

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E**  
**MATEMÁTICAS**  
**NÚCLEO PEDAGÓGICO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO -NPADC**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**UM OLHAR SOBRE AS CONCEPÇÕES DE CIÊNCIA E DE ENSINO DE**  
**CIÊNCIAS DE ALUNOS-CONCLUINTE DE QUÍMICA**

Autor: Evandro Luiz da Luz Ribeiro  
Orientadora: Terezinha Valim Oliver Gonçalves

Belém, 2005

Dissertação apresentada à Banca Examinadora composta com aprovação do Conselho do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, do Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico da Universidade Federal do Pará, elaborada sob orientação da Professora Doutora Terezinha Valim Oliver Gonçalves, como exigência parcial para a obtenção do título de MESTRE EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS, na área de concentração: Educação em Ciências.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E**  
**MATEMÁTICAS**  
**NÚCLEO PEDAGÓGICO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO -NPADC**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**UM OLHAR SOBRE AS CONCEPÇÕES DE CIÊNCIA E DE ENSINO DE**  
**CIÊNCIAS DE ALUNOS-CONCLUINTE DE QUÍMICA**

Autor: Evandro Luiz da Luz Ribeiro  
Orientadora: Terezinha Valim Oliver Gonçalves

Este exemplar corresponde à redação final da dissertação defendida por Evandro Luiz da Luz Ribeiro e aprovada pela comissão julgadora

Data: 25 de setembro de 2005

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

Comissão Julgadora:

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Terezinha Valim Oliver Gonçalves

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Elisabeth Teixeira

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Silvia Nogueira Chaves

Belém, 2005

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Biblioteca Setorial do NPADC, UFPA**

Ribeiro, Evandro Luiz da Luz

Um olhar sobre as concepções de ciência e ensino de ciências de alunos – concluintes de química / Evandro Luiz da Luz Ribeiro; orientadora Terezinha Valim Oliver Gonçalves.\_ Belém, 2005.

90 f.

Dissertação (Mestrado) – Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científica, Universidade Federal do Pará.

1. CIÊNCIA\_ estudo e ensino. 2. PRÁTICA DE ENSINO. 3. QUÍMICO – ensino (superior). II. Título.

CDD 22<sup>a</sup>. ed. 372.35

*A minha família Elinete, Vitória e Caio, que me ajudam a caminhar.*

## MUITO OBRIGADO

A **Deus** que, mesmo com toda a minha desobediência e rebeldia, como Pai, está comigo em todos os momentos.

À Prof<sup>a</sup>. Dra. **Terezinha Valim Oliver Gonçalves**, orientadora, pelas valiosas orientações, paciência, confiança, incentivo e disposição durante todas as etapas desta construção.

À minha **irmã**, meu **sobrinho** e minha **mãe**, pela preocupação comigo.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. **Elisabeth Teixeira**, pelas valiosas e importantes contribuições no momento da qualificação.

À Prf<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> **Silvia Nogueira Chaves**, pelas trocas fundamentais durante o curso e pelas considerações na fase de qualificação.

Aos **alunos-concluintes** de Biologia e Química, turmas de 2004 da UFPA pela valiosa colaboração neste trabalho.

Aos **amigos** e **amigas**, que me ajudam a caminhar e combater um bom combate.

*A grandeza do homem é recriar sempre a sua vida.*

*Recriar o que lhe é dado. Forjar o que ele sofre.*

*Pelo trabalho, ele produz sua própria existência natural.*

*Pela ciência, recria o universo por meio de símbolos.*

*Pela arte, a aliança entre seu corpo e sua alma (...).*

*Reparar que cada uma dessas três coisas é algo pobre, vazio, vão, se considerado em si mesmo e fora do relacionamento com as outras duas.*

***Simone Weil***

## SUMÁRIO

P.

**RESUMO**

**ABSTRACT**

<b>LIBERTANDO-ME DA CAVERNA: à guisa de introdução.....</b>	<b>09</b>
<b>CAPÍTULO 1- VER A CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NESTE INÍCIO DE SÉCULO XXI .....</b>	<b>19</b>
1.1 Ver a Ciência.....	19
<b>CAPITULO 2 – REVELANDO AS TRILHAS METODOLÓGICAS: a trajetória de pesquisa.....</b>	<b>48</b>
2.1 Caracterização dos Sujeitos da Pesquisa. ....	48
2.2-A Construção do Instrumento.....	51
2.2.1-A Validação.....	57
2.2.2-A Aplicação e a Análise.....	58
<b>CAPITULO 3- CONCEPÇÕES DE CIÊNCIA E ENSINO DE CIÊNCIAS ENTRE OS ALUNOS CONCLUINTES DO CURSO LICENCIATURA EM QUÍMICA .....</b>	<b>60</b>
3.1-Concepção empirista-indutivista de ciência.....	61
3.2-Concepção positivista de ciência.....	69
3.3-Concepção racionalista crítica de ciência.....	74
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>81</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>87</b>



## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi o de investigar as concepções de Ciência e de Ensino de Ciências de alunos concluintes de Licenciatura Plena em Ciências com habilitação em Química, turma de concluintes do segundo semestre de 2004 na UFPA, contando com uma total de 12 sujeitos de pesquisa. Para a identificação das concepções de Ciência e de Ensino de Ciências, foi elaborado um questionário, previamente testado com 15 alunos concluintes do Curso de Licenciatura Plena em Biologia, objetivando a validação do instrumento de investigação e posterior reformulação. A versão final do questionário apresentou doze questões, cujas respostas possibilitaram a construção de quadros contendo as respostas dos sujeitos da pesquisa. A categorização das respostas foi feita a partir de uma aproximação ao pensamento epistemológico de Bacon, Comte e Popper. Esses autores e outros permitiram analisar as respostas dos sujeitos, e identificar concepções de ciência empírica-indutivista, positivista e racionalista crítica que revelaram as tendências de Ciência Experimental-indutiva, Ciência Tecnológica e Ciência processual e tendências de Ensino de Ciências como Transmissão-recepção, Conjunto de Atividades Manipuláveis e Ensino como construção.

**Palavras-chave:** Concepção de Ciência; Concepção de Ensino; alunos concluintes de Química.

## ABSTRACT

The present study aim investigate the conceptions about science and science teaching on concluding students to Chemistry Teaching, the group of concluding of the second semester of 2004 in UFPA, summing 12 participators for the research. For the identification of the conceptions on science and science teaching, an assay was elaborated, previously tested with 15 concluding students on the course the biology whole licenciature, aiming to validate the investigation and post reformulation. The final version of the assay brought 12 questions, which the answers made possible the building of a schedule containing the answers of the participating subjects in the study. The analyses on this schedule instructed the creation of categories for the answers, with the identification of assignments of science and science teaching of Bacon, Comte, Popper. These authors and others allowed me to analyses the subjects' markings and identify experimental inductive science, technology science, process science and conceptions of science teaching as a conceptual changing, set of handable activities and learning as means of construction.

**Key Words:** Conception for Science, Conception for teaching, concluding students of chemistry.

## LIBERTANDO-ME DA CAVERNA

A questão “o que é a ciência?” é a única que ainda não tem nenhuma resposta científica. É por isso que, mais do que nunca, se impõe a necessidade do auto-conhecimento do conhecimento científico, que deve fazer parte de toda política da ciência, como da disciplina mental de todo cientista. O pensamento de Adorno e de Habermas recorda-nos incessantemente que a enorme massa do saber quantificável e tecnicamente utilizável não passa de veneno se for privado da força libertadora da reflexão (MORIN, 2001. p 21).

É chegada a hora de materializar, por meio da escrita desta dissertação, um processo que teve início em fins de 2002 e começo de 2003, quando participei da seleção e ingressei no Programa de Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas no NPADC/UFPA<sup>1</sup>.

Passo por um momento de retomada da atividade acadêmica, pois, após minha formatura em Licenciatura em Ciências com Habilitação em Química, na UFPA, por várias razões, me dediquei exclusivamente ao trabalho docente.

Decorridos alguns anos após a conclusão de minha formação inicial, decidi concorrer a uma vaga nesse Programa de Pós-graduação.

Fui mobilizado a tomar essa decisão por um sentimento de busca pessoal por conhecimento e qualificação, o que tenho procurado realizar no programa de mestrado no qual construí um percurso de formação como pesquisador e docente em Educação em Ciências.

