentar uma atividade e depois da apresentação iríamos discuti-la.

P5 começa a aula dizendo que a diretora da escola em que ele trabalha o chamou, pois queria sua ajuda para resolver um problema e ele, por sua vez, vai repassar o problema para que nós o ajudássemos.

P5 desenha, na lousa, o espaço físico da escola em que trabalha: um retângulo central representando as salas de aula interligadas, de um lado as quadras poli esportivas e de outro lado a cantina.



O problema que a diretora coloca para P5 é que está ocorrendo muita confusão na hora que os alunos entram e saem da sala de aula, principalmente na hora do intervalo e na hora da movimentação para aula de educação física, na quadra.

Então, a diretora pede que P5 pense como seria melhor: sair da sala de aula pelo corredor largo e voltar pelo estreito ou vice-versa. A mesma questão foi feita para a movimentação das salas de aula para a quadra. Só que a condição foi que o mesmo corredor não poderia ser utilizado para ir e voltar dos lugares indicados.

Ao propor isso aos professores do nosso curso P5 pede que formemos duplas ou trios e que digamos qual é a melhor solução.

Foram duas as propostas:

- A primeira era de liberar os alunos da sala de aula para a cantina pelo corredor mais largo e que a volta fosse feita pelo corredor mais estreito. A justificativa para essa proposta foi que como os alunos estavam com fome na hora do intervalo seria melhor sair pelo corredor mais largo. Na volta, eles estariam menos ansiosos. Conseqüentemente, na aula de educação física, os alunos sairiam pelo corredor mais estreito e voltariam pelo corredor mais largo. A justificativa nesse caso é que os alunos ao voltar da aula estariam cansados e mais espaço seria melhor.
- A segunda proposta era de liberar os alunos da sala de aula para a cantina pelo corredor mais estreito e que a volta fosse feita pelo corredor mais largo. A justificativa para essa proposta foi que como os alunos estavam ansiosos para chegar à cantina, mesmo sendo o corredor mais estreito, iriam rapidamente, já para voltar como poderiam demorar usando como desculpa o espaço menor teriam mais espaço para a volta. Com isso, a saída e o retorno das salas de aula para a quadra seriam ao contrário.

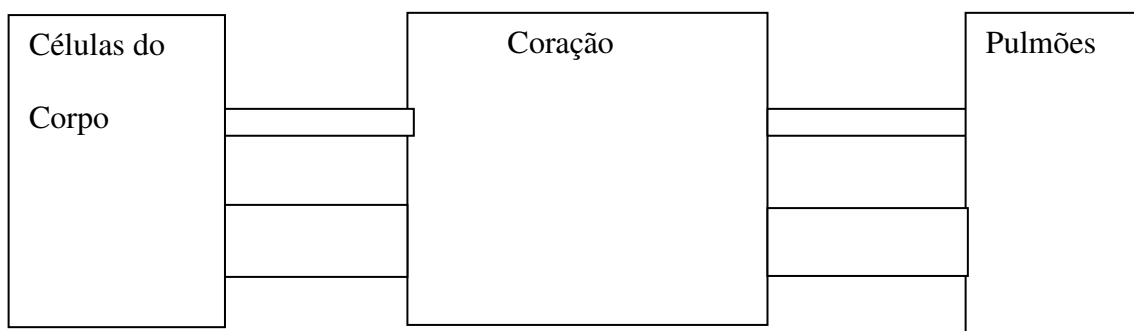
Utilizar o corredor mais largo para ir da sala de aula para a quadra justifica-se pelo fato de muitos alunos saírem correndo e poderia ser perigoso passar por um corredor estreito, na volta como os alunos estão mais cansados, voltariam lentamente e em segurança.

P5 agradeceu a colaboração e continuou a atividade dando a cada dupla ou trio um envelope com: o esquema do espaço físico (semelhante ao da p.187) e pequenos papéis em que estava escrito: artéria (dois papéis), veia (dois papéis), coração, pulmões, células do corpo e glóbulos vermelhos (vários).

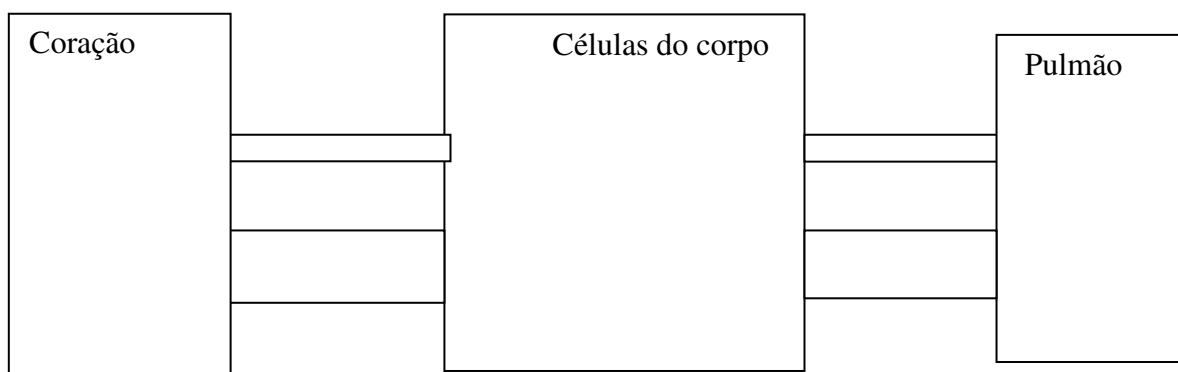
Pediu que cada dupla ou trio colasse no esquema do espaço físico os papéis e discutisse com o ou os colegas o motivo.

Após esse momento, P5 pede para que cada dupla ou trio mostre para a sala o que havia feito e explicasse o motivo da escolha.

Alguns propuseram o seguinte:



Enquanto outros propuseram:



Em ambos os casos, os professores sugeriram que os condutos finos representaram as veias e os mais calibrosos as artérias.

Os papéis que representavam os glóbulos vermelhos foram colocados por algumas duplas ou trios somente nos vasos sanguíneos enquanto outras duplas ou trios colocaram os glóbulos vermelhos em todos os locais, inclusive nos pulmões, coração e células do corpo.

Todos os trios e duplas explicaram suas escolhas.

A atividade gerou muita discussão principalmente porque nenhuma dupla ou trio propôs exatamente o mesmo modelo de analogia para o funcionamento do sistema circulatório.

P5 encerra a atividade falando em linhas gerais, a partir de um esquema na lousa, como funciona o coração de um mamífero.

O sangue sai da artéria aorta pelo ventrículo esquerdo do coração e é levado a todos os tecidos do corpo. Durante esse percurso, o sangue que era arterial vai se transformando em venoso, pois vai deixando o oxigênio para os tecidos, e volta para o coração pelas veias cavas entrando na aurícula direita. Através de válvulas esse sangue passa da aurícula para o ventrículo direito e é impulsionado saindo pela artéria pulmonar chegando ao pulmão. Do pulmão, esse sangue que ganhou oxigênio, tornou-se arterial novamente, volta pelas veias pulmonares à aurícula esquerda. Da aurícula esquerda, o sangue passa por válvulas até o ventrículo esquerdo reiniciando o ciclo. P5 destaca que o batimento cardíaco não é linear dessa forma, os ventrículos contraem se concomitantemente, mas que essa era a forma didática de mostrar o percurso.

Pela explicação de P5 era possível aceitar todas as analogias feitas pelos professores. Vários aspectos da aula foram discutidos. Pedi aos professores que levantassem aspectos positivos e negativos da atividade proposta por P5.

Os aspectos positivos que os professores apontaram foram:

- Trabalhar a partir de questões problema, que na opinião de muitos fazia com que os alunos se interessassem pelo assunto.
- Não ter apenas uma resposta correta, o fato de termos respostas diferentes que podem ser contempladas.
- Aumentar o interesse do aluno, apesar do interesse já ter sido citado a referência nesse caso era em relação a analogia feita com o espaço físico do colégio.

- Aumentar a participação dos alunos, os professores disseram que eles se envolveram muito e que imaginavam que seus alunos também se envolveriam.
- Valorizar o que os alunos já sabem.
- Utilizar analogias.

Os professores disseram que gostaram da organização da aula, da simplicidade do material utilizado, da possibilidade que o aluno tem de fazer relações entre conceitos, da possibilidade de fazer relações dos conceitos de biologia e de informações do cotidiano, possibilidade de fazer do seu jeito (respeitar o pensamento de cada um), partiu da resolução de problemas, não tem receita pronta apesar de querer ensinar sistema circulatório, demonstrar que o professor não sabe tudo, incentivar o trabalho em duplas e trios,

Os aspectos negativos levantados se referem principalmente à dificuldade de alguns dos professores de relacionar a atividade do espaço físico com a analogia do sistema circulatório.

Afirmo que trabalhar com analogias não é simples, há referenciais específicos que falam sobre analogias e metáforas e suas diferenças.

Uma sugestão feita a P5 pelos professores foi que o material utilizado poderia ser uma cartolina que representasse o espaço físico em vez de uma folha de sulfite.

Na opinião de alguns professores, na hora de apresentar cada uma das propostas aos colegas ficava difícil, visto que a folha além de pequena não tinha dureza suficiente para ser exposta.

Encerramos os trabalhos daquela noite com os seguintes recados, no próximo encontro teríamos a apresentação de P2 e uma breve discussão do texto de Colom.



## ANÁLISE INICIAL DO ENCONTRO 5

O fato de as professoras P3 e P4 terem aceito o desafio de ler um capítulo do livro Yves de La Taille, “Limites: três dimensões educacionais” (2002) sobre um assunto que elas não tinham domínio e ter sugerido uma atividade pode demonstrar certa autonomia no sentido de preparar a atividade sem pedir ajuda, aceitaram um desafio característica importante no processo de construção do conhecimento.

Porém, a construção do conhecimento não pressupõe abandono, então nesse sentido elas poderiam ter pedido ajuda em alguns termos como, excelência, que foi retirada da atividade por insegurança em explicá-la.

Nesse sentido, a investigação da prática do professor como matéria prima para reflexão permite a melhoria da aprendizagem de todos os indivíduos envolvidos no processo (SCHÖN, 2000).

A atividade de sortear uma palavra e permitir que cada participante do curso expressasse o que ele já sabe foi importante, no sentido de verificarmos alguns dos conhecimentos prévios dos professores (SOLÉ e COLL, 2006).

É interessante notarmos que apesar de os participantes da atividade proposta por P3 e P4 se aproximarem dos conceitos de desequilíbrio, fronteira, superação, competição, curiosidade, prazer, mimar, desinteresse limite, propostos por La Taille (2004), muitas vezes foi necessária a mediação de P3 e P4 e da professora-pesquisadora para esclarecer sutilezas propostas pelo autor.

As palavras desequilíbrio, fronteira, superação, competição, curiosidade, prazer, mimar, desinteresse e limite foram bem escolhidas e permitiram que os professores trouxessem dúvidas sobre um tema – limites – que eles haviam escolhido como um problema, desde o primeiro encontro, em suas práticas do cotidiano.

P3 e P4 revelam como dissemos anteriormente, que ficaram surpresas com a quantidade de associações que elas haviam feito mesmo depois de ter preparado a aula simulada sobre o tema limites.

Nossa hipótese para essa surpresa de P3 e P4 é que socialmente estamos habituados com o fato de o professor ensinar e do aluno aprender.

Passamos a analisar a atividade sobre sistema circulatório aplicada pelo professor P5.

Parece que P5 conseguiu aproximar-se das ideias construtivistas, propostas por Fernández e Elortegui (1996).

Essas ideias se referem a:

- Aumenta o interesse, envolvimento e participação dos professores;

O fato de P5 pedir ajuda aos professores dizendo que tinha um problema a resolver parece ter gerado interesse e envolvimento, pois todos os participantes se propuseram a ajudar.

- Trabalha com situações-problema.

A situação problema foi colocada em dois momentos: no primeiro momento, em que a situação era fictícia relacionada ao espaço físico da escola; e no segundo momento em que a situação fictícia da escola foi transposta ao sistema circulatório. A situação problema parece ter sido relevante. Os participantes do curso declararam que as situações-problema propostas geraram interesse.

- Valoriza o que os professores já sabem.

Segundo os próprios participantes do curso, o fato de P5 ter considerado diversas respostas para a construção da resposta cientificamente adequada motivou-os a participar e a revelar aquilo que já sabiam.

- Faz conexão dos conhecimentos científicos com os conhecimentos cotidianos.

O fato de P5 ter trazido uma situação hipotética do cotidiano possivelmente permitiu a conexão desses conhecimentos aos conhecimentos científicos sobre sistema circulatório.

- Incentiva o trabalho em equipe.

Como já descrito, todo o processo de construção das respostas ao primeiro problema e ao segundo problema foi realizado em duplas ou trios ou ainda com o grupo sala como um todo. Essa maneira de trabalhar permite o surgimento de dúvidas e a colaboração no sentido de resolvê-las. Além disso, pode permitir o respeito à opinião do outro.

- Utiliza ferramentas facilitadora do ensino como as analogias.

A maioria dos professores participantes do curso entendeu que a analogia havia ajudado a entender melhor a proposta de P5, colaborando para o envolvimento na atividade. Mesmo assim, na descrição do encontro 5 salientamos que alguns professores tiveram dificuldade em entender a analogia, o que nos remete mais a uma vez à questão

das diferenças de ritmos, que devem ser respeitadas, no processo de construção do conhecimento.

De modo geral, a aula simulada de P5 trabalhou com argumentações que levaram os professores a aproximar seus conceitos daqueles que são aceitos hoje como adequados cientificamente (GIL-PÉREZ, 1993).

Devemos tomar cuidado com atividades lúdicas que não se preocupam com os conceitos, queremos ensinar conceitos científicos culturalmente aceito, a questão é como proceder para não tornar a aprendizagem apenas memorização?

Nesse contexto, a aula de P5 teve boa aceitação pelo grupo de professores e isso provavelmente ocorreu, pois houve envolvimento e não apenas por ser uma atividade lúdica.

Esse envolvimento, por sua vez, deve ter ocorrido, pois P5 utilizou uma situação-problema que causou um conflito cognitivo adequado, motivando os professores a buscar respostas (POZO, 1998).

O fato de P5 querer chegar a uma resposta científica adequada para explicar o funcionamento do coração é importante. Mas o modo como isso foi feito, a partir de respostas diferentes que não necessariamente estavam certas ou erradas, pode nos fazer pensar em ideias construtivistas.

Retomando a abordagem construtivista de ensino-aprendizagem de Mauri, 1999 temos que o papel do professor é:

Ajudar os alunos durante o próprio processo de elaboração pessoal de conhecimento, para garantir as relações que estabelecem entre o próprio conhecimento e o conteúdo a ser aprendido sejam realmente relevantes e não arbitrárias; isto é, para que não tenham apenas valor individual-particular, mas também sociocultural. Tudo isso sem descartar a possibilidade de que os alunos estabeleçam outras relações mais particulares, mais inovadoras ou menos representativas da cultura do grupo (MAURI, 1999. p.93).

Consideramos que P5 conseguiu nos ajudar a elaborar nossos próprios conhecimentos sobre o assunto, além de permitir que novas relações tenham sido feitas. A atividade teve organização e materiais simples o que não impede de ser utilizada em diversos contextos e realidades. Talvez a relevância sociocultural do tema sistema circulatório (funcionamento do coração) pudesse ter sido melhor explorada.

## ENCONTRO 6 – 07/11/2007

A professora P2 iniciou a aula anunciando o título: “Bingo dos Invertebrados”.

Os materiais utilizados para a atividade foram: cartelas de bingo (confeccionadas por P2 com papel cartão), cartas com as pistas para descobrir os animais, feijão para marcar a cartela.

P2 explicou que ganharia o jogo quem completasse linha, coluna ou diagonais.

Cada professor recebeu uma cartela e feijões e enquanto P2 lia as pistas para que cada um pudesse colocar (ou não) o feijão, os professores iam pensando se a pista estava adequada ou não em relação aos animais da cartela. Cabe lembrar que nem todas as cartelas eram iguais, os animais invertebrados eram diferentes, não só na ordem que estavam. O número de pistas era bastante grande.

Abaixo temos dois exemplos de cartelas e das algumas das pistas utilizadas.

BARATA	POLVO	MEDUSA
MINHOCA	SIRI	ESTRELA DO MAR
MOSCA	ESPONJA	PLANÁRIA

<i>Ancilostoma duodenale</i>	CAMARÃO	ARANHA
MINHOCA	GAFANHOTO	PEPINO DO MAR
LULA	PLANÁRIA	ESPONJA

- Único invertebrado a apresentar sistema digestivo completo.
- Esse invertebrado tem ânus formado a partir do blastóporo.
- Esse ser vivo apresenta grande poder de regeneração.
- O corpo desse invertebrado é dividido em cefalotórax e abdômen.
- São seres vivos diblásticos.
- Invertebrados que não apresentam sistema digestório completo.
- São animais fixos e filtradores.
- Primeiros seres vivos triblásticos.
- Esse invertebrado causa doenças como o amarelão.
- Animais que apresentam sistema circulatório aberto.
- A excreção desses seres vivos é feita por túbulos de Malphigi.

Após o término do jogo, fizemos um círculo e iniciamos a discussão. Quem começou a falar foi a própria P2 que esclareceu os objetivos principais do jogo: relacionar as características dos diferentes animais invertebrados aos seus modos de vida e fixar conteúdo de forma lúdica.

Além disso, avisou que os pré-requisitos para participar da atividade era saber conceitos sobre animais invertebrados e que a turma adequada seria 7º ano (6ª série).

Nesse momento, perguntei a todos qual o melhor momento de aplicarmos um jogo como esse que havíamos acabado de presenciar, antes ou depois de ter dado a matéria. A maioria dos professores respondeu que depois que a matéria tivesse sido dada.

Ao que eu questioneei: será que não depende do objetivo? Expliquei minha observação dizendo que para série proposta os alunos sabem vários conceitos provindos da televisão, da internet, entre outros meios e que seria uma boa oportunidade saber o que eles já sabem do assunto para encaminhar as aulas.

Alguns professores acharam pouco provável que a atividade desse certo antes da matéria ter sido vista, pois havia necessidade de saber muito bem a matéria.

Continuamos a análise do “bingo de invertebrados”, perguntei aos professores o que eles haviam achado da atividade.

P9 achou que a atividade valorizava demais a memória e a competição. Essa fala gerou muita discussão.

P2 tentou se justificar dizendo que a memória era importante no processo de ensino-aprendizagem e que essa atividade dependia da maneira como isso era incorporado no contexto de várias aulas.

P3 elogia a atividade por ter um caráter lúdico, alguns professores concordaram com isso. Aceito o fato de atividades lúdicas envolverem mais os alunos, mas chamo a atenção apenas para o fato de não confundirmos lúdico com prazer imediato, e relembro a discussão que fizemos na aula anterior do texto de La Taille (2002).