Nessa trajetória, lanço um olhar retrospectivo sobre minha prática docente. Agora vejo que minha formação inicial foi marcada por um “bacharelado” com algumas

---

<sup>1</sup> Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico da Universidade Federal do Pará

disciplinas pedagógicas. Algumas passagens ainda estão bastante vivas em minhas lembranças, dentre as quais creio ser pertinente destacar duas, neste momento.

Decorridos alguns semestres do início do meu curso, decidi fazer Introdução à Educação, disciplina do Centro de Educação, cujas aulas eram do “outro lado da ponte<sup>2</sup>”. Era a primeira vez que tinha contato com colegas de outras áreas, pois, a disciplina era obrigatória para todos os cursos de licenciatura. Então, encontrei licenciandos de Letras, Matemática, Biologia, Física, Sociologia e Pedagogia, além de alguns colegas de Engenharia que foram fazer a disciplina como optativa. Logo percebi que a turma se dividiu. Contrariando as leis da Física, as cargas de mesmo sinal se atraíram, pois, matemáticos, químicos, físicos e engenheiros ficaram de um lado da classe e os pedagogos, sociólogos e o pessoal de Letras, que eram o maior grupo, ficaram do outro.

Desde o início, as aulas foram marcadas pela divergência de opiniões dos dois grupos. No entanto, a passagem que merece destaque foi quando a professora reuniu nossa turma com duas outras para passar um documentário sobre Paulo Freire, no auditório do Centro de Letras da UFPA. Devo registrar que até então nunca havia ouvido falar em Paulo Freire. O filme começava com a fala da narradora, dizendo que não se pode falar em Educação sem se falar em Paulo Freire. Terminado o filme, formaram-se grupos para comentar e depois relatar ao grupo maior o resultado das conclusões às quais o grupo chegara acerca do documentário. Após o tempo de debate previsto pela professora nos pequenos grupos, abriu-se discussão com a manifestação inicial de um aluno de cada grupo. Assim, eu fui escolhido como representante – aliás, ninguém do grupo gostava de falar, inclusive eu.

---

<sup>2</sup> Referíamos-nos assim, quando íamos ao Centro de Educação (CED) da UFPA, pois saindo do Campus Básico, onde ocorrem as disciplinas específicas da Licenciatura em Química, é preciso atravessar uma ponte sobre o igarapé Tucunduba, para chegar àquele Centro, onde ocorrem às disciplinas ditas pedagógicas.

Os colegas das outras disciplinas fizeram só elogios a Paulo Freire e, quando chegou a minha vez, eu disse que achava legal, mas que a narradora fora pretensiosa ao dizer que não se podia falar em Educação sem falar em Paulo Freire, pois, até então, eu nunca havia ouvido falar em Paulo Freire e nem por isso me considerava mal educado. Como sempre, os colegas das áreas afins concordaram, e os colegas de humanas, não, gerando a maior discussão acerca do que eu havia dito.

Outra passagem, que não esqueço, ocorreu na disciplina Instrumentação para o Ensino da Química, da qual eu esperava bastante, pois eu estava convicto que nessa disciplina eu construiria as “ferramentas” necessárias para poder ensinar Química. No entanto, a experiência vivida nessa disciplina foi decepcionante, tanto que no encerramento do semestre, foi proposta pelo professor uma atividade experimental. Para isso, o professor me deu uma página que fora rasgada de um livro, contendo os passos de um experimento. Achei tudo aquilo tão “ridículo” que não conseguia sequer ler os procedimentos. Era uma alternativa de atividade experimental, cuja experimentação deveria ser feita sem qualquer conexão com algum propósito pedagógico; simplesmente eu deveria fazer aquilo mecanicamente e, pior, para outros estudantes de química. Foi um caos para mim aquela situação. Minha indignação foi tamanha, que hoje lembro do episódio, mas não lembro do experimento em si. Embora o professor ministrante tivesse boa vontade, a disciplina não contribuiu para que eu melhorasse minha prática docente.

Assim, me formei, adquirindo o diploma de professor de ciências com habilitação em Química. E durante vários anos me envolvi diretamente na prática docente. Após este período pude perceber com bastante clareza as palavras de Nóvoa (1998) sobre a relação entre a pessoa do professor e o professor e também como pode ser construída uma identidade profissional docente. Concordo com Nóvoa (1998. p.28), quando diz:

O professor é a pessoa. E uma parte importante da pessoa é o professor. A forma como cada um de nós constrói a sua identidade profissional define modos distintos de ser professor, marcados pela definição de ideais educativos próprios, pela adoção de métodos e práticas que colam melhor com a nossa maneira de ser, pela escolha de estilos pessoais de reflexão sobre a ação.

Na condição de pessoa, apresento qualidades e defeitos, sonhos e desejos, assim como medos, limites, frustrações, certa timidez e uma grande dificuldade para falar sobre mim mesmo. Como professor, estou numa fase de construção/reconstrução, revendo minha prática, ou seja, o que fui, como estou e como pretendo vir a ser.

Conforme relatei anteriormente, após minha formação inicial comecei a trabalhar como professor em instituições particulares e públicas do ensino médio em Belém do Pará, lecionando Química. Creio que tenho atendido as necessidades do mercado, pois, com domínio dos conteúdos e, certamente, alguma intuição pedagógica, pude fazer com que meus alunos conseguissem seu grande objetivo, ou seja, passar no vestibular. Trabalhava para alcançar esse propósito, estudava química todos os dias, preparando material com os mais “cabeludos” problemas. Na SEDUC<sup>3</sup> só ministrava aula para o convênio, recusando-me a trabalhar com as turmas das outras séries, pois, achava que só no convênio os alunos queriam alguma coisa. Para mim, a Química não admitia dúvida, não admitia erro. Assumia a Química e os seus conteúdos como verdades absolutas.

No CEFET-Pa<sup>4</sup>, trabalhava com todas as disciplinas da química do ensino médio, tanto teórico quanto as práticas. Gostava muito de ministrar aulas no CEFET-Pa. Para mim os alunos eram melhores e eu tinha laboratório disponível, onde preparava atividades experimentais, para as quais os alunos seguiam um roteiro para alcançar um resultado pré-determinado.

---

<sup>3</sup> Secretaria Executiva de Educação do Estado do Pará.

<sup>4</sup> Centro Federal de Educação Tecnológica do Pará.

Na experimentação realizada, o aluno deveria atingir o resultado esperado, ou seja, qualquer outro resultado era considerado erro e o estudante deveria refazer o experimento.

Decorrido um bom período exercendo o magistério dentro do quadro que descrevi acima, percebi que os resultados de meu trabalho docente já não eram tão significativos para mim quanto no início de minha carreira. Uma inquietação sobre a minha prática docente aumentava em mim a cada fim de período letivo, principalmente ao analisar o resultado quantitativo/qualitativo do desempenho de meus alunos. Essa inquietação chegou a tal ponto que parti para buscar novas possibilidades de formação profissional.

Assim, decidi participar do processo seletivo de mestrado do NPADC/UFPA e fui à procura da literatura exigida para a realização da prova. Nesse momento, tudo começa a mudar na minha vida profissional.

É difícil admitir hoje o fato de ter chegado à conclusão de que, a partir de minha relação com o mundo e com minha formação inicial, em pleno século XXI, apresentava uma concepção de Ciência “do século XVII” construída na somatória da minha interação no mundo e minha formação na graduação “no século XXI”, baseada nos pressupostos descartianos, baiconianos e no positivismo de Comte. Mais difícil ainda é aceitar que implícita e/ou explicitamente ajudei a difundir na sociedade aquela concepção, passando-a para meus alunos.

Nos anos em que me dediquei ao magistério, após minha formação inicial, pude cometer todos os erros e acertos possíveis no exercício de minha prática docente. Entretanto, já nesse período também algumas coisas me incomodavam, dentre as quais destaco o fato de meus alunos a cada ano aprenderem menos e pior; o índice de rejeição à Química em minhas e em outras turmas era alarmante. Não compreendia a razão disso,

pois achava que era suficiente ter um bom domínio dos conteúdos, gostar de Química, passar vídeos, procurar “levar” experimentos para a sala de aula, indicar bons livros de química. Porém, nada do que eu fazia produzia bons resultados, pois na hora da prova tudo era cada vez mais decepcionante para meus alunos e para mim.