Retomando a discussão, questionei que se um aluno não marca um dos animais, pois não sabe que aquela característica é a adequada, além de não ganhar vai ficar sem saber que aquela característica era a adequada.

P2 revela que numa sala de aula o professor deveria tentar acompanhar o que seu aluno marcou.

P1 retruca que para realidade das salas de aula com as quais ele trabalha isso seria impossível em função do número de alunos.

P11 traz outro problema que é o fato das características que haviam sido expostas poderem servir para mais de um animal invertebrado.

Comento que as características poderiam ser pensadas na forma de resolução de problemas que daria muito mais trabalho, mas que seria mais interessante como desafio para os alunos.

Pergunto aos professores o que fazer com os alunos que não ganham, pois quando um dos alunos fecha o bingo, ganhou. E nesse caso o jogo para.

P2 nos contou que mesmo que um dos alunos ganhe, ela continuava o jogo até que alguns alunos conseguissem fechar o bingo. Mas nem sempre dava tempo de fazer com que todos fechassem o bingo, não só por causa do tempo, mas também pelo número de características. P2 explica que para motivar os alunos ela dava um chocolate para os cinco primeiros alunos que conseguissem terminar primeiro.

P4 se colocou contra essa forma de competição e premiação. Alguns professores apoiaram P4, outros não viram problemas em premiar aqueles que haviam terminado antes.

Retomo a discussão e digo que nas abordagens de ensino que eu havia proposto numa das aulas anteriores, esse modo de premiar era característico da abordagem comportamentalista e que em minha opinião isso desestimulava os outros alunos que perdiam.

P8 discorda e diz que na sociedade temos exacerbada competição e que então na escola não haveria problema de estimular a competição e a premiação.

Digo aos professores que essa era uma questão complexa, mas faço uma pergunta: qual é o papel da escola, reproduzir o que a sociedade faz?

Anunciei que não responderíamos a essa pergunta e como já havíamos ocupado mais da metade da aula e o texto de Colom já havia sido postergado, mesmo que a discussão não tivesse chegado ao seu fim, minha sugestão foi de iniciarmos a discussão do texto.

Comecei a discussão do texto perguntando aos professores o que eles haviam achado da leitura do capítulo cinco de Antoni Colom (2004): “A teoria do caos ou a desconstrução da teoria”.

A maioria dos professores que havia lido o texto disse que achou a leitura difícil. Questionei que dificuldades eram essas.

P8 responde que achou difícil principalmente pelo número de conceitos e ideias novas.

P4 concorda e diz que algumas daquelas ideias ela nunca tinha ouvido falar.

Sugeri então que começássemos por alguns dos conceitos do texto como: complexidade, ordem, desordem, não linearidade, acaso, imprevisibilidade, desconhecido, desequilíbrio, paradoxo, incerteza, entre outros.

P10 revela que mesmo tendo entendido alguns dos conceitos não via como poderíamos aplicar isso na ciência e principalmente no processo de ensino-aprendizagem.

Destaco que P10 traz uma questão bastante importante visto que há um paradoxo entre a necessidade de mantermos a tradição cultural, de forma a regular a vida em sociedade, mas ao mesmo tempo reconhecermos a necessidade de refletirmos o processo que a ciência vem realizando, suas descobertas e o modo como transpomos a ciência da academia para dentro da sala de aula.

Perguntei aos professores qual a diferença entre modernidade e pós-modernidade. Antes que algum deles começasse a responder expliquei que para nós naquele momento não era importante uma discussão aprofundada dos conceitos de modernidade e pós-modernidades, mesmo porque, não tínhamos naquele momento instrumental teórico para tanto. Continuei explicando que minha pergunta tinha como objetivo dar continuidade à discussão dos conceitos citados acima (complexidade,

ordem, desordem, não linearidade, acaso, imprevisibilidade, desconhecido, desequilíbrio, paradoxo, incerteza etc.

P2 diz que o texto de Colom apresenta a modernidade relacionada à busca de respostas, de certeza e de ordem. Enquanto a pós-modernidade reconhece a incerteza e a desordem como parte do processo que busca explicar os fenômenos.

Digo a P2 que a explicação estava adequada e peço para todos que olhem a página 95 para ilustrar a explicação de P2.

“... que a matéria da qual é constituída a realidade não está ordenada nem obedece a leis da certeza; ao contrário, elas descobrem situações caóticas, complexas, não previsíveis, mas que, no entanto, dão uma visão ordenada do universo” (COLOM, 2004, p.95 ).

Pergunto aos professores se isso que acabamos de analisar não parecia paradoxal. A desordem leva a ordem?

P8 diz que achava difícil de entender.

Cito um exemplo biológico da bomba de sódio e potássio. Digo que o desequilíbrio entre as concentrações de sódio e de potássio fora e dentro da célula é o que nos dá equilíbrio para viver. Quando essas concentrações se igualam em todas as nossas células, significa morte.

A reação dos professores nesse momento é de surpresa, muitos disseram que apesar de saber que a concentração de sódio e potássio eram diferentes dentro e fora da célula nunca haviam feito tão associação de equilíbrio e desequilíbrio.

Digo aos professores que se pensarmos nos eventos biológicos que ocorrem nos seres vivos encontraremos muitos outros exemplos, um deles seria o mecanismo de retroalimentação que ocorre com nossos hormônios.

Continuando a discussão e perguntei aos professores o que eles haviam entendido quando Colom falava de uma nova narrativa científica.

P7 diz que narrativa para ele estava no discurso e que o discurso utilizado pela a ciência não conseguia mais explicar a complexidade.

Peço ao professores que verifiquem a página 103 em que tínhamos:

A teoria do caos estabelece a importância de desenvolvermos uma visão não-linear do mundo e, em consequência, a importância da necessidade de contarmos com uma nova narrativa científica que permita a explicação da não linearidade, presente, como vemos, no mundo físico biológico e social (COLOM, 2004, p.103).



Então digo a P7 que ele havia entendido o texto, mas reforço que isso na teoria era “fácil” de entender, mas como faríamos isso na prática?

Indico que a leitura do capítulo cinco era necessária para entendermos alguns conceitos, mas que, no capítulo seis, Colom iria relacionar teoria do caos e as possibilidades educativas. Minha sugestão foi no sentido de que os professores quando tivessem tempo lessem o capítulo seis, pois infelizmente não teríamos tempo durante o nosso curso.

Para terminarmos relembro que no dia 14/11 receberíamos a visita da Milene Ferro e no dia 28/11 a do professor Ulisses Ferreira Araújo.

## ANÁLISE INICIAL DO ENCONTRO 6

A proposta de P2 em fazer um bingo sobre o tema invertebrados, à primeira vista, pode parecer inovadora, mas como diz Rosa (2002) inovar e mudar são diferentes. Enquanto inovar é algo superficial muitas vezes muda apenas o modo de fazer, mas não a essência, mudar refere-se à profundidade, à ideologia e não apenas método.

Sem dúvida, a proposta de P2 é lúdica, porém ao ler características para que identifiquemos qual é o animal em questão e marquemos na cartela de bingo, verificamos algumas das características que valorizam memorização, o que nos remete à abordagem tradicional de ensino-aprendizagem. Nessa abordagem, há um predomínio do acúmulo e armazenamento de informações como forma de conhecimento. Há nítida assimetria entre o papel do professor e do aluno. O aluno tem como papel principal aprender, entendido aqui como reproduzir o que o professor ensinou, ou seja, transmitiu (MIZUKAMI, 1986).

A partir dessas características, não temos como objetivo categorizar a aula de P2 como tradicional ou construtivista. Mesmo porque uma aula não pode por si só ser categorizada como tradicional ou construtivista, muito menos um professor. Essa maneira de categorizar não encontra justificativa quando pensamos na complexidade da profissão docente.

A ideia da atividade de P2 não é por si só ruim ou boa, a questão é de contexto. E nesse sentido, deveríamos tomar muito cuidado para que o processo ensino-aprendizagem considere além da metodologia, as concepções envolvidas.

O bingo dos invertebrados poderia ter sido inserido de outra maneira numa sequência didática, como propõe Zabala (1998), permitindo a construção de conhecimentos importantes sobre o assunto.

A sugestão de inserirmos a atividade proposta por P2 numa sequência didática nos remete obrigatoriamente a pensar em objetivos. É nesse contexto que nos chama a atenção as respostas dadas à pergunta da professora-pesquisadora sobre o melhor momento de aplicarmos “o bingo dos invertebrados”, no início ou no final da abordagem desse conteúdo?

A maioria dos professores participantes do curso respondeu que era mais adequado aplicar a atividade após o conteúdo já ter sido estudado. Mas por que não

pensar numa atividade como a do bingo para iniciar e estimular a curiosidade dos alunos, levantando suas pré-concepções?

Continuando a análise do “bingo dos invertebrados” devemos tomar cuidado quando tentamos incentivar os alunos a participar a partir de barganhas pois isso muitas vezes incentiva a competição. Sabemos que em nosso cotidiano temos muitos estímulos que nos levam à competição, mas entendemos que a escola deveria estimular a cooperação e a aprendizagem do convívio em grupo.

Passamos a discutir o texto de Colom. Os professores que leram o texto acharam que os conceitos eram difíceis principalmente por serem novos. Esse fato pode ter gerado certa insegurança (ROSA, 2002).

Conceitos como complexidade, ordem, desordem, não linearidade, acaso, imprevisibilidade, desconhecido, desequilíbrio, paradoxo, incerteza etc. não são comuns de serem tratados, mas precisam fazer parte da formação continuada dos professores.

Há uma urgência em se entender esses conceitos como fazendo parte da realidade em que vivemos.

Mesmo assim, parece que um pequeno grupo tem acesso a esse conhecimento. A professora-pesquisadora só teve contato com a leitura de Colom (2006) numa disciplina do doutorado realizada com o prof. Ulisses Ferreira Araújo.

Ter feito a analogia da ordem-desordem com a bomba de sódio e potássio pode ter aproximado o conceito paradoxal de um entendimento mais efetivo, para alguns professores (MORTIMER, 2000).

A profundidade de discussão do texto de Colom (2006) não foi grande, porém a intenção de apresentar alguns conceitos sobre a questão da complexidade parece ter sido alcançada.

Como a apropriação dos conhecimentos não ocorre de maneira instantânea e linear, cada professor em momentos diferentes, dependendo dos estímulos que tiver pode ou não se apropriar dos conceitos que se referem à complexidade.

## ENCONTRO 7 – 14/11/2007

Milene Ferro foi minha aluna durante a graduação (licenciatura) do curso de ciências biológicas.

O motivo de tê-la convidado para apresentar uma atividade intitulada: “O uso da bioinformática em sala de aula, auxiliando no estudo de sequências de DNA, sua tradução e mutações pontuais”, a partir de um programa de computador, foi principalmente para recuperar as ideias do uso de tecnologias que discutimos nos encontros dos dias 17 e 24 de outubro de 2007. Era uma oportunidade de discutirmos a teoria a partir de uma demonstração prática.

Apresentei a minha convidada e anunciei que meu objetivo era discutirmos os usos e adequações da tecnologia em sala de aula.

Milene começou falando sobre a elaboração do programa de computador numa disciplina de biologia molecular na época em que cursava ciências biológicas.

O objetivo era facilitar a visualização da alteração que uma proteína pode sofrer em sua estrutura, devido à mudança de uma única base (deleção, adição ou substituição) na cadeia de DNA. Perdendo sua forma, conseqüentemente essa proteína deixa de ser funcional. Essa forma de trabalhar poderia auxiliar no estudo de conceitos relacionados com os processos de transcrição, tradução e mutação pontual, entre outros.

A proteína que ela utilizou como modelo, para a qual desenhou a estrutura, foi a oxitocina. A convidada esclarece que esse hormônio (protéico) é produzido pela hipófise e promove contrações uterinas durante o parto e está envolvido no aleitamento materno. Ela conta uma curiosidade, a oxitocina é chamada de “hormônio do amor”, pois parece que está associado ao sistema de vinculação entre os mamíferos. Estudos em andamento tentam verificar a relação desse hormônio com o reconhecimento social, vinculação, ansiedade, confiança e comportamento maternal.

Ela explicou aos professores, que apesar dessa proteína ser bem pequena, ela precisou montar um banco de imagens com todas as possíveis alterações que poderiam ocorrer. Primeiro desenhou à mão em folhas de papel e só depois passou para o programa.

A estrutura da oxitocina apresenta uma ligação entre cisteínas, formando uma ponte dissulfeto, assim dependendo da alteração, ela perde essa ponte e altera totalmente sua forma.

Na fala de Milene, antes de partirmos para a parte prática, ela revela que a bioinformática atualmente constitui um poderoso instrumento de análise de dados biológicos e tem como finalidade principal gerar novos conhecimentos a partir da grande quantidade de dados que vêm sendo obtidos sobre sequências de DNA e a síntese de suas proteínas.

E que, além disso, a bioinformática consiste em uma linha de pesquisa que envolve aspectos multidisciplinares resultando da união de várias ciências – a ciência da computação, a engenharia de softwares, a matemática e a biologia molecular.

Milene conta que se propôs a construir uma ferramenta que facilitasse a compreensão do estudo de Biologia Molecular enquanto era graduanda do curso de ciências biológicas. A orientação foi da professora Maria Beatriz Riveron Acosta e Roberto Marcos Kalili, ambos da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

A convidada revela que esse trabalho visou facilitar ao aprendizado em relação à tradução de uma sequência pré-definida de nucleotídeos e suas mutações pontuais por substituição, adição e deleção. Para reforçar esses conceitos, os resultados da tradução bem como das mutações pontuais são visualizados graficamente. Para a construção do programa, foi utilizado o ambiente Web, incluindo HTML e rotinas em JavaScript. O ambiente em questão foi escolhido por possibilitar o acesso por meio de uma rede (externa ou interna), bem como poder ser publicado e visto em qualquer pasta com acesso à Internet.

Milene julgou interessante relembrar alguns conceitos como tradução de DNA e mutação pontual e para tanto utilizou uma apresentação de PowerPoint.

**Tradução de DNA** – A sequência de DNA passa por um processo de tradução em que cada trinca de DNA (códon) representa um aminoácido. O conjunto de aminoácidos codifica uma proteína.

**Mutação pontual** – Processo em que a deleção, substituição ou adição de uma base nitrogenada, pode alterar a conformação estrutural de uma proteína, levando a perda de sua FORMA e conseqüentemente sua FUNÇÃO.

Após a apresentação teórica, Milene convida cada professor a se dirigir ao computador e fazer uma deleção, ou adição ou uma substituição de uma base nitrogenada e depois verificar o que acontece com a proteína.

Todos queriam ir e verificar o que acontecia com as modificações das bases nitrogenadas.

Após esse momento prático, pedi para que os professores dispusessem as carteiras em círculo para discutirmos a proposta.

De modo geral, os professores gostaram, pois a atividade permitia fácil entendimento do conteúdo, era simples e principalmente diminuía a abstração que existe nos conteúdos abordados.

Alguns professores disseram que o fato de ir até o computador e mudar uma base era divertido e isso atrairia a atenção dos alunos.

Perguntei aos professores como eles encaixariam essa atividade em seu planejamento.

Muitos responderam que depois de terem trabalhado todo conteúdo necessário para o entendimento da atividade.

Comentei que a atividade que a Milene trouxe era muito boa se o professor soubesse utilizá-la de maneira contextualizada em sua programação, dependendo do objetivo proposto poderia ser antes, durante ou depois da teoria ter sido estudada.

Alguns professores disseram que há escolas sem computadores e que isso seria um problema.

Agradei a presença de nossa convidada e digo a todos que eu tinha uma dúvida. Quando a Milene fala que a estrutura das proteínas pode ser modificada e perder sua função, ela traz um exemplo de mutação pontual que é genética. Mas de que outra forma, não genética, podemos perder a função de nossas proteínas?

P2 responde que pode ser a partir da modificação do Ph e do aumento da temperatura.

Continuo meu questionamento a partir da fala de P2: se pegarmos um bife de carne bovina, por exemplo, e fritarmos muito e depois ingeríssemos o mesmo, perderíamos proteínas?

A maioria dos professores responde que sim. Alguns ficam em dúvida.

Pergunto a eles se aproveitamos diretamente as proteínas ingeridas em nossa alimentação ou se utilizamos suas unidades?

P9 diz que utilizamos os aminoácidos para constituirmos nossas proteínas, então comer proteínas modificadas pelo calor não trazia prejuízo para a construção das mesmas.

Pergunto ao grupo de professores se quando temos febre podemos mudar a forma de algumas de nossas proteínas e conseqüentemente essas vão perder a função que desempenham?

P3 responde que sim, mas que havia ficado com dúvida, pois já tinha ouvido falar que ter febre é “bom”.

Devolvo a pergunta de P3 para a sala, ter febre é bom ou ruim?

Os professores começaram a trocar impressões entre eles, esperei um tempo para retomar a discussão.

P1 diz que ter febre é bom até certo limite, pois febre é um sinal de que nosso corpo reage contra algum elemento estranho que invadiu o nosso organismo.

Reforço o que P1 disse, sobre a febre e o aumento do metabolismo e alerto para o fato de que as pessoas são diferentes; febre de 39° C para alguns pode ser mais problemática do que 40° para outros. A modificação de proteínas pode fazer com que percamos mais ou menos funções dessas moléculas.

Retomando a discussão, pergunto aos professores se eles utilizam algum tipo de atividade que envolvia multimídia.

P7 foi um dos professores que respondeu positivamente e pediu permissão para mostrar alguns sites com atividades para o ensino de ciências e de biologia. Então P7 mostrou-nos alguns sites como o da [www.aticaeducacional.com.br](http://www.aticaeducacional.com.br), entre outros.

Nesse momento, os professores ficaram mais livres para trocar informações sobre possibilidades de trabalhar com ferramentas multimídia.

Quase no término da aula, comentei com os professores o fato de não termos seguido o cronograma proposto e que no próximo encontro tínhamos possibilidade de decidir o que fazer. Alguns professores sugeriram falar um pouco sobre projetos. Concordei e pedi para que eles lessem o primeiro de capítulo de MACHADO, Nilson José. Educação: Projetos e Valores. São Paulo: Escrituras Editora, 2000.

E assim encerramos o encontro.

## ANÁLISE INICIAL DO ENCONTRO 7

A partir da apresentação de nossa convidada, pudemos detectar que: uma aula que pretende prender a atenção do indivíduo, no nosso caso participantes do curso de extensão, pode mesclar momentos teóricos e momentos práticos; às vezes, temos a falsa impressão de que as abordagens construtivistas ou interacionistas deveriam abrir mão das aulas com caráter mais expositivo. Entendemos que esse equívoco pode estar relacionado ao fato de termos criado uma falsa imagem do que é construir conhecimento.

O uso da tecnologia, segundo Behrens (2006), depende do contexto em que esse está inserido. A nossa convidada fez uma boa contextualização apresentando a origem do trabalho e suas principais funções, explica a atividade e isso ao contrário de desinteressar, foi motivando os professores.

A proposta de entender as mutações pontuais para determinada proteína trouxe a possibilidade de explorarmos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (ZABALA, 1999). Os conceitos trabalhados referem-se aos processos de tradução e transcrição, mutação pontual, estrutura das proteínas, sua forma e função, entre outros. Os procedimentos referem-se às habilidades de realizar a deleção, substituição ou adição de uma base nitrogenada e verificar o que aconteceu. Os conteúdos atitudinais foram observados na predisposição de aguardar sua vez e respeitar o momento que cada professor tinha para realizar sua mutação pontual.

Talvez a proteína escolhida relacionada à vinculação afetiva tenha despertado interesse. A simulação de um fenômeno que pode ocorrer em nosso organismo também.

O fato de Milene ter comentado sobre as dificuldades das etapas de construção do soft wear pode ter aproximado a realidade do trabalho escolar.

A atividade proposta pela convidada é uma forma de auxiliar a integração de disciplinas num curso de formação inicial de professores, pois necessita, pelo menos, de uma abordagem multidisciplinar. O ideal seria uma abordagem interdisciplinar como propõe Fazenda (2005) em que a proposta é ter um objetivo em comum, que seja suficientemente complexo para simular os problemas que temos em nosso cotidiano.

Devemos tomar cuidado com alguns nomes utilizados durante a apresentação. Alguns termos foram bem contextualizados como mutação, tradução etc., porém outros foram apenas citados como ligações entre cisteínas e ponte dissulfeto.



Não somos contra a linguagem científica que segundo Bizzo (2002) é restrita e rigorosa quando comparada à linguagem do cotidiano, apenas acreditamos que a terminologia científica deve estar inserida num contexto para que faça sentido.

De modo geral, os professores gostaram da atividade proposta pela nossa convidada. Entendemos que isso ocorreu, pois a atividade permitia fácil entendimento do conteúdo, era simples, permitia a reelaboração de alguns conhecimentos e principalmente diminuía a abstração que existe nos conteúdos abordados.

O fato de termos falado de proteínas, sua forma e função, fizeram a professora-pesquisadora lembrar de um assunto que é tratado geralmente de forma fragmentada e resolveu provocar certo desequilíbrio nos conhecimentos dos professores, como propõe Pozo (1998).

A professora-pesquisadora ao propor um tema inusitado que à primeira vista parece não ter relação (febre e bife frito) provoca dúvidas nos professores.

Estamos acostumados a estudar assuntos que são colocados em gavetas e que geralmente perdem o sentido, pois não são estudados em sua complexidade de relação (MORIN, 1994).

É comum que nos livros didáticos tenhamos as proteínas explicadas de forma técnica (forma e função) e a febre como um fenômeno metabólico, em outro capítulo, ou até, outro volume do livro. As relações entre esses assuntos parece que fica a cargo do aluno.

Curioso notar que essa ausência de relação aconteceu também entre os professores, o que nos leva a pensar na necessidade de cursos de formação que respondam menos e provoquem mais e ao mesmo tempo ouçam mais o que esses professores têm a nos dizer, como muitos dos autores de nosso referencial teórico propõem.

## ENCONTRO 8 – 21/11/2007

Estávamos para começar o encontro quando P8 sugere a discussão de um pequeno texto que ele havia copiado para cada um de nós.

Peço para olhar o texto e concordo em discutirmos. A referência completa é: MENEZES, Luis Carlos. Em HAMBURGER, E. W; MATOS, Cauê. O desafio de ensinar ciências no século XXI. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo/Estação Ciência; Brasília: CNPq. 2000. 48-54.

Sugeri que cada um de nós fosse lendo um trecho do texto e comentaríamos quando necessário.

Ao longo da leitura, eu ia interrompendo para conversarmos um pouco sobre ideias presentes no texto, algumas dessas foram:

- Que a educação é complexa e não podemos dar conta dessa complexidade com tarefas rotineiras;
- Somos mais do que máquinas que desempenham tarefas rotineiras, precisamos de afetividade, criatividade, espírito empreendedor, espírito de grupo etc.;
- Apesar das mudanças de perspectivas teóricas a escola ainda não mudou;
- Caso a escola tivesse mudado, não teríamos mais tanta seleção de alunos em vez da promoção da inteligência e do aprender a aprender de todos;
- Continuando com a ideia de que se a escola tivesse mudado, teríamos muito mais diálogo e menos homogeneização dos padrões de aprendizagem e de avaliação;
- O ensino e a aprendizagem não podem mais serem vistos como transmissão e absorção respectivamente;
- Para que o ensino de ciências se torne efetivo, Menezes (2000) propõe que não basta apresentar ao aluno a ciência como construção humana, como ele considera que essa seja, mas também aproximá-la do cotidiano e das questões reais e éticas dos alunos;
- Ensinar ciências é ensinar uma linguagem, o aluno deve se apropriar dessa linguagem que é diferente de memorizar. Para que a apropriação dos termos científicos ocorra, é necessário diálogo;

- Aprender para a vida ou para o trabalho é ser capaz de criar argumentar e propor ideias;
- Uma educação de qualidade deve abrir mão de um conhecimento propedêutico e enciclopédico;
- Que conteúdos devemos ensinar aos nossos alunos, sabendo que a área de ciências é muito vasta e escolhas devem ser feitas;
- Conteúdos adequados seriam aqueles que pudessem ajudar o aluno a buscar respostas para questionamentos que o mundo apresenta.

Após a discussão do texto trazido por P8, demos início à discussão do texto de Machado (2000). Poucos professores haviam lido o texto, alguns justificaram dizendo que com a proximidade do final do ano há acúmulo de correções e sobrecarga de trabalho.

Comecei a situar os professores com as ideias básicas de projetos, segundo o autor.

Para Machado (2000), projetar é: lançar para frente, programar, prever. Além disso, poderíamos dizer que projetos: referem-se ao futuro, possibilitam abertura para o novo e tem caráter indelegável da ação.

Discutimos um pouco essas ideias, mas falei mais do que os professores, uma vez que a grande maioria, não havia lido. Alguns dos participantes do curso disseram que nunca haviam pensado que a origem da palavra projetos tinha relação com projéteis.

A queixa de outros era que havia dificuldade em unir teoria e prática, revelam que mesmo sabendo um pouco mais sobre algumas questões teóricas, tinham muitas dúvidas sobre procedimentos práticos para realizar um projeto.

Digo-lhes que há várias possibilidades de se trabalhar com projetos. Esses podem ser disciplinares ou interdisciplinares. Predisponho-me a mandar algum material que fale um pouco mais da prática de projetos.

Com a proximidade do término do encontro, pedi que os professores lessem o livro “Temas Transversais e a Estratégia de Projetos” de Ulisses Ferreira Araújo (2003) para o dia 28/11, visto que receberíamos o autor do mesmo no próximo encontro.

## ANÁLISE INICIAL DO ENCONTRO 8

Mudamos a rotina do nosso encontro para atender a proposta de P8 que se sentiu mais fortalecido em poder participar.

Mudar a rotina não é ruim ou bom, por si só, depende dos objetivos. No nosso caso, julgamos importante acolher a proposta de P8, pois o texto sugerido por ele era pertinente.

Essa pertinência se deu principalmente pelo fato de P8 ter entendido bem nossa proposta. Trouxe um texto compatível com o referencial teórico utilizado em nosso curso.

Entendemos que ter aceito discutir o texto de Menezes (2000) contempla a imprevisibilidade, o acaso, o desconhecido e o complexo (COLOM, 2004).

Essas características foram citadas, pois apesar da professora-pesquisadora conhecer algumas bibliografias de Menezes, ela não conhecia o texto específico trazido por P8.

A solução encontrada foi que cada um lesse um parágrafo e que fôssemos discutindo a partir das dúvidas ou curiosidades que fossem surgindo, assim a professora-pesquisadora teve papel de mediadora organizando o encaminhamento de ideias.

As principais ideias trazidas no texto de Menezes (2000), e discutidas pelo grupo, foram: educação e rotina, afetividade e criatividade, mudanças lentas na escola, necessidade de diálogo e menos homogeneização nos processos educativos, críticas ao processo de transmissão e absorção do conhecimento, visão de ciência como construção humana que deve estar próxima de questões reais do cotidiano que levam em conta a ética, conteúdos adequados a essa visão de ciência e aprender é argumentar e propor ideias.

O texto permitiu que muitos dos conceitos trabalhados pudessem ser recapitulados numa linguagem simples e concisa.

Não tivemos tempo de discutir o texto de Machado (2000) com a profundidade necessária, apenas foram citados alguns dos conceitos veiculados por esse autor como: projetar nos leva a pensar me lançar para frente, programar e prever. Além disso, poderíamos dizer que projetos: referem-se ao futuro, possibilitam abertura para o novo e tem caráter indelegável da ação.

Os professores, de modo geral revelam que não trabalham ou trabalham pouco a partir de projetos em suas escolas. A opção de trabalhar por projetos seria uma boa oportunidade de valorizar a construção do conhecimento de maneira integrada, valorizando a autonomia de seus alunos.

Além disso, construir conhecimentos utilizando a metodologia de projetos pode trazer temas relevantes que fazem parte do contexto do cotidiano dos envolvidos, nesse tipo de trabalho.

As considerações que Mauri (1999) faz para construção de conhecimento contemplam bem as ideias propostas para projetos. Dentre essas ideias estão: a seleção de conteúdos que pode ser feita em parceria entre professor e alunos; esses temas podem ser relevantes no contexto sociocultural; há a possibilidade dos alunos irem além das elaborações e conexões propostas pelo professor e podem representar avanço pessoal para o aluno inserido num contexto social mais amplo.

## ENCONTRO 9 – 28/11/2007

Logo no início do encontro, tivemos um problema com a sala onde sempre ficávamos, então tivemos que mudar de sala e aguardar a instalação da multimídia.

Depois de resolvido o problema do espaço físico, apresento o professor Ulisses Ferreira Araújo, como docente da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (USP Leste), informo que ele é também vice-coordenador do Ciclo Básico naquela universidade.

O professor Ulisses utilizou slides em PowerPoint para guiar sua palestra. Ele inicia sua fala indicando a página [www.uspleste.usp.br/uliarau](http://www.uspleste.usp.br/uliarau) referente à unidade da USP da qual ele compõe o corpo docente.

Nosso convidado anuncia o tema de sua fala que foi: Temas transversais e a construção de valores morais. Alguns dos professores presentes já haviam lido o livro: “Temas transversais e a estratégia de projetos” de Araújo (2003).

As principais ideias trazidas pelo professor Ulisses foram:

- De que cidadania estamos falando hoje? Talvez ainda tenhamos muita influência do conceito de cidadania grega;
- A cidadania grega representava um tipo específico de ser humano e excluía mulheres, negros, escravos e estrangeiros. Com isso, em torno de 10% das pessoas eram cidadãos;
- O conceito de cidadania a partir da revolução francesa muda e a escola tem que mudar;
- Liberdade, igualdade e fraternidade são lemas que a revolução defende;
- A partir disso, a escola passa a ser considerada para todos;
- Estar na escola não significa que não há exclusão, na realidade dessa maneira, com a grande maioria das pessoas tendo acesso à escola, a sociedade legitima a exclusão;
- A forma da organização de uma sociedade tem a ver com o capital;
- A escola deve ser reinventada para funcionar;
- A instituição escola ficou sobrecarregada na função de educar, na maioria das vezes a mãe está trabalhando, estudando e a família acaba cobrando mais da escola;

- Muda o papel do professor – não é o detentor do conhecimento – agora ele é mediador;
- Valores – trocas afetivas que o sujeito realiza com o exterior;
- Surgem projeções de sentimentos positivos sobre objetos, pessoas, relações ou sobre si mesmo;
- Valor – eu gosto;
- Na interação com as pessoas e coisas projetamos sentimentos;
- Quando eu não gosto, não se torna valor;
- O aluno humilhado, cobrado acaba tendo sentimentos negativos. Com isso depreda, xinga;
- A escola precisa dar conta de reconhecer e respeitar as diferenças;
- Sobre as questões de valores: valor central – refere-se àquilo(àquilo) que eu gosto muito; valor periférico não é tão importante;
- A construção de valores se dá ao longo da vida;
- A construção de valores depende da complexidade – não existe linearidade e necessita de vínculo afetivo;
- Mídia – joga todo seu esforço para construção de valores;
- Decisão política da sociedade sobre quais valores devem ser ensinados;
- Quais valores você acha importante que nossa escola ensine aos alunos?
- Conceito de democracia – direitos e deveres;
- Conceito de democracia – um grande problema da escola hoje é a má compreensão do conceito de democracia;
- Há necessidade de movimentos de articulação entre escola e comunidade;
- O aluno não pode ficar mais isolado, a realidade está fora dos muros escolares e é possível de ser trabalhada;
- Romper com as quatro paredes, trazer o cotidiano para dentro da escola, do currículo;
- Compreensão da natureza – diversas ligações entre os tipos de conhecimento;
- Comenta os temas transversais – para isso utiliza as metáforas da teia e do neurônio;
- Fala sobre projetos feitos na USP – leste;
- O projeto deve ter um tema que envolva as questões éticas;
- O projeto é interdisciplinar – cada especialista contribui com a sua parte;

- Quem elabora as perguntas são os alunos;
- A escola determina o tema segundo seus objetivos;
- O professor é um estrategista, faz a mediação entre quem pergunta e quem responde;
- Não se obriga ninguém a entrar no projeto (refere-se aos docentes), pois esse professor vai minar o trabalho;
- Decisão do tema – os alunos saem para buscar questões da realidade – resolução de problemas;
- Sobre a nota 50% - tutor, 30 % – um dos cinco professores participantes, 10% - autoavaliação e 10% - nota do grupo.

Todos os participantes do curso de extensão ouviram atentamente a fala do nosso convidado, mas o momento em que mais perguntas foram feitas foi quando o professor Ulisses falou sobre a experiência de projetos feitos na USP-leste. Queríamos saber mais detalhes sobre como efetivamente é a prática de projetos nessa universidade.

Após o término da fala do prof. Ulisses, encerramos o encontro.



## ANÁLISE INICIAL DO ENCONTRO 9

Num curso de formação continuada de professores, é importante termos falas como a que o prof. Ulisses trouxe sobre a questão da cidadania e seus usos em nosso cotidiano. É importante destacar que muitas vezes utilizamos esse conceito sem refletir em seu real significado, como jargão apenas.

Moscovici diz que:

...nós muitas vezes percebemos que alguns fatos que nós aceitamos sem discussão, que são básicos a nosso entendimento e comportamento, repentinamente transformam-se em ilusões (MOSCOVICI, 2009. p.31)

Essa fala de Moscovici (2009) ilustra bem o que o Professor Ulisses trouxe em relação ao termo cidadania, que é indiscriminadamente utilizado sem que muitas vezes tenha a contextualização necessária.

Outro aspecto importante trazido pelo professor Ulisses é que quantidade e qualidade são diferentes, ter grande parcela da população na escola não garante a qualidade.

Pelo contexto que o nosso palestrante propõe, qualidade na educação refere-se à diminuição das desigualdades sociais integrando o indivíduo, de maneira ética, à comunidade em que esse vive (ARAÚJO, 2003).

As questões atuais analisadas durante a palestra nos situam frente à realidade: os contextos mudam e o papel do professor acaba por mudar, simplesmente discordar não vai ajudar a resolver o problema.

A realidade escolar mudou e precisamos, pelo menos, entender de que realidade complexa estamos falando.

O professor Ulisses fala do ensino de valores e a sua importância não como algo desconectado da prática. Essa fala sobre valores pode ser relacionada com o tema limites que foi proposto pelos professores e trabalhado por P3 e P4 numa atividade.

A relação possível é que colocar ou não certos limites, segundo La Taille (2002), depende de valores que vão sendo construídos durante a vida, e a escola faz parte desse universo.

Segundo nosso palestrante, a estrutura da escola precisa mudar. Precisa passar a respeitar as diferenças, a ensinar valores, mas que valores são esses?

Para saber que valores são esses precisamos entender de que democracia estamos falando e quais são nossos direitos e nossos deveres.

Para entendermos nossos direitos e nossos deveres, segundo a fala do professor Ulisses, a escola precisa romper com as quatro paredes, trazer o cotidiano para dentro da escola, para que faça parte do currículo, com temas do cotidiano a partir da construção do conhecimento.

Ao contar sua experiência Ulisses fala do trabalho por projetos realizado na USP – leste e destaca algumas de suas características como: trabalhar com temas relevantes para a formação do profissional em questão (provenientes de vários os cursos), sem esquecer das questões éticas e de valores, quem escolhe as perguntas dos projetos, são os alunos, a partir de temas transversais, o palestrante esclarece que os projetos são interdisciplinares e os professores orientadores dos mesmos são mediadores do processo, o trabalho ocorre a partir da solução de problemas.

Notamos que a maneira como o trabalho por projetos ocorre atende a uma proposta construtivista por diversas razões. Entende que o conhecimento é construído a partir da realidade do aluno, sujeito ativo nesse processo, valoriza o trabalho em equipe, valoriza a solução de problemas reais e do cotidiano, considera que tanto professor como alunos possuam bagagens diferenciadas de conhecimento (BECKER, 1993).

No decorrer dos encontros anteriores, já havíamos detectado que os participantes do curso de extensão não tinham muita experiência em trabalhos por projetos, talvez por isso tenham ficado tão interessados em conhecer a experiência trazida pelo nosso convidado e feito perguntas para entender o processo.

## ENCONTRO 10 – 05/12/2007

Ao iniciarmos o encontro, conversamos um pouco sobre as impressões dos professores e agradei a colaboração de todos.

Perguntei sobre a fala do prof. Ulisses no encontro passado e os professores declararam ter ficado impressionados com a quantidade de novos conhecimentos que tiveram disponibilidade e principalmente de saber que na prática podemos fazer algo diferente como proposto nos projetos interdisciplinares que nosso convidado contou.

Alguns professores se manifestaram e declararam ter gostado muito do curso. P1, P3 e P4 me deram presentes, alguns professores pediram para que eu os avisasse quando fosse dar outro curso.

Como já havíamos explicado anteriormente, o último encontro destinou-se à aplicação do último questionário, com as seguintes perguntas:

1. Para você, o que é ensino-aprendizagem?
2. Qual o papel do professor e do aluno no processo de ensino aprendizagem?
3. Um professor de Biologia ao trabalhar a 1ª lei de Mendel nota que seus alunos estão com algumas dificuldades: uma delas refere-se à interpretação dos problemas de genética e a outra no entendimento da meiose. Como você agiria se essa questão fosse com você? Que tipo de aula sugere para recuperar o aprendizado da meiose? E quanto à interpretação das questões, é problema do professor de ciências / biologia?
4. Conte como seria sua aula sobre sistema digestório para a 7ª série (8º ano)
5. O que você entende por transmissão de conhecimento?
6. Qual a diferença entre direcionar e mediar o conhecimento?
7. *“Não devemos aceitar um princípio geral apenas da lógica, mas provar sua aplicação a cada fato; porque é nos fatos que devemos buscar princípios, e esses devem sempre estar de acordo com os fatos”* (Aristóteles) Você concorda com a afirmação de Aristóteles? Comente.