Sentia que alguma coisa estava errada, porém, não conseguia identificá-la. Isso só veio a ocorrer durante o período inicial de mestrado, quando percebi que saber os conteúdos era apenas o primeiro passo. Então, compreendi que me faltava muita coisa.

No contato com as disciplinas do mestrado veio-me a resposta à inquietação que apresentava na minha prática pedagógica anterior à minha entrada no programa. Faltava-me estudo, pesquisa sobre minha prática e, principalmente, entender o mecanismo de construção do conhecimento científico, o que consegui obter por meio do diálogo com as disciplinas, os professores e os autores lidos/estudados. Encontrei o prisma que separou a luz branca e está dando colorido à pessoa e ao professor que me constituem.

Nesse contexto de ansiosa busca, conhecer os pensamentos sobre a Ciência, construídos ao longo do tempo, pelos cientistas e filósofos da Ciência, interessou-me e motivou-me a desenvolver esta pesquisa no sentido de buscar conhecer, para compreender, as concepções de Ciência e de Ensino de Ciências presentes nos alunos concluintes do Curso de Licenciatura em Química da UFPA, que serão os novos professores de Ciências e Química, formados no presente século.

Não pretendo atribuir os conhecimentos a serem identificados como unicamente obtidos durante o percurso da graduação, pois entendo que os alunos não chegam à Universidade como “tábulas rasas”, mas trazem consigo uma bagagem de experiências e



conhecimentos implícitos e explícitos. Conforme relata Fernandez et al (2002. p.477), citando trabalho realizado por Gené y Gil (1987):

Un premier error en el diseño de la formación inicial del profesorado estriba en concebir ésta como realmente inicial ignorando que los futuros profesores poseen ya unos conocimientos, plantean procedimientos y tienen unas actitudes hacia la enseñanza y aprendizaje, que son el resultado de una formación adquirida “ambientalmente” a lo largo de los muchos años en que han seguido como alumnos las actuaciones de sus profesores.

Desse modo, compreendo que os alunos concluintes, sujeitos de minha pesquisa, em sua maioria carregam concepções de Ciência e de Ensino de Ciências no seu imaginário e na sua prática docente cotidiana, de modo consciente ou não. Autores como: “*Pope y Gilbert, (1983); Gordon, (1984); Gil, (1991); Lederman, (1992); Kouladis y Ogborn, (1995)* apud (*Porlán, 2000, p.510*).

[...] insisten en que los profesores transmiten una imagen deformada del conocimiento y del trabajo científico, que poco tiene que ver con las recientes aportaciones de la epistemología de la ciencia[...].

Essas considerações, presentes na literatura, também me inquietavam em minha prática docente, motivando-me, agora, como pesquisador, a investigar como os sujeitos, prestes a se tornarem professores de Ciências, concebem Ciência e Ensino de Ciências. Essa motivação decorre da compreensão de que nós, professores, somos formadores de idéias e de opiniões.

Nesta pesquisa, portanto, investigo as concepções de Ciência e de Ensino de Ciências apresentadas pelos alunos concluintes do curso de Licenciatura em Química da UFPA.

Embora concordando que não é possível em etapa alguma suprir todas as necessidades que se fazem presentes em sua formação profissional, porque ela é permanente, devendo o processo de formação e desenvolvimento profissional ocorrer ao longo de toda a vida, espero, de algum modo, vir a contribuir para a formação inicial e

continuada de professores de Ciências e de Química, a partir dos resultados e conclusões obtidas nesta investigação.

Acredito que este trabalho poderá contribuir para futuras reflexões acerca desta e de outras etapas de formação de professores de química, pois, ao se ter um perfil das concepções de Ciência e de Ensino de Ciências de alunos concluintes, será possível, se for o caso, por meio dos resultados obtidos, elaborar propostas de atuação cooperativa, tanto à graduação como outras etapas subseqüentes, pois entendo que a tarefa de formar professores é diferenciada e contínua e depende da participação de todos.

Em meu modo de ver, o professor deve apropriar-se, desde o início de sua graduação, das discussões acerca da epistemologia da Ciência, pois vários autores como, por exemplo, Maldaner (2000), Mortimer(2000), Pórlan (2002) têm referido que há relações entre a concepção que se tem de Ciência, as suas condições de produção, validação, seus métodos de pesquisa e os processos de ensino e de aprendizagem das ciências no cotidiano escolar. O conhecimento científico e a produção da Ciência são assuntos que sempre estão presentes nas escolas. Porém, na maioria das vezes, não são problematizados. A apropriação pelo professor desse aspecto da produção do conhecimento poderá levá-lo a adquirir um olhar diferenciado sobre o conhecimento científico que proporcione uma apropriação social dessa forma de conhecimento para todos, pois, conforme relata Maldaner (2000, p.51).

A reflexão epistemológica pode proporcionar uma visão mais ampla para o que diz respeito a conhecimento, sujeitos em interação, currículo, metodologia, ensino e aprendizagem em todos os processos do desenvolvimento humano, que acontecem tanto nos processos educativos formais e informais quanto na pesquisa.

A Ciência está definitivamente incorporada à vida dos cidadãos, principalmente em termos de seus produtos tecnológicos, tais como medicamentos, alimentos, processos

clínicos e cirúrgicos. No entanto, a apropriação social dessa forma de conhecimento não está à disposição de todos.

Portanto, problematizar questões dessa natureza, como sugere o autor acima, é importante, porque o posicionamento diante da visão do conhecimento científico por parte do professor apresenta implicações para o Ensino de Ciências. Por exemplo, uma concepção empírico-positivista, cuja gênese pode ser atribuída a Francis Bacon e Augusto Comte, postula que o estudo do fenômeno físico acontece sem a interferência do observador, ocorre totalmente fora dele e defende que a experimentação controlada é o único meio de conhecer e estudar a natureza.

Essa concepção baconiana/comtiana de ciência objetiva, neutra, sem erro e de uma verdade única gerou o método indutivo na investigação científica que, para Hodson(1994), é incorporada no campo da Educação em Ciências por meio da experimentação. Apesar de serem consideradas já ultrapassadas pelos filósofos da ciência, essas concepções empírico-positivistas de Ciência permanecem presentes no pensamento e nas ações dos professores de ciências, o que orienta um ensino que se preocupa em transmitir os conteúdos científicos de modo acrítico, como resultados prontos e acabados da Ciência.

A preocupação com essas questões no ensino de ciências me motiva ao desenvolvimento desta pesquisa, propondo-me a investigar: Que concepções de Ciência e de Ensino de Ciências estão presentes nos alunos concluintes de licenciatura plena em Química da UFPA? Como estão relacionadas estas concepções?

Organizei esta dissertação em três capítulos. No primeiro, relato a trajetória que me permitiu optar pela visão sociológica da Ciência e do Ensino de Ciências que defendo como parâmetro de difusão para o conhecimento científico.

No segundo capítulo, narro à metodologia utilizada no processo de busca das concepções de Ciência e de Ensino de Ciências presentes nos sujeitos da pesquisa.

No terceiro e último capítulo, apresento a análise realizada a partir das respostas dos sujeitos. Utilizando as respostas, realizo a análise, por meio da qual procuro apresentar as concepções manifestadas em quadros, com valores percentuais e, a seguir, utilizando uma abordagem qualitativa, para a qual lanço mão da literatura e de sínteses das falas dos sujeitos.

Por último, teço as considerações finais deste trabalho, nas quais destaco três grupos de concepções de ciência e de ensino de ciências que emergem das respostas dos sujeitos desta pesquisa. Considero-o como um tema em aberto, pronto para novas/outras investigações, pois o processo de formação, como já dito, é e deve ser dinâmico, de modo que novas turmas, no confronto com novos projetos pedagógicos do curso de Licenciatura poderão ter novas/outras concepções de Ciência e Ensino de Ciências e os professores agora formados certamente continuarão seu processo de auto-desenvolvimento profissional, construindo novas/outras formas de ver e conceber a Ciência e o ensino de Ciências.

No capítulo a seguir, faço reflexões teóricas sobre a Ciência e o Ensino de Ciências ao longo da história da humanidade, buscando situar essas temáticas e suas relações no presente século.