Fonte: CAMPOS, M.C.C. e NIGRO, R.G. Didática de Ciências – O ensino e a aprendizagem como investigação. Editora Pioneira. São Paulo. 1999. p.23

8. Um professor de Ciências tem várias maneiras de trabalhar sistema respiratório. Abaixo temos quatro propostas:

- a) O professor A dá uma aula expositiva dialogada em que ele instiga seu aluno a ter dúvidas e vai comandando a aula conforme as dúvidas forem surgindo;
- b) O professor B traz a aula pronta e expõe para os alunos o conhecimento que acumulou durante os anos de sua experiência;
- c) O professor C leva seus alunos ao laboratório e mesmo antes de anunciar que a aula é sobre sistema respiratório faz o seguinte experimento: Num prato de vidro fixa uma vela e coloca um pouco de água no prato. Acende a vela e emborca um pote de vidro (por exemplo, de maionese) em cima da vela. Com a falta de oxigênio, a vela se apaga e ao mesmo tempo a água sobe para dentro do vidro. A partir disso, os alunos em pequenos grupos vão tentar explicar esse fenômeno e relacioná-lo com algum de nossos sistemas. No final, o professor abre uma grande discussão. Depois, em outra aula, ele encaminharia a escrita de um texto sobre as conclusões que os alunos tiraram;
- d) O professor D pode sugerir o que os alunos, em duplas, digam o que gostariam de saber sobre o tema (sistema respiratório). A partir das questões levantadas, o professor e os alunos irão buscar as respostas.

Levante os aspectos positivos e negativos de cada proposta.

## ANÁLISE INICIAL DO ENCONTRO 10

Parece que os professores participantes do curso de extensão gostaram da experiência.

Ao comentarem a quantidade de conhecimento propostos pelo prof. Ulisses Ferreira Araújo, podemos interpretar como uma forma de valorizar a teoria, mas também de ouvir a experiência da prática, como no caso dos projetos interdisciplinares.

Pela forma que o curso foi encerrado, com os professores pedindo para que continuássemos se possível com outro curso semelhante e pela maneira afetuosa como trataram a professora-pesquisadora, entendemos que gostaram do curso, parece que se sentiram valorizados.

A partir do questionário aplicado no último encontro, utilizamos as questões de um a quatro para análise das concepções de ensino-aprendizagem como descrito nos próximos itens. Como forma de encerrarmos a análise do curso de extensão, escolhemos os itens b e d da questão oito para exemplificarmos as reflexões que os professores participantes do curso fizeram. Nossa escolha encontra justificativa no fato desses itens se referirem a uma situação tradicional de ensino e outra situação de interação entre professor, aluno e conhecimento.

A seguir selecionamos algumas falas que podem ilustrar essas reflexões.

Tabela 1 - Respostas literais dadas aos itens b e d da questão oito do questionário aplicado no dia 05/12/2007

	Item b da questão oito	Item d da questão oito
Questão	O professor B traz a aula pronta e expõe para os alunos o conhecimento que acumulou durante os anos de sua experiência;	O professor D pode sugerir o que os alunos, em duplas, digam o que gostariam de saber sobre o tema (sistema respiratório). A partir das questões levantadas o professor e os alunos irão buscar as respostas
P1	<i>Pouco eficiente para a grande maioria dos alunos, já que como não parte nada do aluno, eles se dispersam e se desinteressam.</i>	<i>Também interessante tornando o aluno mais responsável e autônomo. Menos interessante que o professor C que ao realizar experimentos propõe uma "charada" a ser respondida pelos alunos</i>
P2	<i>Tomaria cuidado com isso. Não</i>	<i>Interessante. Acho que dá certo, gera conflitos, dúvidas e busca de informações</i>

	<i>acredito que só isso seja suficiente para trabalhar um conteúdo.</i>	<i>para construir o conhecimento. Deve-se tomar cuidado de ter os objetivos bem claros.</i>
P3	<i>Faltou troca de informações, de experiências. Ficou uma aula muito cansativa</i>	<i>Uma aula bem legal, que induz a curiosidade do aluno e a busca por aprendizagem.</i>
P4	<i>Faltou a troca de informações com o aluno.</i>	<i>Não querendo menosprezar o conteúdo o conhecimento do aluno, devemos tomar cuidado para não ficarmos apenas no superficial. O professor deverá direcionar o foco principalmente daquela aula.</i>
P5	<i>O professor B faz uso do método tradicional que conhecemos bem por termos vivido esse ensino, como alunos.</i>  <i>Acho que é desestimulante, mas muitas vezes acabamos entrando nessa metodologia.</i>	<i>O professor D age como um mediador e pela descrição do método usado me parece uma boa maneira de se trabalhar com projetos.</i> <i>Ainda me parece bem difícil de trabalhar dessa forma, mas me parece muito atraente também.</i>  <i>Acho que é desafiador e instigante tanto para o professor quanto para o aluno.</i>
P6	<i>O professor ganha tempo com uma aula dessas, porém ele apenas transmite informações para os alunos, que muitas vezes não farão sentido nenhum e parecerão distantes de sua realidade. A aula pode ficar chata e cansativa e os alunos podem perder o interesse</i>	<i>Essa aula demanda mais tempo. Os alunos em dupla podem discutir entre si ver se possuem as mesmas dúvidas, e elaborar uma boa pergunta. O professor deve orientar os alunos de locais e onde eles possam fazer a pesquisa, como e o que pode ser aproveitado e levado a sério.</i>
P7	<i>Típica aula tradicional e ultrapassada. Não há troca, os alunos não se sentem estimulados e repõem o sono.</i>	<i>É uma aula mais democrática, portanto o professor deve estar atento no momento em que os alunos buscam as respostas, evitando conceitos que caiam no senso comum.</i>
P8	<i>Positivos: Com certeza houve um planejamento com objetivos a serem atingidos. É muito tradicional.</i> <i>Negativos: Desinteresse do aluno; esse torna-se passivo. Como comentado em questão anterior não haverá interação. O ensino-aprendizagem será comprometido.</i>	<i>Positivos: Diagnóstico; ajudará como atingir seus objetivos; quais estratégias poderão ser usadas.</i> <i>Negativos: Frustrar-se em seus objetivos. Diversidade de interesses.</i>

P9	<i>Não acho interessante a aula B, porque esse tipo de aula se torna cansativa, os alunos simplesmente copiam e não participam, acabam não entendendo nada.</i>	<i>A aula D também é interessante, pois faz com que os alunos indaguem e mostrem o que eles realmente querem saber sobre o assunto.</i>
P10	<i>O professor B é o professor de cursinho. Eficiente para quem já sabe, ou tem noção, e precisa recordar. Também pode servir de auxílio no meio de um projeto.</i>	<i>Quanto à forma D, neste semestre tentei transformar as aulas de dissecação em algo nesse estilo. Apesar das falhas e limitações (pretendo fazer mudanças para o próximo ano) fiquei satisfeito. Trabalhamos com vertebrados desse modo e depois fizemos uma aula de dissecação de lula e de minhoca no estilo antigo: roteiro pronto e instruções do professor. Senti a diferença. Foi como beber vinagre depois de provar um doce suco de uvas!</i>
P11	<i>O professor B não permite a participação de seus alunos, apenas espera que os mesmos absorvam o que ouvirem.</i>	<i>O professor D é mediador levanta o tema e permite a discussão fazendo com que os próprios alunos tirem suas conclusões</i>

Podemos dizer, a partir dos dados da tabela 1, que todos os professores têm críticas à aula meramente expositiva. Essas críticas referem-se principalmente ao fato do aluno ter pouca participação e acabar ficando passivo diminuindo, sua interação com o professor e com o conhecimento, o que já foi destacado por Mizukami (1986) para a abordagem tradicional de ensino.

Responsabilidade, autonomia, conflito, dúvida, foram algumas das características positivas destacadas pelos professores em relação à proposta de uma aula em que o professor sugere que os alunos, em duplas, digam o que gostariam de saber sobre o tema sistema respiratório e a partir das questões levantadas, o professor e os alunos irão buscar as respostas. Essas características, destacadas pelos professores fazem parte, dentre outras, das que Mauri (1999) propõe para abordagem construtivista de aprendizagem.

Apesar de todos os professores participantes do curso declararem ter gostado da proposta d, algumas ressalvas interessantes foram feitas: P2 e P4 chamam nossa atenção para a necessidade de clareza nos objetivos; P5 entende que é um desafio trabalhar dessa forma e relaciona a proposta com projetos; P6 destaca a importância de fontes bibliográficas confiáveis para a busca de respostas etc.

Notamos que a maior parte das ressalvas feitas pelos professores foram temas alvo de nossas discussões durante o curso, o que nos leva a pensar que os professores utilizaram alguns conceitos discutidos para formularem suas respostas no questionário do dia 05/12/2007. Talvez a mais explícita tenha sido a citação de projetos integrada à proposta da aula D.

## **5.2. IDENTIFICAÇÃO DAS REPRESENTAÇÕES DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS das CONCEPÇÕES DE ENSINO-APRENDIZAGEM E das PRÁTICAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS/BIOLOGIA**

Para identificar as concepções de ensino-aprendizagem e as representações dos professores das suas práticas, decidimos empregar as categorias de Becker (1993) presentes em seu livro “Epistemologia do Professor (o cotidiano da escola)”. Como apontado, esse autor propõe três categorias de análise que tem como base as relações pedagógicas e as práticas que ocorrem nas salas de aula. O autor destaca que essas relações pedagógicas e práticas foram sofrendo polarizações resultantes do processo escolar e não por causa dele. Essas polarizações podem ser: centradas no professor, centradas no aluno e centradas na interação. A partir delas, podemos analisar concepções de ciência e ensino-aprendizagem dos professores.

A polarização centrada no professor tem como base filosófica o empirismo, já a polarização centrada no aluno tem como base o inatismo e por fim, a polarização centrada na interação entre professor e aluno tem como base filosófica o construtivismo.

### **PEDAGOGIA CENTRADA NO PROFESSOR – EMPIRISMO**

Nesse tipo de pedagogia, as relações hierárquicas são valorizadas e o trabalho tem como base a transmissão do conhecimento por parte do professor e a absorção desse conhecimento por parte do aluno que é alguém que não sabe por princípio. A educação acaba por ter função domesticadora. Tem como base epistemológica o empirismo.

O conhecimento se dá a partir dos nossos sentidos e emana do objeto. Para apreender o conhecimento que emana do objeto precisamos da experiência.



## **PEDAGOGIA CENTRADA NO ALUNO – APRIORISMO**

Inverte o posicionamento hierárquico entre professor e aluno, mas continua sendo autoritário. Tem como base epistemológica o inatismo.

Sobretudo valoriza a bagagem hereditária como algo dado de forma inata sem levar em consideração o meio que circunda o sujeito. Nesse processo, as etapas de maturação são importantes, sendo a atividade de conhecimento exclusiva do sujeito.

A grande diferença entre o empirismo e apriorismo é que o primeiro considera como condição mais importante a experiência enquanto a segunda o foco é o sujeito.

## **PEDAGOGIA CENTRADA NA RELAÇÃO PROFESSOR ALUNO – CONSTRUTIVISTA**

Valoriza a interação entre professor e aluno considerando que ambos contribuem com bagagens diferenciadas de conhecimento para a construção de novos conhecimentos. Tem como base epistemológica o interacionismo e o construtivismo.

O conhecimento não está nem no objeto e nem no sujeito e sim é resultante da interação que ocorre entre os dois.

O sujeito do conhecimento citado em Becker, que tem como base teórica Piaget, é um sujeito ativo em que as estruturas do conhecimento não estão pré-formadas e nem recebidas de maneira passiva. O sujeito constrói o conhecimento a partir das relações que realiza a partir dos processos mentais da assimilação e da acomodação.

### **5.2.1. CLASSIFICAÇÃO DAS FALAS DOS PROFESSORES SOBRE AS CONCEPÇÕES DE ENSINO E APRENDIZAGEM E DAS REPRESENTAÇÕES QUE TEM NUMA SITUAÇÃO PRÁTICA.**

Devemos lembrar que escolhemos as questões de um a quatro aplicadas no último encontro (05/12/2007) do curso de extensão por entendermos que as respostas trariam reflexões amadurecidas do tema ensino-aprendizagem, pois os professores participantes haviam passado por nove encontros em que esse tema foi amplamente discutido e analisado.

Para alcançarmos um dos objetivos propostos nesse trabalho, que é identificar e analisar as concepções de ensino-aprendizagem de professores que frequentaram o

curso de extensão e que representações esses fazem da sua prática docente, optamos por apresentar e classificar as respostas de quatro perguntas.

Esse item refere-se às três primeiras questões da seguinte maneira: para cada professor, de P1 a P11, apresentamos a pergunta um e sua resposta na íntegra, idem para a pergunta dois. Após essa apresentação, classificamos a concepção de ensino-aprendizagem, segundo as categorias de Becker (1993), justificando brevemente nossa escolha. A seguir, apresentamos a pergunta três e a resposta literal dada pelos professores participantes do curso de extensão e procedemos novamente a classificação da concepção de ensino-aprendizagem, da mesma maneira descrita para as questões um e dois.

Ao final da apresentação e classificação das respostas dadas às perguntas um, dois e três, montamos uma tabela com as classificações das concepções de ensino-aprendizagem dos professores para as questões um e dois, numa coluna e para a questão três em outra coluna.

Dando continuidade ao trabalho, realizamos a análise inicial das questões um, dois e três para as concepções de ensino-aprendizagem segundo nossa classificação.

Após essa breve descrição de procedimentos, passamos agora a apresentação e classificação dos dados.

P1

**1. Para você o que é ensino-aprendizagem?**

Ensino-aprendizagem são as relações entre os conceitos/conteúdos e as maneiras como eles são passados/adquiridos pelos estudantes.

**2. Qual o papel do professor e do aluno no processo de ensino aprendizagem?**

Ambos devem atuar ativamente, tendo o aluno um papel ainda mais ativo que o professor na busca pelo conhecimento. Embora tenha isso como a melhor maneira de relacionar ensino e aprendizagem, ainda tem dificuldade de aplicá-la em função de anos de trabalho com o ensino tradicional.

Classificação da concepção de ensino-aprendizagem de P1

Interacionista
P1 foi classificado como interacionista por entender que o processo de ensino e aprendizagem depende do professor e do aluno sendo que esse último necessariamente é ativo na construção do conhecimento.

- 3. Um professor de Biologia ao trabalhar a 1ª lei de Mendel nota que seus alunos estão com algumas dificuldades: uma delas refere-se à interpretação dos problemas de genética e a outra no entendimento da meiose. Como você agiria se essa questão fosse com você? Que tipo de aula você sugere para recuperar o aprendizado da meiose? E quanto à interpretação das questões é problema do professor de ciências / biologia?**

A princípio, como um recurso mais fácil, faria na lousa (com cores diferentes) esquemas de cromossomos com os genes alelos indicados e relacionaria a segregação de cromossomos na meiose com a formação de gametas. Uma ideia melhor, mas que dificilmente colocaria em prática (devido principalmente à solicitação de material) seria a utilização de massa de modelar colorida, onde o próprio alelo separaria os cromossomos homólogos e as cromátides irmãs. O problema da interpretação das questões é do próprio professor de ciências/biologia principalmente questões de genética que possuem uma linguagem muito técnica.

Classificação da representação que P1 faz sobre uma situação prática.

Empirista
As duas formas que P1 encontrou para resolver o problema referem-se a situações metodológicas práticas o que caracteriza o empirismo

P2

**1. Para você o que é ensino-aprendizagem?**

Ensino-aprendizagem é um processo, no qual o aluno constrói seu conhecimento por meio da união de vários fatores: experiência de vida (conhecimentos prévios), interação social na sala de aula (com alunos e com o professor), informações disponíveis, mediação do professor. Esse processo é dialético e contínuo.

**2. Qual o papel do professor e do aluno no processo de ensino aprendizagem?**

Como disse antes, o processo de ensino-aprendizagem é dialético, acontece na base da troca e todos saem ganhando. Mas acredito também que existem responsabilidades e o professor deve ser responsável por trazer informações de várias fontes, mediar o processo de aprendizagem, promover o ambiente para a construção do conhecimento. Já o aluno deve estar atento para a localização das

ideias e informações. O aluno também pode (e deve) buscar referências bibliográficas (dependendo de sua etapa no desenvolvimento)

Classificação da concepção de ensino-aprendizagem de P2

Interacionista
Ao se referir à construção do conhecimento como algo dialético e dependente da experiência do aluno e da mediação do professor, P2 caracteriza o interacionismo.

**3. Um professor de Biologia ao trabalhar a 1ª lei de Mendel nota que seus alunos estão com algumas dificuldades: uma delas refere-se à interpretação dos problemas de genética e a outra no entendimento da meiose. Como você agiria se essa questão fosse com você? Que tipo de aula você sugere para recuperar o aprendizado da meiose? E quanto à interpretação das questões é problema do professor de ciências / biologia?**

Acredito que a interpretação dos problemas é uma responsabilidade, não só do professor de Ciências/Biologia, mas também de todos os professores, de todas as áreas. O professor como educador, deve ser também um professor de língua portuguesa. Eu modificaria a maneira de perguntar, procuraria ser mais clara na formulação da questão já montada. Para o entendimento da meiose, procuraria diversas maneiras de trabalhar as informações. Proporia a construção de modelos de células diversas fases da meiose; procuraria (ou proporia a criação, dependendo da maturidade e desenvolvimento da turma) de um programa de computador interativo, que recriasse modelos de fases de meiose etc.

Classificação da representação que P2 faz de uma situação prática.

Empirista
Mesmo que o programa de computador seja interativo, o foco de P2 é ainda a questão metodológica (experimental) e parte do professor dar voz aos alunos. Assim classificamos P2 como empirista.

P3

**1. Para você o que é ensino-aprendizagem?**

A partir de assuntos vivenciados pelos alunos, com o auxílio (mediação) do professor, novas dúvidas e curiosidades surgirão. A busca por respostas, estimula o pensar. Nem sempre todas as respostas serão encontradas, mas esse “buscar, aprender” faz parte do ensino-aprendizagem.

## **2. Qual o papel do professor e do aluno no processo de ensino aprendizagem?**

Os dois desempenham papel importante, pois é necessária a troca de experiências e informações.

Classificação da concepção de ensino-aprendizagem de P3

Interacionista
P3 acredita na interação, pois destaca que tanto professor quanto aluno são importantes no processo de construção do conhecimento. Destaca que nem sempre temos respostas para as perguntas e isso faz parte da categoria interacionista à medida que entende a ciência a partir de seus modelos e não como verdades prontas.