## **1. VER A CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NESTE INÍCIO DE SÉCULO XXI**

Especificamente, não há uma categoria, “a ciência”, e nenhum conceito de verdade à altura da tarefa de caracterizar a ciência como uma busca da verdade. Cada área do conhecimento deve ser julgada pelos seus próprios méritos, pela investigação de seus objetivos, e, em que extensão é capaz de alcançá-los. Mais ainda, os próprios julgamentos sobre algum ramo obscuro da lógica matemática ou da filosofia analítica podem ter um peso considerável, em termos do prazer estético que proporciona aos seus participantes, para alguma classe privilegiada de uma sociedade rica, mas peso pequeno para uma classe oprimida de um país de Terceiro Mundo. O objetivo do controle tecnológico sobre a natureza é de grande importância em uma sociedade em que problemas sociais extremamente urgentes necessitam um aumento do controle tecnológico, e deve ter importância menor em nossa sociedade, em que aparentemente os problemas sociais urgentes são antes exacerbados que aliviados por maiores avanços no controle tecnológico (CHALMERS, 1994. p. 212).

Neste capítulo, relato a trajetória que me permitiu optar pela visão sociológica da Ciência e do Ensino de Ciências que defendo como parâmetro de difusão para o conhecimento científico.

### **1.1. Ver a Ciência**

Para olhar a Ciência, no início do século XXI, é necessário adentrar nos movimentos da construção humana do conhecimento científico durante os séculos anteriores.

O século XX foi considerado o século da Ciência, durante o qual foram encontradas respostas aos desafios impostos a sua competência explicativa, ou seja, teorias, hipóteses e leis formaram um quadro explicativo dos problemas do universo, sem precedentes na história da humanidade. Assistimos no início do século XX à relatividade de Einstein, ao surgimento da microfísica, às conquistas proporcionadas pelo desenvolvimento da

termodinâmica e da eletricidade, ao surgimento da microbiologia, dentre outras. Esses campos, por exemplo, proporcionaram uma revolução na Ciência (KUHN, 2001), pois passaram a questionar aspectos tidos como certos e inquestionáveis no campo científico, na ciência dita “normal”, abrindo espaços para o surgimento de novos paradigmas de ciência. Os avanços científicos e tecnológicos passaram a se fazer presentes, de algum modo, na vida do cidadão, embora inacessíveis, em grande medida, a uma boa parcela da sociedade.

Nas representações do nosso mundo, a Ciência ocupa um lugar significativo, o que se deve não só aos conhecimentos científicos produzidos no século XX, mas também àqueles construídos ao longo de toda a história da espécie humana, desde os seus primórdios. Segundo Chassot (1994.p.14):

Aos poucos o homem foi conhecendo fórmulas práticas de uso comum referentes à cocção, ferramentação, curtimento, tingimento e vitrificação, que formaram uma primitiva química utilitária e são facilitadoras na transformação de uma substância em outra. O homem primitivo transmitia oralmente esses conhecimentos, ou através de danças rituais. Nestas, o fogo, com seu simultâneo caráter ambivalente – benefício e malefício – era cultuado com muito particular reverência.

Portanto, o século XXI é herdeiro, desde o seu início, da interação do homem com a natureza, pois ele precisa dela para sobreviver, já que é dela que produz as condições que permitem manter-se vivo. Na busca das condições para sua sobrevivência, o ser humano atua sobre os demais componentes da natureza. No entanto, essa relação homem-natureza é um dos grandes desafios desse início de século.

O processo de produção de qualquer atividade humana é um processo social, conforme Andrey (2000), pois, o ser humano não vive isolado, muito pelo contrário, depende dos outros para sobreviver. Existe uma interdependência dos seres humanos em todas as formas de atividade humana. Da mesma forma, a Ciência também se faz por meio da interação entre vários sujeitos e povos.

O desenvolvimento da Ciência nos últimos três séculos provocou uma transformação sem precedentes na história da humanidade, tanto pelo número, quanto pela diversidade de suas explicações acerca dos fenômenos. A partir desse desenvolvimento, ocorreu o surgimento de novos saberes na vida individual e social da espécie humana, que determinam uma nova/outra forma de relacionamento homem-homem e homem-demais componentes da natureza e da compreensão da Ciência e de seus “novos métodos” gerados também pelo avanço tecnológico. Assim se refere Morin (2001, p.15) a essa transformação:

Há três séculos, o conhecimento científico não faz mais do que provar suas virtudes de verificação e de descoberta em relação a todos os outros modos de conhecimentos. É o conhecimento vivo que conduz a grande aventura da descoberta do universo, da vida, do homem. Ele trouxe e de forma singular neste século [XX], fabuloso progresso ao novo saber. Hoje podemos medir, pesar, analisar o sol, avaliar o número de partículas que constituem o universo, decifrar a linguagem genética que informa e programa toda organização viva. Esse conhecimento permite extrema precisão em todos os domínios da ação, incluindo a condução de naves espaciais fora da órbita terrestre.

No entanto, com relação aos novos saberes e suas implicações nas transformações do modo de vida da sociedade e das pessoas, pouco se observa. Vemos nas palavras de Santos (2001, p.9) uma clara realidade que necessita ser urgentemente mudada.

Nas últimas páginas do livro *Introdução a uma Ciência Pós-moderna* (Afrontamento, 1989) afirmava eu que a reflexão nele feita sobre a transição entre paradigmas epistemológicos – entre a ciência moderna e a ciência pós-moderna – deveria ser completada por uma transição entre paradigmas sociais, isto é, entre diferentes modos básicos de organizar e viver a vida em sociedade. Dado que, como defendia nesse livro, as diferentes formas de conhecimento têm uma vinculação específica a diferentes práticas sociais, a idéia era, pois, que uma transformação profunda nos modos de conhecer deveria estar relacionada, de uma maneira ou doutra, com uma transformação igualmente profunda nos modos de organizar a sociedade.

Assim, podemos dizer que o desenvolvimento da ciência trouxe conseqüências positivas, mas também negativas para as relações sociais (homem-homem) e para as relações homem-outros componentes da natureza. Para ilustrar a negatividade, podemos citar, por exemplo, os desastres ambientais freqüentes. A grande quantidade de

conhecimento produzido pela ciência conduziu a humanidade a uma situação próxima de seu extermínio total. Vemos, ainda hoje, algumas nações detentoras de bombas atômicas suficientes para destruir várias vezes o planeta.

Diante do exposto, como podemos ver a Ciência na Sociedade no início do século XXI?

Podemos olhá-la a partir de suas virtualidades, enaltecendo suas produções e com isso construirmos uma imagem (concepção) de ciência “boa” que só traz soluções e conforto? Ou vamos olhá-la a partir das suas conseqüências negativas, criando uma imagem (concepção) de ciência “má” que só traz prejuízos para o homem e para a natureza? A partir dessa dicotomia podemos desenvolver pelo menos duas concepções de Ciência diferentes, ou estabelecer uma terceira concepção que rompa com essa idéia ingênua de ciência “boa” ou “má”. Concordo com Morin (2001, p.16), quando diz que precisamos conhecer esse “conhecimento vivo” e formar uma concepção de Ciência para este mundo complexo. Assim se refere o autor:

Esse conhecimento vivo é o mesmo que produziu a ameaça de aniquilamento da humanidade. Para conceber e compreender esse problema, há que se acabar com a tola alternativa de ciência “boa”, que só traz benefícios, ou de ciência “má”, que só traz prejuízos. Pelo contrario, há que, desde a partida dispor de pensamento capaz de conceber e de compreender a ambivalência, isto é, a complexidade intrínseca que se encontra no cerne da ciência.

Essa complexidade, a que se refere Morin (2001), no excerto acima, também se encontra presente no dia-dia da sociedade. No entanto, a complexidade construída ao longo do desenvolvimento da Ciência faz com que a grande maioria dos cidadãos, inclusive o próprio cientista, fique muitas vezes de fora das decisões e das utilizações da produção científica. Em grande parte, para os cidadãos comuns, a linguagem hermética da Ciência – muito distante da do senso comum – é um dos grandes fatores impeditivos da apropriação dos saberes produzidos pela Ciência. Neste sentido,



O distanciamento e a estranheza do discurso científico em relação, por exemplo, ao discurso do senso comum, ao discurso estético ou ao discurso religioso estão inscritos na matriz da ciência moderna, adquiriram expressão filosófica a partir do século XVII com Bacon, Locke, Hobbes e Descartes e não tem cessado de se aprofundar como parte integrante do processo de desenvolvimento das ciências (SANTOS, 1989. p.12).

A ciência do século XXI deve ser uma apropriação pelos cidadãos, de tal modo que ajude a resolver os problemas de toda humanidade e não estar a serviço de pequenos grupos detentores de poder que, por isso, a manipulam e a usam para suas conveniências pessoais e de seus pequenos grupos. Neste sentido, Santos (1989) faz referência à dupla ruptura, destacando que a Ciência nasce do senso comum e só se completa, quando os saberes produzidos retornam ao senso comum, pela apropriação desses conhecimentos pelos cidadãos.

Estamos vivendo uma época histórica em que o desenvolvimento científico, tecnológico e social está numa imbricação definitiva. Em vista disto, o papel da ciência se modificou profundamente na sociedade desde o século XVII, pois:

Na origem, os investigadores eram amadores no sentido primitivo do termo: eram ao mesmo tempo filósofos e cientistas. A atividade científica era sociologicamente marginal, periférica. Hoje, a ciência tornou-se poderosa e maciça instituição no centro da sociedade, subvencionada, alimentada, controlada pelos poderes econômicos e estatais (MORIN, 2001. p.16)

O século XXI, que se inicia, traz consigo as características do pensamento moderno, que determinaram no campo científico a participação “neutra” do homem pesquisador. Ainda são comuns manifestações sobre a ciência que põem em evidência a sua pretensa neutralidade, a crença na observação sem interferência do pesquisador sobre o objeto, a separação dos campos científicos, a experimentação como prova de validade de conhecimento e o grande respeito que a ciência adquiriu durante todo século XX.

Entretanto, uma ruptura com o quadro descrito acima começou nos meados do século XX, com cientistas e filósofos da ciência caracterizando as formas de produção da

Ciência e suas práticas intrínsecas, gerando uma nova/outra imagem da Ciência, trazida a público por vários pensadores da atualidade, tais como Kuhn, Capra, Prigogine, dentre outros. Neste sentido, diz Chalmers (1994, p.14).

A ciência geralmente é considerada desumanizadora, dando um tratamento insatisfatório a povos, sociedade e natureza, nela considerados como objetos. A alegada neutralidade e isenção de valores da ciência é percebida por muita gente como não-autêntica, idéia estimulada pelo fenômeno cada vez mais comum, do desacordo entre especialistas, em lados opostos de uma discussão politicamente sustentável acerca da substância do fato científico. A destruição e a ameaça de eliminação de nosso meio ambiente, resultantes de avanços tecnológicos, são em geral consideradas algo que compromete a ciência.

A grande questão posta hoje não é o avanço da ciência e seu lado positivo ou seus aspectos negativos. O que se discute nos dias atuais é a natureza social que atribui à ciência. A ciência está inserida no contexto social, ou seja, faz parte da sociedade. Neste sentido, a Química, a Física e a Biologia são ciências sociais. Como diz Josso (2006), toda Ciência é humana, porque produzida pelo homem.

A ciência que estamos vendo neste início de século é uma ciência que não se conhece a si própria, como diz Morin (2001), mas que vem, por meio das discussões sociológicas e filosóficas, buscando sua identidade social e filosófica. O pensamento moderno não consegue dar conta dos nós epistemológicos gerados pelos avanços dos conhecimentos produzidos ao longo do século que terminou e que emergiram na aurora deste novo século. Para Santos (1989, p.11).

A época em que vivemos deve ser considerada uma época de transição entre o paradigma de ciência moderna e um novo paradigma, de cuja emergência se vão acumulando os sinais, e a que, à falta de melhor designação, chamo ciência pós-moderna.

O conhecimento científico produzido até os dias atuais não se conhece a si próprio, ou seja, a produção científica da modernidade não proporcionou uma reflexão acerca da própria ciência (MORIN, 2001). Pelo contrário, toda energia posta para

resolução de problemas externos a ela, fez com que o conhecimento científico deixasse de se conhecer e se perceber como realidade social. Nesse sentido, diz Morin (2001, p.20):

E é aqui que se encontra a dupla tarefa cega: a ciência natural não tem nenhum meio para conceber-se como realidade social; a ciência antropossocial não tem nenhum meio para conceber-se no seu enraizamento biofísico; a ciência não tem meios para conceber seu papel social e sua natureza própria na sociedade. Mais profundamente: a ciência não controla sua própria estrutura de pensamento. O conhecimento científico é um conhecimento que não se conhece.

Concordando com Morin (2001), percebo que o maior desafio da Ciência neste início de século é o de se conhecer, ou seja, produzir um conhecimento do conhecimento científico. Refletir sobre o conhecimento científico torna-se tarefa principal para qualquer pessoa que se proponha a compreender essa e outras formas de conhecimento.

No entanto, parece-me óbvio que o espírito científico produzido na modernidade, alicerçado na verdade absoluta, não questione o conhecimento científico, pois sendo ele compreendido como a própria verdade, não haveria porque ser posto em xeque, ser questionado.

Neste sentido, tenho observado, por meio de leituras críticas acerca das bases epistemológicas da ciência que, desde o século XVII até meados do século XIX, a reflexão acima explicitada representou uma tentativa malograda de investigar as causas da certeza e da objetividade da produção do conhecimento científico para, a partir daí, poder justificar o privilégio teórico e social da Ciência como “a” forma de conhecimento.

Portanto, o objetivo epistemológico desse período parece ter sido o de ratificar uma consciência científica e consolidá-la como um saber privilegiado. Essa tentativa proporcionou a hegemonia desse saber, que se consolidou nesse período e permanece até os dias atuais. Santos (1989, p.28) corrobora os argumentos acima, quando diz:

De meados do século XIX até hoje a ciência adquiriu total hegemonia no pensamento ocidental e passou a ser socialmente reconhecida pelas suas virtualidades instrumentais da sua racionalidade, ou seja, pelo desenvolvimento tecnológico que tornou possível. A partir desse momento, o conhecimento científico pôde dispensar a investigação das suas causas como meio de justificação.

Nas palavras de Santos, percebo que a hegemonia da ciência é obtida no século XIX, o que lhe dá um status de reconhecimento social, principalmente em relação à credibilidade de produtos que chegam às pessoas, como resultado dos processos científicos. Essa credibilidade, adquirida pela convicção no conhecimento verdadeiro por ela produzido, acaba por provocar uma clara ausência de reflexão acerca da produção científica, principalmente em relação a seus meios e fins. Mas podemos nos perguntar: até que ponto o conhecimento científico é verdadeiro?

Não podemos considerá-lo como verdade absoluta, mas como certezas provisórias, como diz Prigogine (1996). Isso significa reconhecer que o conhecimento é provisório, uma vez que novos estudos podem trazer novas informações ao já conhecido e até contradizê-lo ou reformá-lo.

As proposições aceitas hoje por meio das “descobertas” científicas nos campos da Física, da Química e da Biologia são inúmeras. No entanto, têm-se a ilusão de que a Ciência avança para a elucidação de todos os problemas da humanidade, o que não é verdadeiro. Nesse sentido, concordo com Morin (2001, p.23), quando diz:

É certo que se julgou durante muito tempo que o universo fosse uma máquina determinista impecável e totalmente conhecível; alguns ainda crêem que uma equação-chave revelaria o seu segredo.

A crise de identidade pela qual vem passando a Ciência, desde o século XX, principalmente após o período pós-guerra e que desemboca neste início de século XXI, tem

suas raízes dentro da racionalidade produzida ao longo do século XX, como bem retrata Kosik (1965, apud ROSSI: 1992. p. 21-22):

A redução da ciência à ‘prática reificada’, a sua progressiva instrumentalização e tecnização, não dependem do modo de produção capitalista ou da cisão entre trabalho manual e trabalho intelectual, mas são internas à ciência, dependem da própria ciência, são consequência direta de seus métodos, de seus modelos teóricos, de suas estruturas lógicas. [...] Kosik não tem dúvidas: as causas não devem ser procuradas na sociedade e nas relações sociais, mas na ‘eficácia’ e na ‘utilidade’, no ‘processo puramente intelectual da ciência que transforma o homem numa unidade abstrata’, na ‘pretensão do homem em compreender a si próprio abstraindo a própria subjetividade’, na matematização, na quantificação, na ‘razão’ tal como foi concebida por Bacon e Descartes, por Galileu e pelos autores da Encyclopédie.