## **3. Um professor de Biologia ao trabalhar a 1ª lei de Mendel nota que seus alunos estão com algumas dificuldades: uma delas refere-se à interpretação dos problemas de genética e a outra no entendimento da meiose. Como você agiria se essa questão fosse com você? Que tipo de aula você sugere para recuperar o aprendizado da meiose? E quanto à interpretação das questões é problema do professor de ciências / biologia?**

Começaria a aula questionando-os sobre os conceitos básicos de citologia, de como seria a divisão de uma célula, o que seria necessário para que a divisão ocorresse. Com questões-problema formuladas, o próximo passo seria a busca das respostas em livros. Os alunos apresentariam as respostas. Seria bom a participação dos alunos em uma aula prática, com a visualização da célula. Por fim, todos deveriam escrever o que entenderam. Para que haja interpretação é necessário que o aluno tenha o hábito de ler.

Classificação da representação que P3 faz sobre uma situação prática.

Interacionista
P3 considera que para resolver o problema proposto, o aluno deve se manifestar. Resolver problemas é uma das saídas encontradas o que permitiria a interação entre

professor e aluno. Apesar de P3 citar a aula prática não é essa a ênfase da resposta, o que nos faz classificar P3 como interacionista

P4

### **1. Para você o que é ensino-aprendizagem?**

A aprendizagem é o objetivo do ensino, mas nem sempre caminham juntos, isso não quer dizer que é uma falha e sim um processo que às vezes não ocorre dentro de uma sala de aula nem todos os alunos vão ter a aprendizagem como objetivo, mas o papel do professor é direcionar, mostrar esse objetivo.

### **2. Qual o papel do professor e do aluno no processo de ensino aprendizagem?**

O papel deve ser de dedicação e integração, um dependendo do outro para atingirmos um objetivo comum.

Classificação da concepção de ensino-aprendizagem de P4

Interacionista
P4 parece valorizar o processo de ensino aprendizagem e não só aquele que ocorre dentro de sala de aula. Tanto professor quanto aluno são importantes no processo o que nos leva a pensar em interacionismo.

### **3. Um professor de Biologia ao trabalhar a 1ª lei de Mendel nota que seus alunos estão com algumas dificuldades: uma delas refere-se à interpretação dos problemas de genética e a outra no entendimento da meiose. Como você agiria se essa questão fosse com você? Que tipo de aula você sugere para recuperar o aprendizado da meiose? E quanto à interpretação das questões é problema do professor de ciências / biologia?**

Inicialmente descreveria a importância da citologia nos seres vivos tanto animal como vegetal, levaria os alunos para diferenciar visualmente esses tipos de célula. Conhecendo a célula e suas complexidades, introduziria a divisão celular (meiose e mitose mas sem dar nomes a cada etapa da divisão celular). Depois, abriria um debate sobre a importância de citologia e Mendel, em contextos históricos diferentes e que hoje eles se completam. E quanto à interpretação dos problemas é algo que deve ser trabalhado em todas as disciplinas, pois se refere diretamente à leitura, à compreensão do que está lendo.

Classificação da representação que P4 faz de uma situação prática.

Empirista
Apesar de P4 propor um debate e citar o contexto histórico, a questão da metodologia experimental está bastante presente além de a professora dominar o processo sem que o aluno participe de modo efetivo já que ela abriria o debate.

P5

**1. Para você o que é ensino-aprendizagem?**

Para mim ensino-aprendizagem é o processo de troca de informações e de troca de experiências que gera conhecimento para os envolvidos no processo.

**2. Qual o papel do professor e do aluno no processo de ensino aprendizagem?**

Vejo o professor, no processo ensino-aprendizagem, como uma pessoa com uma “bagagem” maior do que o aluno, em relação a sua matéria, e por isso com mais informações e experiências a serem transmitidas, mas ao aluno não cabe apenas o papel da aprendizagem, pois esse processo é uma troca constante entre os envolvidos. Portanto, professor e aluno participam do processo ensinando e aprendendo, em proporções distintas.

Classificação da concepção de ensino-aprendizagem de P5

Interacionista
Reconhece a autoridade do professor, mas não descarta a importância do aluno. Valoriza o processo de troca entre professor e aluno rumo à construção do conhecimento. Essas características cabem na categoria interacionista

**3. Um professor de Biologia ao trabalhar a 1ª lei de Mendel nota que seus alunos estão com algumas dificuldades: uma delas refere-se à interpretação dos problemas de genética e a outra no entendimento da meiose. Como você agiria se essa questão fosse com você? Que tipo de aula você sugere para recuperar o aprendizado da meiose? E quanto à interpretação das questões é problema do professor de ciências / biologia?**

Não continuaria o assunto, pois já não está fazendo sentido para eles e isso pode acarretar o desinteresse. Retomaria o assunto “meiose”, mas antes lembraria da mitose para estabelecer algumas comparações e então falaria da meiose buscando a associação desse processo com a genética, por meio da produção dos gametas.

Quanto à interpretação de questões acho que é problema tanto do professor de biologia como de qualquer outro professor. Buscaria uma parceria com o professor de Português e insistiria em mais textos de genética para trabalharmos nas aulas de Biologia.

Classificação da representação que P5 faz sobre uma situação prática.

Empirista
Para resolver o problema P5 sugere certo monopólio do professor. Parece acreditar que faltam pré-requisitos e por isso o aluno não está entendendo. O aluno aparece como passivo no processo, à espera de receber o conhecimento. Principalmente o monopólio do professor e a linearidade do conhecimento nos fazem pensar em empirismo.

P6

**1. Para você o que é ensino-aprendizagem?**

É o processo que une o professor (mediador) e o aluno na construção do conhecimento.

**2. Qual o papel do professor e do aluno no processo de ensino aprendizagem?**

O professor deve ser um mediador entre o conhecimento e seus alunos, fornecendo-lhes as ferramentas necessárias e a direção durante o processo de ensino-aprendizagem. O professor deve instigar os alunos, deixá-los curiosos. O aluno deve ser agente ativo durante o processo, construindo e reconstruindo os conhecimentos, buscando respostas para suas dúvidas.

Classificação da concepção de ensino-aprendizagem de P6

Interacionista
A fala de P6 nos leva a pensar em interacionismo principalmente pela relação que faz entre o papel do professor e do aluno. Há destaque para a mediação do professor e na forma ativa que o aluno deve ter.

**3. Um professor de Biologia ao trabalhar a 1ª lei de Mendel nota que seus alunos estão com algumas dificuldades: uma delas refere-se à interpretação dos problemas de genética e a outra no entendimento da meiose. Como você agiria se essa questão fosse com você? Que tipo de aula você sugere para**



**recuperar o aprendizado da meiose? E quanto à interpretação das questões é problema do professor de ciências / biologia?**

Trabalharia com os alunos conceitos básicos da genética e depois passaria para a meiose. Para isso, eu descobriria (por meio de exercícios, por exemplo), quais são as dificuldades e dúvidas dos alunos. Para meiose sugiro que os alunos representem a divisão utilizando massinha para representar a célula e os cromossomos. Se os alunos estão com problema de interpretação, muitas vezes pode ser o professor de ciências que não as elaborou direito, ou o problema é de português, uma vez que o aluno tem dificuldade de interpretar qualquer texto. O professor de ciências deve buscar trabalhar a interpretação dos alunos para eles melhorarem com o tempo.

Classificação da representação que P6 faz sobre uma situação prática.

Empirista
Apesar de P6 citar o aluno uma vez dizendo que consideraria suas dúvidas, o modo como resolveria o problema está fortemente ligado a questões do como fazer não o de fazer juntos com determinada finalidade que contemple o cotidiano. A ênfase da resposta é empirista.

P7

**1. Para você o que é ensino-aprendizagem?**

Considero um processo em que ocorre a assimilação de uma informação. Essa informação pode ser direcionada ou mediada, mas sendo um processo a verificação dessa assimilação é extremamente importante.

**2. Qual o papel do professor e do aluno no processo de ensino aprendizagem?**

Eu acredito que não há construção do conhecimento isoladamente. Acho que o aluno deve aprender a buscar esse conhecimento sob a tutela do professor. O professor pode tanto estimular a curiosidade de seus alunos como (estimular) a busca de respostas para suas dúvidas.

Classificação da concepção de ensino-aprendizagem de P7

Interacionista
P7 destaca a importância da interação entre professor e aluno na construção do conhecimento. O professor é mediador e o aluno com o tempo adquire autonomia, o

que nos leva a pensar em interacionismo.
--

**3. Um professor de Biologia ao trabalhar a 1ª lei de Mendel nota que seus alunos estão com algumas dificuldades: uma delas refere-se à interpretação dos problemas de genética e a outra no entendimento da meiose. Como você agiria se essa questão fosse com você? Que tipo de aula você sugere para recuperar o aprendizado da meiose? E quanto à interpretação das questões é problema do professor de ciências / biologia?**

Voltaria com os conceitos de meiose, através de construção de modelos feitos pelos alunos. Durante esse processo, algumas definições poderiam ser pesquisadas como os conceitos homozigose, heterozigose, alelos, locus etc., de forma que os alunos pudessem enxergar esses conceitos nos problemas de genética. Considero que a interpretação de enunciados faz parte do processo, logo é obrigação do professor orientar seus alunos de forma que possa sanar esse tipo de problema.

Classificação da representação que P7 faz sobre uma situação prática.

Interacionista
----------------

O aluno constrói modelos, pesquisa conceitos e os relaciona com a genética, portanto ele é ativo no processo, quem orienta esse trabalho é o professor. Por isso consideramos a solução acima como interacionista.
--

P8

**1. Para você o que é ensino-aprendizagem?**

É a interação entre o conhecimento e a forma de aprender.

**2. Qual o papel do professor e do aluno no processo de ensino aprendizagem?**

O professor tem papel importante na mediação do conhecimento para o aluno. Dessa forma ele garante a interação do conhecimento com o aluno, fazendo com que esse aluno seja participativo no processo.

Classificação da concepção de ensino-aprendizagem de P8

Interacionista
----------------

P8 destaca a importância da mediação do professor e a participação do aluno no processo de construção do conhecimento. Essas características são
--

interacionistas.
------------------

**3. Um professor de Biologia ao trabalhar a 1ª lei de Mendel nota que seus alunos estão com algumas dificuldades: uma delas refere-se à interpretação dos problemas de genética e a outra no entendimento da meiose. Como você agiria se essa questão fosse com você? Que tipo de aula você sugere para recuperar o aprendizado da meiose? E quanto à interpretação das questões é problema do professor de ciências / biologia?**

Temos duas dificuldades estabelecidas: interpretação dos problemas sobre genética. Propria textos sobre o assunto, percebe-se que interpretação de texto é fato real, seguidos de tabelas, gráficos, mapa conceitual, refacção de exercícios. Essa responsabilidade é do professor de ciências ou biologia. Esse processo é longo e gradativo, começando no fundamental e completado no médio. (Poderia haver uma interdisciplinaridade com a área de língua portuguesa). Entender meiose, as aulas práticas no laboratório ajudam muito na visualização. É necessária uma discussão posterior e registro individual.

Classificação da representação que P8 faz de uma situação prática.

Empirista
-----------

P8 acredita que aulas de laboratório ajudariam na visualização do processo da meiose e esquece que a meiose ocorre em cromossomos formados por DNA que não pode ser visualizado, é apenas um modelo. Acreditar que as questões práticas podem resolver o entendimento do aluno pode ser classificado como empirista.
--

P9

**1. Para você o que é ensino-aprendizagem?**

Hoje penso que ensino-aprendizagem é envolver os alunos dentro do assunto que gostaríamos de abordar, despertar interesse para que os meninos possam indagar, levantar hipóteses, questionar e juntos vivenciar a realidade de cada um, tornando assim mais fácil o aprendizado, pois com certeza aprenderemos juntos.

**2. Qual o papel do professor e do aluno no processo de ensino aprendizagem?**

O professor deve abordar, iniciar, envolver os alunos, e a partir daí, deixar a aula fluir, direcionando o assunto e despertando o aluno a buscar, questionar, levantar

hipóteses e dúvidas, comparar para que possam trazer o assunto para a realidade e absorver o conhecimento.

Classificação da concepção de ensino-aprendizagem de P9

Interacionista
Interesse, envolvimento, questionamento, realidade são termos utilizados por P9 que no contexto da resposta permite classificarmos essas idéias como interacionistas

**3. Um professor de Biologia ao trabalhar a 1ª lei de Mendel nota que seus alunos estão com algumas dificuldades: uma delas refere-se à interpretação dos problemas de genética e a outra no entendimento da meiose. Como você agiria se essa questão fosse com você? Que tipo de aula você sugere para recuperar o aprendizado da meiose? E quanto à interpretação das questões é problema do professor de ciências / biologia?**

Tentaria usar como exemplo uma forma de explicação mais simples; como a reprodução e explicar sobre o óvulo/espermatozóide, para que o mesmo pudesse acompanhar o processo de divisão celular. Em relação à interpretação, às vezes a forma de expressar a questão não foi muito clara, pode ser culpa do professor sim.

Classificação da representação que P9 faz sobre uma situação prática.

Empirista
P9 entende que acompanhar o processo de divisão celular resolveria o problema. Visto que esse acompanhamento parece ser algo apenas metodológico e que não leva em conta as dúvidas e interesses reais dos alunos, classificamos essa solução como empirista.

P10

### **1. Para você o que é ensino-aprendizagem?**

Acho que eu não sei mais, mas posso pelo menos pensar em alguns elementos. É uma relação entre pelo menos duas pessoas, em que uma tem a intenção de mudar ou acrescentar algum pensamento à visão de mundo do outro (ou ação à maneira de ser). Continuo achando que se trata de uma relação de poder, sujeita a questionamentos éticos.

## 2. Qual o papel do professor e do aluno no processo de ensino aprendizagem?

Para ser coerente com as questões 1 e 2 e com minha própria confusão mental, acho que o melhor que temos a fazer é inverter os papéis: deixar o aluno falar muito e, como professor, ouvir muito. Não um ouvir passivo, ao contrário: perguntar muito e confrontar os alunos com suas próprias respostas, questionando-as e propondo outras possibilidades de perguntas.

Classificação da concepção de ensino-aprendizagem de P10

Interacionista
Só a insegurança e confusão que P10 sente poderiam servir de argumento para classificarmos sua resposta como interacionista. Mas, além disso, ele revela a importância dos papéis do professor e do aluno, ambos ativos no processo de troca.

## 3. Um professor de Biologia ao trabalhar a 1ª lei de Mendel nota que seus alunos estão com algumas dificuldades: uma delas refere-se à interpretação dos problemas de genética e a outra no entendimento da meiose. Como você agiria se essa questão fosse com você? Que tipo de aula você sugere para recuperar o aprendizado da meiose? E quanto à interpretação das questões é problema do professor de ciências / biologia?

Interpretação. Um pouco genérico. Será a linguagem específica da Biologia? Eu expliquei os termos? Será o Português? Eu adoro análise sintática e tentaria explicar os enunciados sem assustá-los com termos próprios do Português.

Outra possibilidade, a linguagem matemática. Os tradicionais cruzamentos usam produto cartesiano. Tive alunos que preferiam usar propriedades distributivas. A probabilidade que usamos é relativamente simples, mas alguns exercícios fazem questão de torná-la o centro do problema. E mesmo essa probabilidade só faz sentido se tivermos uma noção de estatística, da mais simples: levantamento de características dos alunos na classe.

Já tentei aulas com baralho; com bolinhas de isopor pintadas; com pedaços de cartolina com diferentes recortes, simulando fenótipos; já propus aos alunos que desenvolvessem algum jogo relacionando primeira lei e probabilidade. Alguns

resultados foram interessantes, outros decepcionantes. Não tenho uma resposta definitiva.

Classificação da representação que P10 faz sobre uma situação prática.

Empirismo
P 10 valoriza os tipos de atividades depositando nelas a possível solução para um melhor entendimento dos conceitos por parte dos alunos. Mas esses alunos não aparecem como alguém ativo no processo de ensino-aprendizagem. Essa ausência do aluno nos leva a classificar P10 como empirista.

P11

### **5. Para você o que é ensino-aprendizagem?**

O processo de ensino-aprendizagem inicia-se a partir da realidade vivenciada pelo aluno, cujos temas de interesse comum na comunidade são abordados, discutidos e por muitas vezes solucionados. Quando não há respostas, há troca de conhecimento e aprendizagem de ambas as partes (professor x aluno).

### **6. Qual o papel do professor e do aluno no processo de ensino aprendizagem?**

O professor é mediador, aquele que tem como meta tornar seu aluno autônomo, crítico e participativo, auxiliando-o a fazer descobertas, proporcionando discussões e conclusões, utilizando para isso aulas práticas, criando situações-problema levando o aluno a buscar exemplos fora da sala de aula envolvendo o aluno em todo processo do ensino-aprendizagem.

Classificação da concepção de ensino-aprendizagem de P11

Interacionista
P11 relaciona conceitos como vivência, comunidade, interesse, mediação, autonomia e situações-problema de forma a mostrar a importância do papel do professor e do aluno no processo de construção do conhecimento. Essa maneira de relacionar os conceitos nos permite classificar as concepções de ensino-aprendizagem como interacionista.

**3. Um professor de Biologia ao trabalhar a 1ª lei de Mendel nota que seus alunos estão com algumas dificuldades: uma delas refere-se à interpretação dos problemas de genética e a outra no entendimento da meiose. Como você agiria se essa questão fosse com você? Que tipo de aula você sugere para recuperar o**

**aprendizado da meiose? E quanto à interpretação das questões é problema do professor de ciências / biologia?**

A partir de um tema como: formação dos gametas iniciaria uma discussão envolvendo células diplóides e haplóides; como consequência, questões seriam levantadas pelos próprios alunos o que resultaria na interpretação do problema e no conceito de meiose. Portanto, a dificuldade de interpretar e conceituar acabaria sendo amarrada a partir do tema utilizado.

Classificação da representação que P11 faz sobre uma situação prática.

Interacionista
Para P11 o professor aparece como mediador, mas o aluno tem papel ativo no processo em que as dúvidas reais são levadas a sério e não só o conhecimento acabado e pronto. Isso caracteriza o interacionismo.

**Tabela 2 – Comparação entre as concepções de ensino-aprendizagem presentes nas questões 1 e 2 com as propostas de prática para um problema na questão 3.**

Professores	Questões 1 e 2	Questão 3
P1	Interacionista	Empirista
P2	Interacionista	Empirista
P3	Interacionista	Interacionista
P4	Interacionista	Empirista
P5	Interacionista	Empirista
P6	Interacionista	Empirista
P7	Interacionista	Interacionista
P8	Interacionista	Empirista
P9	Interacionista	Empirista
P10	Interacionista	Empirista
P11	Interacionista	Interacionista

### **ANÁLISE INICIAL DAS QUESTÕES 1, 2 e 3**

Todos os professores foram classificados como interacionistas segundo as categorias de Becker (1993) para o processo de ensino-aprendizagem, quando perguntados de forma direta o que é ensino, o que é aprendizagem e qual o papel do professor e do aluno nesse processo.

A classificação como interacionistas para o processo de ensino-aprendizagem deu-se a partir de considerações como: importância dos papéis ativos de professores e de alunos no processo de construção do conhecimento; utilização da dialética durante esse processo, professor como mediador na relação professor-aluno; professor que busca saber os conhecimentos prévios; papel do aluno na busca de autonomia.

Ao se propor um problema, enfrentado por um professor de genética, os professores que frequentaram o curso de extensão tiveram que se posicionar na prática, o que eles fariam se estivessem no lugar do docente em questão.



Nesse caso, o número de classificações interacionistas passou a ser de apenas três, em outras palavras: numa situação-problema, oito professores foram classificados como empiristas, segundo Becker (1993).

O que nos levou a classificar os professores como empiristas nesse caso foram respostas que traziam as seguintes características: acreditar que as situações práticas e experimentais resolvam o problema, dar muita ênfase aos procedimentos metodológicos, não citar a participação do aluno como alguém ativo no processo de ensino aprendizagem, revelar certo monopólio nas situações de ensino-aprendizagem e se referir ao processo de construção do conhecimento como algo linear.

Como explicar que os professores primeiro foram classificados como interacionistas para as respostas dadas às questões um e dois e depois foram classificados como empiristas (pelo menos a maioria) para as respostas dadas a questão três?

Nossa hipótese para essa diferença está na natureza das questões propostas. Enquanto as duas primeiras questões perguntavam de forma direta o que é ensinar e aprender e qual o papel do professor e do aluno nesse processo, a terceira questão foi apresentada a partir de uma situação problema.

Parece que para as questões diretas (um e dois) os professores reproduzem uma linguagem padronizada de que ensinar e aprender está relacionado à construção de conhecimento. Já na situação-problema, talvez sem perceber, voltem a responder algo do senso comum.

Encontramos fundamentação para nossa hipótese em Scheffler (1974) que contextualiza esse tipo de linguagem padronizada como slogans. Para esse autor slogans são definições menos solenes, mais populares, não necessitam da mesma sistematização das definições, podem ser repetidos em diversos contextos e não recebem por parte de quem os repete tratamento reflexivo significativo.

Para Scheffler (1974), as definições consideram alguns parâmetros dentro de certos combinados como: espaço, tempo, contexto, discurso etc..., enquanto os slogans não têm esse compromisso.

Em relação aos slogans ainda podemos dizer que:

Os slogans educacionais se desenvolvem, com frequência, em doutrinas operacionais autônomas, que convidam e merecem ser criticadas enquanto tais, e ... é necessária uma crítica do teor tanto literal quanto prático dos slogans; as doutrinas originárias, outrossim,

deverão ser independentemente avaliadas (SCHEFFLER, 2009, p.47).

O autor se justifica dizendo que ideias educacionais cuidadosamente elaboradas, como alguns documentos oficiais, acabam se tornando versões popularizadas e incompletas.

Talvez os professores participantes do curso tenham passado por esse processo de leitura superficial de algumas ideias construtivistas e ainda se utilizem do senso comum quando respondem a uma situação-problema como no caso da questão três.

Esse senso comum, conhecimento cotidiano é sincrético, segundo Santos (2003), ele é paradoxalmente conservador e fixo, pois não busca novas leituras para um mesmo fenômeno. Enquanto a ciência para se constituir como tal necessita das rupturas como meio de buscar respostas cada vez mais completas, mesmo que não verdadeiras, já que “verdade” depende de vários contextos.

A fala abaixo ilustra essa realidade:

O senso comum é um conhecimento evidente que pensa o que existe e cuja função é a de reconciliar a todo custo a consciência comum consigo mesma. É, pois, um pensamento necessariamente conservador e fixista. A ciência, para se constituir, tem de romper com essas evidências e com o “código de leitura” do real que elas constituem (SANTOS, 2003. p.32).

Então, quando a pergunta é direta, o professor está alerta e utiliza slogans, mas quando a pergunta vem no formato de situação-problema essa transposição do senso comum, na maioria das vezes, não é feita.

### **5.2.2. CLASSIFICAÇÃO DAS SOLUÇÕES DADAS PELOS PROFESSORES PARA UMA AULA SOBRE O SISTEMA DIGESTÓRIO PARA A 7ª SÉRIE (8º ANO)**

Para darmos continuidade na busca de alcançarmos o objetivo de analisar as concepções de ensino-aprendizagem de professores que frequentaram um curso de extensão e que representações esses fazem da sua prática docente, continuamos nosso trabalho da seguinte maneira: apresentamos a questão quatro e as repostas literais dadas pelos docentes de P1 a P11. Após a apresentação de cada pergunta e resposta,

procedemos a classificação das concepções de ensino-aprendizagem, segundo as categorias de Becker (1993), uma breve justificativa foi dada após a classificação.

Apresentamos agora a questão, as respostas, a classificação e a justificativa da classificação para cada um dos professores:

P1

**4. Conte como seria sua aula sobre sistema digestório para a 7ª série (8º ano).**

Interessei-me muito pela aula baseada em projetos e sendo assim proporia aos alunos a separação em pequenos grupos, eles formulariam perguntas (três por grupo) e eu os auxiliaria na busca das informações. Em seguida, os orientaria na produção de um seminário, ou mesmo um texto, que seria exposto aos outros alunos para que esses também pudessem questionar, perguntar, propor caminhos diferentes. Assim, haveria a socialização das informações obtidas.

Classificação da concepção de ensino-aprendizagem de P1 a partir de uma proposta de aula

Interacionista
----------------

O professor vê seu papel como alguém mediador do processo, valoriza a interação entre professor e aluno na busca do conhecimento.
---

P2

**4. Conte como seria sua aula sobre sistema digestório para a 7ª série (8º ano).**

Faria uma aula para colher os conhecimentos prévios sobre nutrição, digestão, fisiologia.

Depois, prepararia uma atividade, como se fosse um “ligue os pontos” com órgãos e funções e o meu objetivo seria fazer com que os alunos cheguem à conclusão de que vários órgãos (considerados de outros sistemas) também participam do processo digestório. A partir dessa atividade, promoveria uma discussão sobre o tema e faria os alunos anotarem as conclusões que forem surgindo. Daria textos para serem trabalhados e, depois disso, alguns exercícios.

Classificação da concepção de ensino-aprendizagem de P2 a partir de uma proposta de aula

Empirista
-----------

Apesar de na primeira frase destacar os conhecimentos prévios o que vem a seguir está na mão do professor a partir de experimentos ou atividades práticas levar o aluno a obter o conhecimento.

P3

**4. Conte como seria sua aula sobre sistema digestório para a 7ª série (8º ano).**

Iniciaria a aula questionando os hábitos alimentares dos alunos, o caminho que eles fazem no organismo, suas transformações. Depois de tantas dúvidas levantadas, juntos iríamos procurar as respostas. Para finalizar, os alunos deveriam escrever o que entenderam sobre sistema digestório (morfologia, fisiologia).

Classificação da concepção de ensino-aprendizagem de P3 a partir de uma proposta de aula

Interacionista

P3 utilizaria os hábitos alimentares dos alunos, o que eles trazem de conhecimento e, além disso, ressalta a interação entre professor e aluno na busca de respostas.

P4

**4. Conte como seria sua aula sobre sistema digestório para a 7ª série (8º ano).**

Primeiramente abordaria a importância da alimentação equilibrada, levantando os hábitos alimentares do grupo, correlacionando o que é um carboidrato (energia), lipídeos (óleos) e as proteínas sem definir diretamente esses termos de classificação, mas abordar o tamanho, por exemplo, de uma molécula de dissacarídeo, já que precisa ser quebrada na boca através de substâncias específicas (enzimas).

Depois descreveria o trajeto percorrido pelo alimento, fazendo uma análise morfológica e funcional de cada parte, e tirando as dúvidas do grupo conforme surgirão durante a aula.

Classificação da concepção de ensino-aprendizagem de P4 a partir de uma proposta de aula

Empirista

Apesar de P4 considerar os hábitos alimentares dos alunos, todo processo está nas mãos dessa professora

P5

**4. Conte como seria sua aula sobre sistema digestório para a 7ª série (8º ano).**

Em 2008, trabalharei esse mesmo assunto nessa mesma série proposta no questionário e ainda não sei como seria essa minha aula, mas já estou imaginando algo como o professor D da questão 7. Tentarei desenvolver um projeto e peço para, se for possível, relatá-lo mais para frente.

Classificação da concepção de ensino-aprendizagem de P5 a partir de uma proposta de aula

Interacionista
A questão 7 D a qual P5 refere-se valoriza o envolvimento do aluno e do professor, sem que esse último dê respostas prontas ao aluno.

P6

**4. Conte como seria sua aula sobre sistema digestório para a 7ª série (8º ano).**

Eu procuraria instigá-los sobre o assunto fazendo algumas perguntas sobre o processo de digestão. Também daria espaço para os alunos fazerem perguntas. Depois pediria para que se organizassem em grupos e atribuiria a cada um, um órgão do sistema digestivo para ser pesquisado. Recolheria o material para ver se as informações estão corretas. A partir disso, pediria para que “construíssem” de forma criativa o órgão estabelecido, representando o que ocorre com o alimento nele. Assim, em outra aula cada grupo apresentaria sua parte.

Então, a seguir, todos juntos teriam que colocar em ordem os órgãos e as fases digestivas que o alimento passa. Assim, a partir da junção de todos os órgãos representando o aparelho digestivo, eu veria se ainda há dúvidas e se todos entenderam através da elaboração de um texto sobre o sistema digestivo.

Classificação da concepção de ensino-aprendizagem de P6 a partir de uma proposta de aula

Interacionista
P6 valoriza o conhecimento trazido pelo aluno, mas o instiga a buscar mais a partir de pesquisa. Valoriza a troca de conhecimento entre alunos, além de propor dois produtos finais que possibilitam ao professor (irar essas vírgulas) verificar as dúvidas dos alunos

P7

**4. Conte como seria sua aula sobre sistema digestório para a 7ª série (8º ano).**

Começaria contando uma história sobre uma ida à lanchonete fictícia (o MC umba) e contaria a trajetória do lanche big X - galinha preta. Pediria para os alunos me auxiliarem no trajeto feito por cada componente do lanche (pão, carne, queijo, salada, etc.).

Após a história, os alunos poderiam escrever a sua história (com a última refeição feita por eles), usando livros como fonte de pesquisa.

Classificação da concepção de ensino-aprendizagem de P7 a partir de uma proposta de aula

Interacionista
P7 valoriza a o seu papel de professor sem desprezar o papel do aluno.

P8

**4. Conte como seria sua aula sobre sistema digestório para a 7ª série (8º ano).**

Levaria os alunos ao laboratório. Instigaria sobre o que sabem sobre processo digestivo dos alimentos ingeridos. Quais órgãos participam? Por que se alimentam? Qual a importância do alimento para o organismo?

Em seguida faria comentário sobre o funcionamento de uma betoneira e pediria que fizessem uma associação com o processo digestivo, (pesquisa) envolvendo anatomia e fisiologia do processo. Recolheria, faria um texto (resumo) da sala. A partir desse diagnóstico, estabeleceria estratégias que levassem ao conhecimento e entendimento do processo do sistema digestório.

Classificação da concepção de ensino-aprendizagem de P8 a partir de uma proposta de aula

Interacionista
P8 utiliza questionamentos para chegar ao conhecimento que os alunos já têm sobre o assunto, organiza parte desse conhecimento para depois continuar.

P9

**4. Conte como seria sua aula sobre sistema digestório para a 7ª série (8º ano).**

Falaria aos alunos o que eles acham que acontece com o alimento a partir do momento em que o colocamos na boca, e a partir daí iríamos iniciar o assunto, falando da importância da mastigação, da saliva, da quebra dos alimentos e seguiríamos desse modo, de forma expositiva, dialogada, despertando o questionamento, como por exemplo: Como vocês acham que esse alimento chegará até nosso estômago? Etc..

Eu trouxe em uma aula de sistema digestório radiografias que mostravam desde o processo de deglutição, até a parte final do reto, exame que foi feito com sulfato de bário para contrastar todos os órgãos, e a aula foi muito produtiva, e nessa linha despertou muitos questionamentos e interesse sobre o assunto. OBS. Não sei explicar como daria a aula sem dar como exemplo a parte fisiológica do sistema; desculpe.

Classificação da concepção de ensino-aprendizagem de P9 a partir de uma proposta de aula

Interacionista
----------------

Trazer material que aproxima o assunto estudado à realidade do aluno e considerar o que esse já sabe nos faz classificar P9 como interacionista.
--

P10

**4. Conte como seria sua aula sobre sistema digestório para a 7ª série (8º ano).**

Depois da experiência com a dissecação dos vertebrados (vide acima)... Ainda não sei, mas seria diferente de A e B. De C, eu buscaria analogias e experiências que pudessem gerar, principalmente, dúvidas.

Classificação da concepção de ensino-aprendizagem de P10 a partir de uma proposta de aula

Interacionista
----------------

P10 refere-se à resposta de uma das questões dadas anteriormente, por isso cita aulas do tipo A, B e C. Sua fala pode ser categorizada como interacionista por causa da disposição em gerar dúvidas nos alunos.
---

P11

**4. Conte como seria sua aula sobre sistema digestório para a 7ª série (8º ano).**

Levantaria o tema sobre como são as refeições dos alunos e a partir daí deixaria que em grupos discutissem o tema e pesquisassem e todos juntos chegaríamos ao processo de digestão, os órgãos que formam esse sistema digestório, os nutrientes envolvidos nessas refeições (falta, excesso), distúrbios alimentares, envolvendo todo o desenvolvimento do organismo, desde o crescimento até o desenvolvimento mental de um indivíduo.

Classificação da concepção de ensino-aprendizagem de P11 a partir de uma proposta de aula

Interacionista
P11 valoriza a pesquisa, a mediação e o trabalho coletivo.



**Tabela 3 – Comparação entre as concepções de ensino-aprendizagem presentes nas questões 1, 2 e 3 com as propostas de uma aula sobre o sistema digestório.**

Professores	Questões 1 e 2	Questão 3	Questão 4
P1	Interacionista	Empirista	Interacionista
P2	Interacionista	Empirista	Empirista
P3	Interacionista	Interacionista	Interacionista
P4	Interacionista	Empirista	Empirista
P5	Interacionista	Empirista	Interacionista
P6	Interacionista	Empirista	Interacionista
P7	Interacionista	Interacionista	Interacionista
P8	Interacionista	Empirista	Interacionista
P9	Interacionista	Empirista	Interacionista
P10	Interacionista	Empirista	Interacionista
P11	Interacionista	Interacionista	Interacionista

### CONTINUIDADE DA ANÁLISE INICIAL

Até o presente momento, temos que os professores foram classificados como interacionistas, segundo Becker (1993) para as ideias contidas nas questões um e dois, e a maioria foi classificada como empirista para a questão três. Isso foi interpretado segundo a natureza das questões aplicadas e que num primeiro momento os professores se utilizaram de slogans educacionais (SCHEFFLER, 1974) e num segundo momento voltaram às ideias empiristas em função da natureza da questão na forma de situação-problema, portanto de forma indireta.

Curiosamente ao se propor que os professores pensassem numa aula sobre sistema digestório, nove propuseram aulas diferentes das tradicionais e que podem ser classificadas como interacionistas segundo Becker (1993).

As características que permitiram a classificação desses nove professores como interacionistas foram a valorização: da mediação do professor no processo de construção do conhecimento, da interação entre professor, aluno e conhecimento, dos conhecimentos trazidos pelos alunos, entre outras.

Parece paradoxal que a maioria dos professores tenha sido novamente classificada como interacionistas para a questão quatro, que pedia a descrição de uma aula sobre sistema digestório.

Cabe perguntarmos quais as diferenças entre a questão-problema de genética, em que a maior parte dos professores foi classificada como empirista e a questão que pedia para propor uma aula de sistema digestório, em que, a maior parte dos professores foi classificada com interacionista.

Nossa hipótese é que aparentemente a questão quatro poderia parecer uma situação-problema como no caso da questão três. No entanto, parece que pedir para que os professores descrevam uma aula sobre o sistema digestório tornou-se uma pergunta sobre a prática, mas não uma situação problema.

Queremos dizer, com isso, que no caso da questão três os professores participantes precisaram se colocar no lugar de um professor de genética para solucionar um problema, já no caso da questão quatro voltamos a perguntar, indiretamente, o que é ensino-aprendizagem, porém dessa vez, numa situação prática em que não havia um problema a ser resolvido.

Podemos entender esses resultados como propõe Scheffler (1974), os professores utilizaram slogans educacionais ao responder as questões um, dois e quatro, enquanto revelaram ser empiristas quando a proposta é uma situação problema.

## CAPÍTULO 6

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

Para finalizar este trabalho retomamos a questão que nos direcionou nesta pesquisa:

**Identificar as concepções de ciência, ensino e aprendizagem de alguns professores de ciências e/ou biologia da rede particular de ensino do município de São Paulo e suas representações dos problemas da prática sobre ensino e aprendizagem.**

Relembrando que para identificarmos essas concepções utilizamos duas estratégias complementares: a descrição e análise inicial dos dez encontros do curso de extensão universitária e a análise de algumas das respostas dadas a questionários aplicados no referido curso.

Nosso primeiro objetivo foi analisar discussões, práticas e reflexões presentes nos encontros do curso de extensão do qual os professores fizeram parte.

Podemos dizer que o curso oferecido não teve a pretensão de verificar mudanças realizadas durante o tempo em que os professores tiveram contato com a professora-pesquisadora, isso porque detectar mudanças leva tempo, é gradual e não linear.

Ter dado o programa do curso de extensão a cada um dos professores encontrado ao falarmos de parceria, para poder opinar e ajudar a decidir os rumos do curso, é necessário saber como esse se encaminharia.

Tratamos o conteúdo a ser trabalhado numa linguagem acadêmica acessível. A linguagem utilizada durante os encontros teve o cuidado de não utilizar termos complexos, mas quando as explicações para alguns desses não foi suficiente, houve retomada, como no caso do comentário de que a ciência é invenção humana.

Acreditamos ter variado os estímulos para contemplar a diversidade. Essa diversidade foi contemplada no modo como o curso foi proposto, com leituras, discussões e atividades de ensino etc. A título de exemplo de um dos encontros temos a atividade denominada cena. O fato de os professores terem que aguardar fora da sala, entrar, olhar a cena, discutir com o colega, registrar e depois discutir com o grupo, gerou estimulação diversa que pode contemplar a diversidade.

Considerando o que Abib (1996), traz como características importantes para a formação de professores temos: vínculo entre teoria e prática, diálogo entre escolas de nível médio/fundamental com a Universidade, a utilização da prática docente como ferramenta para rever a teoria, a mudança de práticas docentes, a valorização do trabalho em equipe e a contextualização social dos objetivos educacionais, podemos dizer que nosso curso atendeu parcialmente a algumas dessas propostas.