Partindo da referência as palavras de Kosik, Rossi (1992) analisa o propósito da racionalidade concebida já no início da modernidade por Bacon e Descartes, propondo uma Ciência não para contemplar o mundo, mas, sim, para dominá-lo e transformá-lo. Esse pensamento é retomado por Santos (1989), que chama essa racionalidade de instrumentalista. Este autor propõe o que chama de dupla ruptura epistemológica, que seria proporcionada pela hermenêutica epistemológica e á justifica a partir das argumentações de Gadamer, Santos (1989). Nos seus próprios termos:

qualquer que seja a opção epistemológica sobre o que a ciência faz, a reflexão sobre a ciência que se faz não pode escapar ao círculo hermenêutico, o que significa, antes de mais, não podermos compreender qualquer das suas partes (as diferentes disciplinas científicas) sem termos alguma compreensão de como “trabalha” o seu todo, e, vice-versa, não podermos compreender a totalidade sem termos alguma compreensão de como “trabalham” as suas partes. Aliás, o todo e a parte são aqui, de algum modo, umas ilusões mecânicas, pois o princípio hermenêutico é o de que a parte é tão determinada pelo todo como o todo pelas suas partes (SANTOS 1989 p. 11-12).

As idéias acima a respeito da hermenêutica demarcam posição contrária ao pensamento moderno sobre a ciência, pois o que este pensamento defendeu foi justamente o contrário, ou seja, a especialização nos campos específicos da ciência sem uma compreensão geral do todo. Por isso, concordo com o autor sobre a importância do círculo hermenêutico para a compreensão crítica da ciência moderna e sua justificação própria.

Nesse sentido, Santos (1989) faz referência a Lebenswelt para ressaltar a compreensão do ciclo hermenêutico no papel da ciência no contexto social, nos seguintes termos:

O recurso ao círculo hermenêutico para compreender criticamente a ciência moderna tem uma justificação específica. A reflexão hermenêutica visa transformar o distante em próximo, o estranho em familiar, através de um discurso racional – fronético, que não apodíctico -, orientado pelo desejo de diálogo com o objeto da reflexão para que ele “nos fale”, numa língua não necessariamente a nossa, mas que nos seja compreensível, e nessa medida se nos torne relevante, nos enriqueça e contribua para aprofundar a auto-compreensão do nosso papel na construção da sociedade, ou, na expressão cara à hermenêutica, do mundo da vida (SANTOS, 1989. p. 12).

Uma exigência do mundo contemporâneo tem se firmado cada vez mais, entre epistemólogos da pós-modernidade: que as produções da ciência se tornem cada vez mais patrimônio da humanidade, no sentido de que todos possam ter direito de conhecer, utilizar e discutir, para que estas realmente se incorporem ao mundo da vida, ao mundo social.

Fazendo a defesa da Ciência como objeto social da própria Ciência, busco apoio em Santos (1989), principalmente no que refere às condições de produção do conhecimento científico. É hoje, mais do que nunca, evidente que as pretensões da verdade social da ciência são constitutivas do processo de produção da ciência.

O pensamento moderno, no entanto, produz esta separação – objeto e modos de produção – na Ciência, de modo intencional. Com isso, a produção do conhecimento científico pôde ocorrer segundo as conveniências de interesses políticos e econômicos, atendendo conveniências de grupos hegemônicos, conforme o mesmo autor comenta:

Mas a separação ideológica das duas verdades da ciência tem uma eficácia específica. Porque a participação interna (constitutiva) da verdade social da ciência não é epistemologicamente assumida, ela exerce-se sem qualquer controle público, não é submetida ao teste público da crítica dentro e fora da comunidade científica e, por isso, é facilmente apropriada por quem detém poder político e social para fazer valer a seu favor (SANTOS, 1989. p.43).

A sociologia da ciência é discutida por Santos (1989), que inicia a discussão a esse respeito, fazendo referência a Merton, ao discutir a *descontinuidade entre a*

*sociologia do conhecimento* realizada na Europa e nos Estados Unidos, no final do século XIX e primeira metade do século seguinte. Assim se refere o autor:

A sociologia da ciência, enquanto disciplina da sociologia, é de constituição recente. A primeira e, durante muito tempo, a mais influente tradição teórica dessa disciplina foi estabelecida por Robert Merton com trabalhos realizados a partir de 1942 (1968). Embora se possa conceber a sociologia da ciência como um ramo da sociologia do conhecimento (Merton, 1968: 585), o fato é que existe quase descontinuidade entre a sociologia do conhecimento realizada na Europa entre fins do século XIX e a década de trinta do nosso século e a sociologia da ciência fundada no início da década de quarenta nos EUA. Tal descontinuidade é surpreendente, tanto mais que os sociólogos americanos, com destaque para Merton, estavam a par dos estudos realizados na Europa (SANTOS, 1989. p.121-122).

Esse autor discute uma explicação para esta descontinuidade, fazendo referência aos contextos social e intelectual em que surgiu a sociologia da ciência nos EUA. Iniciada como campo de estudos entre as décadas de trinta e quarenta, a posição social da ciência neste país caracterizava-se, por uma reação difusa, mas cada vez mais intensa, de hostilidade contra a produção da ciência e suas utilizações. No âmbito internacional, ocorria a crescente politização da ciência, principalmente na Alemanha, e o extremo desenvolvimento capitalista americano que acarretara um selvagem desenvolvimento tecnológico, produzindo conseqüências sociais profundas. No campo da produção, Santos (1989) comenta como o avanço da tecnologia alterou as relações de trabalho e, conseqüentemente, o modo de vida dos trabalhadores.

No domínio da produção, a introdução maciça da tecnologia provocava o desemprego tecnológico, a descontinuidade de emprego, a mudança de trabalho, a obsolescência das aptidões e, enfim, alterações importantes no cotidiano dos operários, o que fazia desencadear revolta da classe operária através de seus organismos de classe (SANTOS, 1989, p. 122-123).

Esses aspectos de transformação no cotidiano da população ressaltado por Santos(1989), é bem documentado neste momento da vida dos americanos com greves, demissões em massa, falência de várias empresas que não conseguiam acompanhar o desenvolvimento tecnológico. Outra situação que comprometia a ciência foi sua aproximação definitiva aos interesses bélicos iniciada na primeira guerra mundial pelo uso

de armas químicas. Esses fatos permitiram as primeiras reflexões sobre o papel social da ciência Conforme relata o autor, nos seguintes termos:

A ideologia da fé na ciência, que o século XIX transportara aos píncaros da aceitação social, começava a receber os primeiros golpes significativos. Os resultados da aplicação da ciência impediam que o progresso científico continuasse a ser considerado incondicionalmente bom. Criavam-se as condições para perguntar pelas funções sociais da ciência (SANTOS, 1989, p. 122-123).

Nos comentários de Santos, acima, encontramos aspectos internos aos EUA, que permearam o surgimento da sociologia da ciência. No espaço europeu, o mais preocupante era a situação que ocorria na Alemanha, onde havia a submissão da ciência aos objetivos sociais e políticos do nazismo, especialmente na primeira metade do século XX.

Pode-se acrescentar a esses fatos a questão relacionada à polarização do sistema político e social que dividia o mundo nesse momento, tendo, de um lado, o capitalismo e, de outro, o sistema socialista bem estruturado na União Soviética. Assim complementa o autor nos seguintes termos:

A enumeração dessas condições revelaria forçosamente que, embora a ciência pudesse coexistir com diferentes estruturas sociais, era nas sociedades liberais e democráticas que podia atingir o máximo desenvolvimento. É esta tarefa que a sociologia funcionalista americana impõe a si mesma pela mão de Merton (SANTOS, 1989, p. 123).

Os aspectos que contribuíram para o surgimento da sociologia funcionalista nos EUA também permitiram uma dicotomia entre o pensamento positivista e a teoria do conhecimento, pois os estudos realizados nesse período mostravam que os resultados obtidos não estavam de acordo com a concepção dominante de ciência. Esses contrastes com a sociologia do conhecimento, segundo Santos (1989), serviram para definir as linhas de orientações teóricas e metodológicas da sociologia da ciência de Merton.