Acreditamos que houve vínculo entre teoria e prática na medida em que alguns dos participantes do curso apresentaram suas vivências e experiências que foram utilizadas para reflexões.

Algumas das referências do curso pretendiam permitir um intercâmbio entre teoria e prática, na medida em que algumas aulas simuladas foram aplicadas e poderiam ser contextualizadas a partir das discussões teóricas.

A defesa do intercâmbio entre teoria e prática, que acreditamos ter sido promovido algumas vezes durante o curso, tem como partidários muitos autores, como exemplo temos Zeichner (1992).

O fato de os professores estarem no exercício profissional e a professora-pesquisadora representar a instituição de ensino superior pode nos levar a pensar que houve diálogo entre escolas de nível médio/fundamental com a Universidade. Cabe ressaltar que o fato de unirmos professora-pesquisadora e professores num curso não garante esse diálogo. Então, o que nos leva a pensar no efetivo diálogo, deve-se principalmente a características como parceria e colaboração entre professora-pesquisadora e os professores participantes.

Essa parceria ocorreu em vários momentos do curso, no início quando os professores participantes puderam trazer suas opiniões e aquilo que mais os incomodava é um exemplo. Além disso, o curso foi marcado por muito diálogo e discussões, as sugestões de todos os participantes eram bem acolhidas como no caso das apresentações propostas por P2, P3, P4 e P5 e do texto trazido por P8.

A prática docente foi utilizada como ferramenta para rever a teoria. Ao permitirmos que os professores trouxessem suas experiências e principalmente fossem acolhidos em alguns erros conceituais a teoria pôde ser revista.

O trabalho em equipe foi incentivado e valorizado em várias situações em que discussões e parcerias foram feitas com o objetivo de permitir maior segurança e respeito o olhar alheio.

Acreditamos que as atividades de ensino que trouxeram questões reais e complexas motivaram e permitiram respostas a algumas questões de maneira reflexiva para todos os participantes.

Essas atividades de ensino foram propostas tanto pela professora-pesquisadora, na atividade denominada cena, quanto pelos professores participantes: P2 com o bingo dos invertebrados; P3 e P4 com a atividade sobre limites; P5 com a atividade sobre sistema circulatório etc..

Acreditamos que o curso foi permeado por reflexões. Reflexão aqui entendida como já propusemos em trabalhos anteriores (PECHLIYE, 2002 e 2005):

- Há uma questão-problema real e relevante a ser resolvida;
- Mede as consequências dos seus atos por considerar que é um ser coletivo e dependente das ações de outros para reelaborar seus conhecimentos;
- Tem compromisso e responsabilidade com sua prática docente;
- Está insatisfeito com alguns aspectos de sua prática;
- Reconhece a importância e a dificuldade de realizar mudanças;
- Admite que precisa aprender sempre;
- Realiza mudanças conceituais;
- Tem como objetivo a aprendizagem significativa;
- Reconhece que o conhecimento produzido na academia não pode ficar restrito e deve associar-se com o ensino fundamental e médio;
- Une teoria e prática.

São muitas as características que definem o processo reflexivo, e que, aliás, se relacionam intimamente com as características importantes para a formação de professores como já destacamos nessas considerações finais.

Acreditamos que no decorrer do curso algumas dessas foram postas em prática.

A postura da professora-pesquisadora em oferecer o curso e não simplesmente coletar dados pode ser interpretado como forma de medir as consequências dos seus atos e considerar que é um ser coletivo e dependente das ações de outros para reelaborar seus conhecimentos.

Alguns dos professores que se ofereceram para apresentar as aulas simuladas parecem demonstrar compromisso e responsabilidade com sua prática docente.

Admitir que precisa aprender sempre e realizar mudanças conceituais, isso pode ser ilustrado por duas falas de P10 a respostas dadas ao questionário. *Adoro esta forma* (ao se referir à proposta do professor A na questão 11), *mas ela despende mais tempo e requer flexibilidade de currículo. Instigar o aluno a ter dúvidas é uma arte na qual ainda sou principiante.* Então precisa aprender. E sobre mudança quando P10 responde a questão 12 que pede para definir transmissão de conhecimento. *Desde que discutimos sobre a diferença entre informação e conhecimento, estou em dúvida. Mas das coisas que eu pensava quando me referia à “transmissão de conhecimentos” era talvez informação.*

Comparando a proposta do curso e o desenrolar do mesmo verificamos que o cronograma da proposta não foi seguido à risca.

Isso nos remete a dois questionamentos:

- Devemos planejar?
- Devemos seguir à risca o planejamento?

Mesmo que saibamos que os alunos vão modificar alguns dos encaminhamentos planejados pelo professor, discordamos que a aula, não deva ser planejada. O planejamento (que pressupõe propor objetivos), mesmo quando não seguido à risca, pode permitir que o professor chegue a seus objetivos, ou os retome para verificar a sua pertinência.

No nosso caso, o planejamento teve função essencial em declarar as intenções do curso sem que isso significasse fechar os olhos para as necessidades trazidas pelos professores participantes.

Retomando os objetivos propostos na ementa do curso temos:

- Reconhecer e analisar as diversas concepções de ciência, ensino e aprendizagem.
- Relacionar essas concepções com as práticas de seu cotidiano.
- Aplicar os conhecimentos trazidos, e as possíveis reformulações de algumas concepções, em aulas simuladas de ciência e biologia.
- Exercitar o trabalho em equipe de forma cooperativa.

Durante a análise das aulas, verificamos que esses objetivos foram atendidos.

Quanto ao método proposto: aulas expositivas e dialogadas, análise e discussão de textos, apresentação de atividades e trabalhos individuais e em grupos. Foram as formas encontradas de valorizar as contribuições dos professores sem retirar a responsabilidade da professora-pesquisadora de realizar a mediação do processo.

Ao nos referirmos a uma aula expositiva dialogada, podemos pensar em aulas que vão desde o professor falando e o aluno ouvindo, realizando pouca interferência até o outro extremo em que o aluno participa efetivamente contribuindo e trazendo novos questionamentos.

O conteúdo programático foi pensado de maneira intencional acreditando que as concepções de ciência, ensino-aprendizagem podem influenciar a prática do professor, como considera Canavarro (2000) e que, além disso, apesar de a metodologia utilizada ter papel fundamental nas opções que o professor faz, essa não pode vir desvinculada das concepções citadas.

A complexidade, a incerteza e a não linearidade devem ser consideradas no processo de mudança (COLOM, 2004; NAJMANOVICH, 2001). É nesse sentido que justificamos a escolha de trabalharmos com concepções de ciência, ensino e aprendizagem e novas tecnologias e mediação pedagógica.

Já a escolha de temas transversais e estratégia de projetos justifica-se pelo fato de propor aos professores participantes do curso algumas alternativas que ofereçam caminhos diferentes dos tradicionais.

A estratégia de projetos possibilita a construção do conhecimento de maneira que alunos e professores tenham papéis ativos e possam refletir sobre esse processo de construção (HERNÁNDEZ, 1998 a).

Já os temas transversais trazem para a sala de aula a possibilidade de temas polêmicos, reais e que a sociedade como um todo necessita discutir, ressaltando que esses não devem ser encarados apenas como metodologia e sim como pressupostos tanto metodológicos quanto epistêmicos (ARAÚJO, 2003). O próprio Araújo pôde falar aos professores e desmistificar algumas ideias sobre possibilidades do trabalho por projetos e temas transversais.

A escolha das referências bibliográficas para o curso de formação continuada de professores teve como critérios principais a presença de conteúdos diferenciados, que possibilitem mudanças, além de permitirem discutirmos ciência, processo de ensino-aprendizagem e novas tecnologias de maneira contextualizada. Além disso, pensou-se na possibilidade de outras leituras, segundo as necessidades dos professores, então não foram propostas muitas referências obrigatórias.

Muitos foram os aspectos positivos referentes ao curso de extensão, já citados, por outro lado, o curso poderia ter oferecido maiores oportunidades de:

- Sugerir temas mais abrangentes que pudessem permitir que o conhecimento fosse entendido de maneira mais integrada e interdisciplinar;
- Permitir que os professores se manifestassem mais em algumas situações;
- Explorar mais a ideia de modelo na ciência e valor das provas científicas;
- Ter explorado mais alguns contextos reais da prática dos professores.

Nosso segundo objetivo, interrelacionado ao primeiro, foi conhecer as concepções de ensino-aprendizagem dos professores e reconhecer as representações que esses professores têm sobre sua prática docente;

Podemos dizer que as concepções dos professores sobre ensino-aprendizagem mudaram conforme a natureza da questão proposta.

Como já dissemos, todos os professores participantes do curso de extensão foram classificados como interacionistas nas questões diretas sobre ensino-aprendizagem e o papel do professor e do aluno. Para uma situação-problema, como no caso da questão três, sobre genética, a maioria dos professores foi classificada como empiristas. Voltamos à classificação interacionistas, para a maioria dos professores, quando a questão era para descrever uma aula sobre sistema digestório.

Parece que a questão quatro não foi uma situação-problema para os nossos professores como no caso da questão três.

No caso da questão três, os professores participantes precisaram se apresentar no lugar de um professor de genética para solucionar um problema, já no caso da questão quatro voltamos a perguntar, indiretamente, o que é ensino-aprendizagem, porém dessa vez, numa situação prática em que não havia um problema a ser resolvido.

Assim, acreditamos que nas questões um, dois e quatro os professores participantes tenham utilizado slogans educacionais como sugere Scheffler (1974).

Por fim, consideramos que nosso trabalho pode contribuir no sentido de verificarmos algumas das características de um curso de extensão e na análise de concepções de ensino-aprendizagem e das representações da prática docente que os professores participantes do curso têm. Consideramos importante destacar que os problemas educacionais relacionados à formação são complexos e multifacetados, a escola inserida na sociedade afeta e é afetada por essa formação (NÓVOA, 2009). Por isso, há necessidade de continuidade de estudos que não pretendam resolver os problemas e sim colaborar com a solução.



## BIBLIOGRAFIA

---

ABIB, M.L.V. dos S. “*Em busca de uma nova formação de professores.*” In: *Ciência e Educação*. UNESP. Bauru. 1996. p. 60 – 72.

ABRAHÃO, T. C. *Formação continuada de professores – uma análise do conteúdo das reflexões segundo a lógica hipotético – dedutiva*. Dissertação de mestrado. FEUSP. São Paulo. 2004.

ALARCÃO, I. “*Reflexão crítica sobre o pensamento de D. Schön e os programas de formação de professores.*” *Revista da Faculdade de Educação*. São Paulo. Vol. 22. n.º 2. Julho/dezembro. 1996. p. 11 – 42.

ALVES, R. *O senso comum e a ciência*. Filosofia da Ciência. Edições Loyola 2000.

ANDERY, M.A.P.A. et al. “*Introdução.*” In: ANDERY, M.A.P.A. et al. *Para compreender a ciência (uma perspectiva histórica)*. Rio de Janeiro: Garamond; São Paulo: EDUC. 14ª edição. 2004. p. 9 – 15.

ANDERY, M.A.P.A. , MICHELETTO, N. e SÉRIO, T.M.de A.P. “*O mundo exige uma nova racionalidade.*” In: ANDERY, M.A.P.A. et al. *Para compreender a ciência (uma perspectiva histórica)*. Rio de Janeiro: Garamond; São Paulo: EDUC. 14ª edição. 2004. p. 97 – 126.

ANDERY, M.A.P.A. e SÉRIO, T.M.de A.P. “*A experiência e o hábito como determinantes da noção de causalidade: David Hume*”. In: ANDERY, M.A.P.A. et al. *Para compreender a ciência (uma perspectiva histórica)*. Rio de Janeiro: Garamond; São Paulo: EDUC. 14ª edição. 2004. p. 311 – 325.

ANDRÉ, M.E.D.A. “*O papel da pesquisa na articulação entre saber e prática docente.*” *Anais VII ENDIPE (Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino)* Vol. II. Goiânia. 1994. p. 291 – 296.

ARAÚJO, U.F. *Temas Transversais e a Estratégias de Projetos*. São Paulo. Editora Moderna. 2003.

BAENA, M. D. C. “*Pensamiento y Acción en la enseñanza de las ciencias.*” In: *Enseñanza de las ciencias*.v.18. n.º 02 p.217 –226. 2001.

BACHELARD, G. *A formação do espírito científico – Contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro. Contraponto. 2007.

- BASTOS, F. *Construtivismo e ensino de ciências*. In: NARDI, R. (org.) *Questões Atuais no Ensino de Ciências*. São Paulo. Editora Escrituras. 1998. p. 9 – 25
- BECKER, F. *A epistemologia do professor: O cotidiano da escola*. Petrópolis. Rio de Janeiro. 1993.
- BECKER, F. Modelos pedagógicos e modelos epistemológicos. *Educação e Realidade*, Porto Alegre, 19 (1), jan/jun. 1994. p. 89 – 96.
- BECKER, F. *Conhecimento: Transmissão ou Construção*. XII ENDIPE. Vol. 3. agosto/setembro. Curitiba. 1997. p. 27-41
- BECKERT, E. S. W. e FAVETTA, L. R. A “*Aprendendo a ser professor de ciências Através da reflexão sobre e na ação.*” In: *Anais do EREBIO I Encontro Regional de Ensino de Biologia*. Niterói – Rio de Janeiro. Agosto de 2001. p.196 –200.
- BEHRENS, M.A. *Projetos de Aprendizagem Colaborativa num Paradigma Emergente*. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M.; BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas: Papyrus, 2000. p. 67 – 132.
- BIZZO, N. *Ciências: fácil ou difícil?* São Paulo. Editora Ática. 2002.
- BONFIM, T. E., et al. *História da ciência: da idade média à atualidade*. In: *Psicólogo inFormação* ano 4, nº 4, jan/dez. 2000. p.35 – 51.  
Retirado de <http://editora.metodista.br/Psicologo1/psi03.pdf> Capturado em 30/01/09.
- BUENOS AIRES. *Apyo a los alumnos de primer año em los inícios del nível médio*. Documento nº 2. *Estudiar matemática*. 2005. p.7 – 23.
- CAMPOS, M.C.C. e NIGRO, R.G. *Didática de Ciências – O ensino e a aprendizagem como investigação*. São Paulo. Editora Pioneira. 1999.
- CANAVARRO, J. M. *O que se pensa sobre a ciência*. Coimbra. Quarteto Editora. 2000
- CAPECCHI, M.C.V.M., CARVALHO, A.M.P.de. e SILVA, D.da. *Argumentação dos alunos e discurso do professor em uma aula de Física*. In: *Ensaio*. Vol. 2, nº 2, 2000. p. 189 – 208.
- CARDOSO, O. P. *Representações dos professores sobre saber histórico escolar*. *Cadernos de Pesquisa*, vol. 37, nº 130, jan./abr. 2007. p. 209 – 226. Retirado de <http://www.scielo.br/pdf/cp/v37n13>. Capturado em 26/07/2009.
- CARVALHO, A. M. P. e GIL-PÉREZ, D. *Formação de professores de Ciências (tendências e inovações)*. São Paulo. Cortez Editora. 1998.

CARVALHO, J. S. de. *Construtivismo – uma pedagogia esquecida da escola*. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

CARVALHO, M. de. “*Construtivismo, pluralismo metodológico e formação de professores para o ensino de ciências naturais.*” In: *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, Londrina, v. 26, n. 2, jul./dez. 2005. p. 83-94.

Retirado de: [http://www2.uel.br/proppg/semina/pdf/semina\\_26\\_2\\_20\\_17.pdf](http://www2.uel.br/proppg/semina/pdf/semina_26_2_20_17.pdf)

Capturado em 31/01/2009

CERRI, Y. L. e LUCCA, D. “*A importância do processo reflexivo na formação inicial de professores de Ciências*”. In: *Anais do EREBIO I Encontro Regional de Ensino de Biologia*. Niterói – Rio de Janeiro. Agosto de 2000. p.204 –207.

CHALMERS, A F. *O que é Ciência Afinal?* Editora brasiliense. 1993.

CHIBENI, S.S. *O que é ciência?* Campinas. Unicamp. 2001.

<http://www.unicamp.br/~chibeni/texdid/ciencia.pdf> capturado em 17 de janeiro de 2009.

COLLINSON, D. *50 grandes filósofos: da Grécia antiga ao século XX*. São Paulo. Editora Contexto. 2007.

COLOM, A. *A (des) construção do conhecimento pedagógico*. Porto Alegre. Artmed. 2004.

COPELLO, M.I. e SANMARTÍ, N. “*La reflexión y la comunicación dialógica estrategias mediadoras en el proceso de formación inicial del profesorado de biología*” In: *Enseñanza de las ciencias*. Tomo I. n.º. extra. VI congresso. Setembro de 2001. p. 355 –356.

CUNHA, M.I. *O bom professor e sua prática*. São Paulo. Papirus Editora. 2008.

DEWEY, J. *Como pensamos*. Companhia Editora Nacional 3ª edição. Série Atualidades Pedagógicas. Vol. 2. 1959.

DOMITE, M. C. S. *Formação de professores e Etnomatemática: compreendendo para pedir mudanças*. In: *III SIPEM – Seminário Internacional de Pesquisas em Educação Matemática*, Águas de Lindóia, 2006.

EBBERS, M. e ROWELL.P.M. “*Shaping school science: competing discourses in a inquiry-based elementary program.*” In: *International Journal of Science Education*. Vol. 26. n°8.. 2004. p. 915-934.

FAZENDA, I. *Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa*. Campinas: Papirus, 1994.

\_\_\_\_\_.”*Práticas Interdisciplinares na sala de aula.*” In: Encontro de Didática e Prática de Ensino (ENDIPE). Águas de Lindóia. Anais II. São Paulo. 1998. p. 438 – 447.

\_\_\_\_\_.(org.) Interdisciplinaridade: dicionário em construção. São Paulo. Cortez 2001.

\_\_\_\_\_.(org.). *Práticas Interdisciplinares na Escola.* São Paulo. Cortez Editora. 2005.

FERNÁNDEZ, G.J. e ELORTEGUI, E.N. “*Que piensan los profesores acerca de como se debe enseñar.*” In: Enseñanza de las Ciencias. 14 (3). 1996. p. 331 – 342.

FEYERANBEND, P. “*Introdução.*” In: FEYERANBEND, P. *Contra o método.* São Paulo. Editora Unesp. 2007. p. 31 – 36.

FELDMAN, A “*Decision making in the practical domain: A model of practical conceptual change.*” In: Science Education . volume 84. n.º 5. Setembro de 2000.

FRANCO, M. A. S. *Pedagogia da pesquisa-ação.* Educação e Pesquisa. São Paulo. v.31, nº 3 p. 483 – 502, set./dez. 2005

GARCÍA, C.M.” *A formação do professor: novas perspectivas baseadas na investigação sobre o pensamento do professor.*” In: Nóvoa. A (coord.). *Os professores e a sua formação.* Lisboa: Dom Quixote 1995.