O trabalho em que Merton define com mais precisão o objeto da sociologia da ciência data de 1942 e intitula-se *Science and Democratic Social Order* (1964: 604). Tendo reconhecido que uma das fraquezas da sociologia do conhecimento fora ter um objeto indefinido e imenso (todas as formas de conhecimento), Merton começa a definir os quatro sentidos mais comuns do termo ciência: 1. um conjunto de métodos característicos por meio dos quais o conhecimento é avaliado ; 2. um stock do conhecimento acumulado resultante da aplicação dos métodos; 3. um conjunto de valores culturais e normas que presidem as atividades consideradas científicas; 4. uma qualquer combinação dos sentidos anteriores (SANTOS, 1989, p. 125).

A partir destes quatro sentidos propostos por Merton, como sentidos mais comuns para a ciência, ele defende que o terceiro sentido, ou seja, “um conjunto de valores culturais e normas que presidem as atividades consideradas científicas”, é o que deveria ser estudado pela sociologia da ciência. Conforme diz Santos,

Assim se estabelece o critério de delimitação do objeto da sociologia da ciência. A sociologia da ciência pode estudar não só a estrutura social da ciência, como o impacto da sociedade na criação dos focos de interesse, na seleção dos problemas, no ritmo do desenvolvimento, etc. Os critérios de validade e as condições teóricas e metodológicas serão objeto da filosofia da ciência ou da teoria da ciência, mas nunca da sociologia da ciência (1989, p,125).

Após estabelecer o objeto de estudo da sociologia da ciência, Merton lista um conjunto de normas que permitem a definição dos aspectos da ciência e que somente a sociedade liberal democrática poderia torná-los viável. Santos assim analisa:

Os quatro grandes conjuntos de valores são: universalismo, comunismo, desinteresse e ceticismo organizado. O universalismo baseia-se no caráter impessoal da ciência: a aceitação ou rejeição de uma teoria não depende das qualidades pessoais ou sociais do seu autor. O valor do comunismo consiste em que as conquistas da ciência são produto da colaboração social e são propriedade de todos; mesmo que por vezes hajam lutas sobre a propriedade das descobertas, como por exemplo a célebre controvérsia entre Newton e Leibniz sobre o cálculo diferencial, isso não põe em causa o princípio da socialização do conhecimento científico e estimula a cooperação entre os cientistas. O desinteresse significa que, quaisquer que sejam as motivações pessoais dos cientistas, a instituição científica em si mesma não está vinculada a quaisquer interesses particularísticos e assim premia todos os que têm mérito; a ausência quase total de fraude, o que não acontece nas outras profissões, resulta de a investigação científica de cada um estar sujeita ao escrutínio de todos. Por último, o ceticismo organizado leva o cientista a submeter à discussão e pôr em questão princípios e idéias seguidos por uma rotina ou pela força de uma autoridade qualquer; o cientista suspende o seu juízo antes de observar detalhada e rigorosamente (SANTOS, 1989, p. 125-126).

Embora reconheça em Merton um foco diferenciado acerca da sociologia da ciência, sua teoria de concepção positivista sobre as “práxis” científicas nada tinha de real sobre o que, de fato, ocorria na produção da ciência naquela época.

Num momento em que a ciência entrava em processo acelerado de industrialização e os cientistas se transformavam em trabalhadores assalariados a serviço do complexo militar-industrial então emergente, a prática científica dominante orientava-se já em uma direção totalmente contrária à pressuposta pela normativa mertoniana, a ponto de retirar a esta última o sentido conformador da práxis e de a transformar em pura ideologia de legitimação. A concepção positivista da ciência que subjaz à sociologia de Merton tornou esta incapaz de conceber de modo diferente a ciência enquanto objeto de investigação sociológica. Deu-se uma inversão epistemológica por via da qual o objeto real constituiu o seu próprio objeto teórico. Assim, no caso de Merton, a epistemologia positivista tem uma presença dupla: na concepção de ciência que estuda (as ciências naturais) e na concepção da ciência com que a estuda (a sociologia) (SANTOS, 1989, p.127).

O projeto sociológico concebido por Merton sobre a Ciência e sua prática é caracterizado na sua totalidade por Santos (1989), autor que busco como referencial para situar a opção que faço pela visão sociológica da Ciência hoje. Fazer referência ao trabalho de Merton, na minha perspectiva é fundamental, pois suas idéias embasaram os trabalhos realizados na sociologia da ciência durante os anos cinquenta e princípios da década de sessenta do século XX.

Embora a concepção mertoniana de sociologia da ciência nos remeta a uma hegemonia da Ciência, enaltecendo suas produções e os cientistas, ratificando o capitalismo da época – hoje amplamente impregnada no imaginário social - posso compreender, a partir das idéias de Merton e das análises sobre elas realizadas por Santos, as condições para se chegar a uma sociologia crítica da ciência.

Nesse sentido, destaco que os contextos sociais da industrialização desenfreada ocorrida e a ligação da ciência ao modo de produção produziram contradições e conflitos e criaram uma grande crise na ciência.

Fazendo referência aos aspectos da produção e da aplicação da ciência Santos (1989) ressalta a ligação da ciência ao que denomina máquina de guerra, conforme destaque abaixo:

As bombas de Hiroshima e Nagasaki foram o salto qualitativo, mas as condições em que se deram (e sobretudo como estas foram reconstruídas ideologicamente) tornou ainda mais inverossímil a idéia de uma ligação fortuita. Foi isso, aliás, o que permitiu a alguns (não muitos) físicos nucleares lavar as mãos no vaso cristalino da ciência pura e de as limpar na toalha alva do progresso científico. No entanto, a máquina de guerra, longe de esmorecer, transformou-se nos anos seguintes numa indústria florescente, e a ciência sobretudo a que se designa hoje por big science, colocou-se a seu serviço (SANTOS, 1989, p.130).

Como se não bastasse a união da Ciência aos projetos militares vigentes, sua própria organização passou por uma transformação igualmente profunda: durante muito tempo a investigação científica que era feita nas universidades passou a ser produzida para governos e por indústrias. Na Europa destaca-se a criação de grandes laboratórios e centros de pesquisas financiados pelo Estado, enquanto que nos Estados Unidos praticou-se uma política de contratos de pesquisas que, em sua maioria, tinham interesse militar em universidades e grandes empresas de pesquisa.

O cientista transforma-se nesse momento em empregado que fica dentro dos laboratórios e centros de pesquisa mergulhado em seu trabalho, transforma-se em dependente de uma autoridade que determina o que fazer, quando fazer, para que fazer, sem que possa tomar qualquer decisão nesse processo, restringindo-se a executar ordens. A esse respeito encontramos em Santos (1989, p. 131) referência a uma *ideologia liberal da ciência*:

A ideologia liberal da autonomia da ciência transformou-se em caricatura amarga aos trabalhadores científicos. Ao processo de proletarização escaparam apenas os “donos”, os cientistas de prestígio cujo elitismo o processo potenciou. Entre as elites e o cientista-soldado-raso cavou-se um abismo, estabeleceu-se uma estratificação social, e a comunidade científica passou a distribuir as suas dádivas, segundo a posição do cientista na escala de estratificação. A distribuição de reconhecimento e de prestígio tornou-se estruturalmente desigual e passou a processar-se segundo aquilo a que Merton chamou, noutro

contexto, o efeito São Mateus ("porque a todo aquele que tem, será dado e dado em abundância; ao que não tem, ainda o que tem lhe será tirado". Mt. XXV, 29).

No contexto descrito acima, a situação do cientista nos centros de pesquisa passou a ser de extrema pressão, pois, com a linguagem do lucro do capitalismo na pesquisa, o pesquisador passou a ter que produzir de qualquer maneira para que as metas e lucros fossem alcançados. Com isso, as quatro proposições mertonianas, são modificadas totalmente conforme relata o autor:

Em vez do 'comunismo' de Merton, a norma passou a ser o segredo (seguido da patente) e, em geral, a comunicação entre os cientistas tornou-se cada vez mais difícil em consequência da explosão da produção. Da comunicação formal passou-se à comunicação informal no seio dos pequenos grupos de cientistas funcionando como 'invisible colleges'. A investigação capital-intensiva tornou impossível o livre acesso ao equipamento – a caricatura da igualdade de oportunidades (SANTOS, 1989, 131-132).