GARCÍA, C.M.” *Formação de professores Principiantes.*” In: *Formação de professores para uma mudança educativa.* Editora Porto. Porto. . 1999. p. 110 – 130

GASSET, J.O.Y. “*A barbárie do especialismo.*” In: GASSET, J.O.Y. *A rebelião das massas.* Rio de Janeiro: Livro Ibero-americano, 1971.

GIANFALDONI, M.H.T.A. “*O universo é infinito e seu movimento é mecânico e universal: Isaac Newton*” In: ANDERY, M.A.P.A. et al. *Para compreender a ciência (uma perspectiva histórica).* Rio de Janeiro: Garamond; São Paulo: EDUC. 14ª edição. 2004. p. 237 – 253.

GIANFALDONI, M.H.T.A. e MICHELETTO, N. “*As possibilidades da razão: Immanuel Kant.*” In: ANDERY, M.A.P.A. et al. *Para compreender a ciência (uma perspectiva histórica).* Rio de Janeiro: Garamond; São Paulo: EDUC. 14ª edição. 2004. p. 341 – 361.

GIL PÉREZ, D. *Contribución de La Historia y La Filosofía de Las Ciências Al Desarrollo de um modelo de Enseñanza/Aprendizaje Como Investigación.* In: Enseñanza de Las Ciências, 11(2), 1993. p. 197-212.

GIL PÉREZ, D. *New trends in science education.* International Journal of Science Education, v. 18, n. 8, 1996. p. 889-901.

- GÓMEZ, A P.” *O pensamento prático do professor: A formação do professor como profissional reflexivo*”. In: Nóvoa, A (coord.). Os professores e a sua formação. Lisboa: Dom Quixote 1995.
- GLEISER, M. *A Dança do Universo. Dos mitos de criação ao Big-Bang*. São Paulo. Companhia das Letras. 2008
- GRANGEAT, M. A metacognição uma chave para aprendizagens escolares bem sucedidas. In: GRANGEAT, M. et al. *A meta cognição, um apoio ao trabalho dos alunos*. Portugal. Porto Editora. 1999. p. 151 – 171.
- HARGREAVES, A.. “*Os professores em tempos de mudança*”. O trabalho e a cultura dos professores na idade pós-moderna. Alfragide: McGraw-Hill 1998. p. 183-207.
- HERNÁNDEZ, F. *Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho*. Porto Alegre: Artmed, 1998 a.
- HERNÁNDEZ, F. e VENTURA, M. *A organização do currículo por projetos de trabalho. O conhecimento é um caleidoscópio*. Porto Alegre. Artemed. 1998b.
- JAPIASSU, H. *Questões Epistemológicas*. Rio de Janeiro. Imago Editora. 1981.
- KINCHELOE, J.L. *A formação do professor como compromisso político: mapeando o pós-moderno*. Porto Alegre: Artmed. 1997.
- KRASILCHIK, M. e MARANDINO, M. *Ensino de Ciências e Cidadania*. São Paulo. Editora Moderna. 2006.
- KUHN, T.S. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo. Editora Perspectiva. 2005.
- LA TAILLE Y. de. *Limites: três dimensões educacionais*. São Paulo. Editora Ática. 2002
- LAKATOS, I. *História da ciência e suas reconstruções racionais*. Lisboa. Edições 70. 1978.
- LEDERMAN, N. G. “*Students and Teachers Conceptions of de Nature of Science: A Review of the Research*.” In: *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 29, nº 4, 1992. p. 331-359.
- LÜDKE, M. “*A pesquisa na formação de professores*.” *Anais VII ENDIPE (Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino)* Vol. II. Goiânia. 1994. p. 297 – 303.

LÜDKE, M. e ANDRÉ, M. E. D. A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo. EPU. 2008.

MACEDO, L. de. Ensaios Construtivistas. São Paulo. Casa do Psicólogo. 2004.

MACHADO, N.J. Conhecimento e Valor. São Paulo. Editora Moderna. 2004

MACHADO, N. J. Educação: Projetos e Valores. São Paulo: Escrituras Editora. 2000.

MAURI, T. O que faz com que o aluno e a aluna aprendam os conteúdos escolares – a natureza ativa e construtiva do conhecimento. In: COLL et al. O construtivismo na sala de aula. São Paulo. Editora Ática. 1999. p. 79 – 122.

MENEZES, L.C. “*Formar o professor junto com a escola.*” Anais VIII ENDIPE (Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino) Vol. II. Florianópolis. 1996. p. 381 – 388.

MIZUKAMI, M.G.N. Ensino: As abordagens do processo. Temas básicos de Educação e Ensino. São Paulo. EPU. 1986.

MIZUKAMI, M.G.N, REALI, A. M., REYES, C.R., LIMA, E.F., MARTUCCI, E.M., ABIB, M.L.V. dos S., MELLO, R.R. e TANCREDI, R.M.S.P. “*A reflexão como ação pedagógica como estratégia de modificação da escola pública elementar numa perspectiva de formação continuada no local de trabalho.*” Anais II do IX ENDIPE (Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino). Vol. I. Águas de Lindóia. 1998. p. 490 – 509.

MORENO, A L.E. e WALDEGG, G. “*La epistemologia construtivista y la didáctica de las ciencias: coincidencia o complementariedad?*” In: Enseñanza de las Ciencias. 16 (3). 1998. p. 421 – 429.

MORIN, E. Introducción al pensamiento complejo. Barcelona: Gedisa. 1994. p. 27 – 110.

MORIN, E. “*Introdução geral – o espírito do vale.*” In: MORIN, E. O Método 1 (a natureza da natureza). Porto Alegre. Editora Sulina. 2008 a. p. 21 – 40.

MORIN, E. “*Para a ciência.*” In: MORIN, E. Ciência com consciência. Rio de Janeiro. Editora Bertrand. 2008 b. p. 15 – 36.

MORTIMER, E.F. Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências. Belo Horizonte. Editora UFMG. 2000.

MOSCOVICI, S. O fenômeno das representações sociais. In: MOSCOVICI, S. Representações sociais (Investigações em psicologia social). Petrópolis. Editora Vozes. 2009. p. 29 – 110.

NAJMANOVICH, D. “*A linguagem dos vínculos: da independência absoluta à autonomia relativa.*” In: NAJMANOVICH, D O sujeito encarnado: questões para pesquisa no/do cotidiano. Rio de Janeiro. DP&A. Editora. 2001. p. 65 – 96.

NÓVOA, A “*Os professores na Virada do Milênio: do excesso dos discursos à pobreza das práticas*”. Educação e Pesquisa, São Paulo, v.25, n.º 01 jan/jun.1999. p. 11-20.

NÓVOA, A “*Concepções e práticas de formação continuada de professores*”. In: NÓVOA, A. Formação de professores e trabalho pedagógico. Lisboa. Educa. 2002. p. 50 - 66.

NÓVOA, A. Percorrendo a pedagogia do século XX, para entrar no século XXI. São Paulo Universidade de São Paulo. Comunicação oral. 2009.

PÁDUA, E. M. M. de. Metodologia de Pesquisa (abordagem teórico-prática). São Paulo. Papirus Editora. 2008.

PECHLIYE, M.M. Sobre o que professores de Ecologia refletem quando falam de suas práticas. Dissertação de mestrado. FEUSP. São Paulo. 2002.

PECHLIYE, M.M. e TRIVELATO, S. L. F. “*Sobre o que professores de ecologia refletem quando falam de suas práticas.*” In: Ensaio, São Paulo, v. 7, n. 2, 2005. p. 1-16. Disponível em: <http://www.fae.ufmg.br/ensaio/>

PEREIRA, J.E.D. “*As licenciaturas e as novas políticas educacionais para a Formação docente.*” In: Revista Educação & Sociedade. Ano XX. Número 68. Dezembro de 1999. p. 109 – 125.

PEREIRA, M.E.M. “*A indução para o conhecimento e o conhecimento para a vida prática: Francis Bacon.*” In: ANDERY, M.A.P.A. et al. Para compreender a ciência (uma perspectiva histórica). Rio de Janeiro: Garamond; São Paulo: EDUC. 14ª edição. 2004. p. 193 – 199.

PEREIRA, M.E.M. e GIOIA, S.C. “*Do feudalismo ao capitalismo uma longa transição.*” In: ANDERY, M.A.P.A. et al. Para compreender a ciência (uma perspectiva histórica). Rio de Janeiro: Garamond; São Paulo: EDUC. 14ª edição. 2004. p. 163 – 178.

PERRENOUD, P. “*Dez novas competências para uma nova profissão*”. Pátio Revista Pedagógica. Artmed. n.º17, mai/jul 2001. p 8-12 .

PIAGET, J. Seis Estudos de Psicologia. Rio de Janeiro, Forense, 1967.

PIMENTA, S.G. “*Professor: formação, identidade e trabalho docente*”. In: Saberes Pedagógicos e atividade docente. São Paulo: Cortez Editora, 1999. p. 15 – 34

PIMENTA, S.G. “*Professor reflexivo: Construindo uma crítica.*” In: PIMENTA, S. G. & GHEDIN, E. (org.). Professor Reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito. São Paulo. Cortez Editora 2002. p. 17 – 52.

POPPER, K. A lógica da pesquisa científica. São Paulo. Editora Cultrix. 2006.

PORLÁN, A R. e RIVERO, G.A. e MARTÍN del P.R. “*Conocimiento profesional y epistemologia de los profesores I:teoria, métodos e instrumentos*”. In: Enseñanza de las Ciencias. 15 (2). 1997. p. 151 – 171.

POZO, J.I. A solução de problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre, Artmed. 1998.

POZO, J.I. e ECHEVERRÍA, M. del P.P. “*As concepções dos professores sobre a aprendizagem: rumo a uma nova cultura educacional.*” In: Pátio Revista Pedagógica. Artmed. n.º6, fevereiro/abril 2001. p. 19 – 23.

PRADA, L. E. A. (org) Formación de Profesores em América Latina: Diversos Contextos Sócio-Políticos. Bogotá: Ediciones Antropos. Ltda., 2003.

ROSA, S.S. Construtivismo e mudança. São Paulo. Cortez Editora. 2002.

RUBANO, D.R. e MOROZ, M. “*A dúvida como recurso e a geometria como modelo: René Descartes.*” ANDERY, M.A.P.A. et al. Para compreender a ciência (uma perspectiva histórica). Rio de Janeiro: Garamond; São Paulo: EDUC. 14ª edição. 2004. p. 202 – 210.

SACRISTÁN, J. G. Tendências investigativas na formação de professores. In: PIMENTA, S. G. & GHEDIN, E. (org.). Professor Reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito. São Paulo. Cortez Editora 2002. p. 81 – 88.

SALGADO, A. “*Integração Universidade / Escola pública – Uma experiência vivida.*” In: A prática de ensino: Ações e Reflexões. Raiça, D. (org). Editora Articulação Universidade/Escola LTDA. São Paulo. 2000. p. 26 – 40.



SANTOS, B. de S. Introdução a uma ciência pós-moderna. São Paulo. Edições Graal. 2003.

SAVIOLLI e ZANOTTO, “*O real é edificado pela razão: Georg Wilhelm Friedrich Hegel*” In: ANDERY, M.A.P.A. et al. Para compreender a ciência (uma perspectiva histórica). Rio de Janeiro: Garamond; São Paulo: EDUC. 14ª edição. 2004. p. 363 – 372.

SCHEFFLER, I. A linguagem da educação. São Paulo. Saraiva, Editora da Universidade de São Paulo. 1974.

SCHÖN. D.A Formar professores como profissionais reflexivos. In: Nóvoa, A (coord.) Os professores e a sua formação. Lisboa: Dom Quixote, 1995.

SCHÖN. D.A. Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artmed. 2000.

SCHNETZLER, R.P. “*Contribuições, limitações e Perspectivas da Investigação no ensino de Ciências Naturais.*” In: Anais IX ENDIPE (Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino) Vol. II. Águas de Lindóia. 1998. p. 386 – 402.

SCHNETZLER, R.P. e SILVA, L.H.A “*Buscando o caminho do meio: A “sala de espelhos” na construção de parcerias entre professores e formadores de professores de ciências.*” In: Revista Ciência & Educação. Volume 6, n.º 1, 2000. p. 43- 53.

SCHWARTZ, R. S, LEDERMAN, N. G. e CRAWFORD, B. A. “*Developing Views of Nature of Science in an Authentic Context: An Explicit Approach to Bridging the Gap Between Nature of Science and Scientific Inquiry.*” In: Science Education. Vol. 88. nº 4. 2004.

SILVA, M. H. S. e DUARTE, “*Formação reflexiva de professores: do discurso à Prática pedagógica.*” In: Enseñanza de las ciencias. Tomo I. n.º extra. VI congresso p.371 –372. Setembro de 2001.

SOLÉ, I. e COLL, C. “*Os professores e a concepção construtivista.*” In: O Construtivismo em sala de aula. São Paulo. Editora Ática. 2006. p. 9 – 28.

SONGER, N. B. e LINN, M. C. How do students, views of science influence knowledge integration. Journal of Research in Science Teaching. Vol. 28. nº 9. 1991. p. 761 – 784.

STRATHERN, P. Pitágoras e seu teorema em 90 minutos. Rio de Janeiro Jorge Zahar Editor. 1998

VYGOTSKY, L.S. Pensamento e Linguagem. São Paulo. Martins Fontes. 2005

ZABALA, A. A Prática Educativa (como ensinar). Porto Alegre. Artmed.1998.

ZEICHNER, K. “El maestro como profesional reflexivo”. Cuadernos de Pedagogía. 220. 1992. p. 44-49

ZEICHNER, K. “*Beyond the divide of teacher research and academic research*” Teachers and Teaching: Theory and Practice. Vol.1. n.º 2. 1995

ZEICHNER, K. Formação de professores: contato direto com a realidade da escola. Presença Pedagógica. Vol. 6 n.º34. Julho/agosto. 2000. p. 5-15.

## APÊNDICE 1

**• Questionário aplicado no dia 03/10/2007**

1. Em que escola trabalha (particular ou pública)?
2. Qual disciplina ministra?
3. Há quanto tempo trabalha nessa escola?
4. Há quanto tempo está no magistério?
5. Ser professor foi sua primeira opção?
6. O que você entende por ciência?
7. O que você pensa sobre a seguinte afirmação: “a concepção de ciência pode influenciar a prática do professor”.
8. Para você o que é ensino-aprendizagem?
9. Qual o papel do professor e do aluno no processo de ensino-aprendizagem?
10. Um professor de Biologia ao trabalhar a 1ª lei de Mendel nota que seus alunos estão com algumas dificuldades: uma delas refere-se à interpretação dos problemas de genética e a outra no entendimento da meiose. Como você agiria se essa questão fosse com você? Que tipo de aula você sugere para recuperar o aprendizado da meiose? E quanto à interpretação das questões é problema do professor de ciências / biologia. Comente.
11. Um professor de Ciências tem várias maneiras de trabalhar sistema respiratório. Abaixo temos quatro propostas:
  - a. O professor A dá uma aula expositiva dialogada em que ele instiga seu aluno a ter dúvidas e vai comandando a aula conforme as dúvidas forem surgindo;
  - b. O professor B traz a aula pronta e expõe para os alunos o conhecimento que acumulou durante os anos de sua experiência;
  - c. O professor C leva seus alunos ao laboratório e mesmo antes de anunciar que a aula é sobre sistema respiratório faz o seguinte experimento: Num prato de vidro fixa uma vela e coloca um pouco de água no prato. Acende a vela e emborca um pote de vidro (por exemplo, de maionese) em cima da vela. Com a falta de oxigênio, a vela se apaga e ao mesmo tempo a água sobe para dentro do vidro. A partir disso, os alunos em pequenos grupos vão tentar explicar esse fenômeno e relacioná-lo com

algum de nossos sistemas. No final, o professor abre uma grande discussão. Depois, em outra aula ele encaminharia a escrita de um texto sobre as conclusões que os alunos tiraram;

- d. O professor D pode sugerir o que os alunos, em duplas, digam o que gostariam de saber sobre o tema (sistema respiratório). A partir das questões levantadas o professor e os alunos irão buscar as respostas.

Comente os aspectos positivos e negativos de cada proposta.

- **Questionário aplicado no dia 24/10/2007**

12. O que você entende por transmissão de conhecimento?
13. Qual a diferença entre direcionar e mediar o conhecimento?

- **Questionário aplicado no dia 05/12/2007**

1. Para você o que é ensino-aprendizagem?
2. Qual o papel do professor e do aluno no processo de ensino aprendizagem?
3. Um professor de Biologia ao trabalhar a 1ª lei de Mendel nota que seus alunos estão com algumas dificuldades: uma delas refere-se à interpretação dos problemas de genética e a outra no entendimento da meiose. Como você agiria se essa questão fosse com você? Que tipo de aula você sugere para recuperar o aprendizado da meiose? E quanto à interpretação das questões é problema do professor de ciências / biologia?
4. Conte como seria sua aula sobre sistema digestório para a 7ª série (8º ano)
5. O que você entende por transmissão de conhecimento?
6. Qual a diferença entre direcionar e mediar o conhecimento?
7. *“Não devemos aceitar um princípio geral apenas da lógica, mas provar sua aplicação a cada fato; porque é nos fatos que devemos buscar princípios, e esses devem sempre estar de acordo com os fatos”* (Aristóteles) Você concorda com a afirmação de Aristóteles? Comente.

Fonte: CAMPOS, M.C.C. e NIGRO, R.G. Didática de Ciências – O ensino e a aprendizagem como investigação. Editora Pioneira. São Paulo. 1999. p.23

8. Um professor de Ciências tem várias maneiras de trabalhar sistema respiratório. Abaixo temos quatro propostas:
  - a) O professor A dá uma aula expositiva dialogada em que ele instiga seu aluno a ter dúvidas e vai comandando a aula conforme as dúvidas forem surgindo;
  - b) O professor B traz a aula pronta e expõe para os alunos o conhecimento que acumulou durante os anos de sua experiência;
  - c) O professor C leva seus alunos ao laboratório e mesmo antes de anunciar que a aula é sobre sistema respiratório faz o seguinte experimento: Num prato de vidro fixa uma vela e coloca um pouco de água no prato. Acende a vela e emborca um pote de vidro (por exemplo, de maionese) em cima da vela. Com a falta de oxigênio, a vela se apaga e ao mesmo tempo a água sobe para dentro do vidro. A partir disso, os alunos em pequenos grupos vão tentar explicar esse fenômeno e relacioná-lo com algum de nossos

sistemas. No final, o professor abre uma grande discussão. Depois em outra aula ele encaminharia a escrita de um texto sobre as conclusões que os alunos tiraram;

d) O professor D pode sugerir o que os alunos, em duplas, digam o que gostariam de saber sobre o tema (sistema respiratório). A partir das questões levantadas o professor e os alunos irão buscar as respostas.

Levante os aspectos positivos e negativos de cada proposta.