O caminho para o desenvolvimento de uma nova sociologia da ciência, com ruptura da visão mertoniana, foi aberto a partir de novas condições teóricas construídas pela sociologia da ciência para poder desenvolver uma nova ótica acerca de ciência. Esta visão tornou possível refletir sobre os acontecimentos científicos de maneira diferente, isto é, sem ratificar as práticas científicas dominantes, o que pode ser percebido a partir dos relatos de Santos (1989, p. 132):

Em meu entender, tais condições foram fornecidas pela obra de Kuhn, a qual, para além do impacto nas áreas tradicionais da reflexão epistemológica já anteriormente assinaladas, criou as bases para uma sociologia crítica da ciência, capaz ela própria, de subverter a divisão positivista entre epistemologia e sociologia da ciência.

Portanto, a partir das discussões e considerações até aqui realizadas, creio estar claro que a visão sociológica que defendo como parâmetro de reflexão acerca do conhecimento científico é de grande utilidade para qualquer cidadão que pretenda compreender as múltiplas relações – sociais, econômicas, políticas, etc – que cercam a produção da Ciência em nossos dias.

A produção do conhecimento científico, principalmente no século XX, foi decisiva para a evolução da civilização ocidental. Esses conhecimentos provocaram uma nova/outra maneira de ver e interpretar o mundo em que vivemos. A ciência hoje, mais do que nunca, precisa discutir suas produções e, para isso, não se pode deixar de fora os aspectos filosóficos, históricos e sociológicos dessas produções, pois nessas discussões emergirão as questões éticas, políticas, sociais e culturais que cercam a produção e os usos da ciência.

Portanto, seja qual for o tipo de olhar que se lance sobre a ciência – como, por exemplo, por meio da complexidade, da hermenêutica, da história ou da filosofia – é fundamental que se discutam as múltiplas relações que esta forma de conhecimento apresenta e a partir das quais tem penetrado profundamente no cotidiano da civilização ocidental nestes momentos históricos em que vivemos.

Entendo a escola (e o Ensino de Ciências), como uma das vias possíveis para a difusão do conhecimento científico, a partir da apropriação desse conhecimento na perspectiva de uma visão social, ou seja, que possibilite a todos os cidadãos conhecerem e utilizarem as produções inerentes dessa forma de conhecimento, pois compreendo, com Santos (1989) que só então vai ocorrer a dupla ruptura paradigmática, ou seja, o conhecimento científico transformar-se, novamente no senso comum, porque apropriado por todos os cidadãos.

Buscando estabelecer algumas relações possíveis entre a Ciência e o Ensino de Ciências, passo, a seguir, a apresentar um quadro da escola e do ensino de Ciências no Brasil.

## 1.2- Ver o Ensino de Ciências

Para lançar um olhar acerca do ensino de Ciências é necessário situá-lo no contexto global da educação brasileira e montar um quadro de elementos que proporcionaram alterações no significado social da escola, pois conforme relata Oliveira (2000. p. 103). A escola, entendida como instrumento de mediação entre saberes transmitidos e saberes adquiridos, é sem dúvida uma das criações mais antigas da humanidade.

O significado da escola no Brasil passou, ao longo da história dessa instituição, por alterações que se refletiram nas disciplinas chamadas científicas. A prática escolar transporta atrás de si condicionantes sócio-políticos, que configuram diferentes concepções de homem, de ambiente, de mundo e de sociedade e, conseqüentemente, diferentes pressupostos sobre o papel da escola, sobre concepções de aprendizagem, sobre as relações professor-aluno, sobre técnicas e procedimentos pedagógicos e, por isso, a maneira como os professores realizam seu trabalho, selecionam e organizam os conteúdos das matérias, ou selecionam técnicas de ensino e avaliação tem a ver com a concepção de ensino que carregam consigo, explícita ou implicitamente (CAMARGO, 1998).

Neste trabalho, busco lançar um olhar analítico sobre as concepções de ensino de Química em alunos-concluintes do Curso de Licenciatura em Química. Essa busca se justifica pela percepção de que uma boa parte dos professores baseia sua prática docente em prescrições pedagógicas que viraram senso comum e que, desse modo foram incorporadas, quando da sua passagem pela escola ou transmitida pelos professores mais velhos, Fernandez (2002), ou seja, sem questionamentos, sem reflexões, sem críticas que pudessem conduzir a uma reconstrução dessa prática se preocupando apenas com o conteúdo a ser ministrado de forma acrítica.

Poderíamos – nós, professores – nos perguntar: por que pesquisar o ensino de Ciências/Química? Para ensinar não basta saber os conteúdos? Ensinar não é algo simples e fácil? Ensinar não pode ser uma atribuição de qualquer pessoa que tenha conhecimento sobre o que vai ensinar?

A este respeito, encontro apoio para a discussão inicial nas palavras de Aragão e Schnetzler, que se expressam nos seguintes termos:

Principalmente devido a cursos de licenciatura pouco eficientes para a formação de professores, é comum encontrarmos em inúmeros colegas uma visão simplista da atividade docente. Isto porque concebem que para ensinar basta saber um pouco do conteúdo específico e utilizar algumas técnicas pedagógicas; já que a função do ensino é transmitir conhecimentos que deverão ser retidos pelos alunos. Esse ensino, usualmente denominado tradicional (ARAGÃO ; SCHNETZLER, 1995, p.27).

O ensino de ciências no Brasil compõe uma parte de um todo educacional que na análise que faço apresenta como ponto de partida a época dos pioneiros da Educação Nova e as grandes reformas educacionais proporcionadas pelo Estado nas décadas de 20 e 30 do século passado.

Acredito que relatos históricos possam contribuir para proporcionar uma visão do movimento das concepções de Ciência presentes no Ensino de Ciências (COVEZZI, 1995).

A primeira guerra mundial é o fator determinante para as mudanças de rumo, à “modernização” na educação mundial e brasileira. O processo de modernização do Brasil, nesse período, está relacionado com a questão do direcionamento político nacional, que se define também a partir da revolução russa de 1917.

O processo de modernização de toda a sociedade brasileira envolveu, profundamente, os educadores que, ao se organizarem, discutirem e elaborarem novas propostas pedagógicas nascem como uma categoria profissional autônoma. Esse movimento de modernização do ensino ocorreu em vários Estados, dentre os quais destaco

em São Paulo: Sampaio Dória (1920); Bahia, Anísio Teixeira (1924) e, no Paraná, Lisímaco da Costa, (1927). Destaco também a criação, em 1924, da Associação Brasileira de Educação – ABE – que realiza grande trabalho para a educação brasileira, principalmente a partir de 1927, com a realização de uma série de conferências Nacionais de Educação. A ABE contribui de forma definitiva, por meio de suas reuniões, conferências e documentos, para a autonomia da educação brasileira, sendo o Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova de 1932 o seu documento mais lembrado.

Na esfera federal embalada pelos acontecimentos na sociedade civil, é criado em 1930 o Ministério da Educação e Saúde, com Francisco Campos como o primeiro Ministro dessa pasta.

As alterações na educação brasileira capitaneada pelos pioneiros da Educação Nova, já neste momento manifestavam desejo de mudanças no ensino de ciências. O movimento advogava a idéia de um ensino mais ativo, em que o aluno fosse estimulado a participar e interagir no processo de aquisição do seu conhecimento. Essa pretensão se contrapunha ao que ocorria naquele momento, ou seja, uma prática focalizada na figura do professor, no uso do livro didático, nas aulas teóricas em que o professor explanava os conteúdos e ratificava as características positivistas da ciência e da tecnologia (COVEZZI, 1995).

Este movimento Escola Nova (moderna ou renovada) – movimento pedagógico iniciado no final do século XIX – procurava atribuir uma importância real à participação ativa dos alunos. Seus defensores acreditavam que este movimento seria o responsável por romper com o chamado “ensino tradicional”. Teve como precursores: Decroly, Frenel e Dewey e no Brasil os principais pensadores foram Lourenço Filho e Anísio Teixeira.



No ensino tradicional, a *apreensão de conhecimentos* baseava-se na Ciência clássica do séc. XIX e nos livros didáticos estrangeiros, em relatos de experiências e demonstrações em sala de aula, para confirmar a teoria. Este ensino tinha como objetivo capacitar o estudante a prosseguir seus estudos até a formação no terceiro grau (COVEZZI, 1995).

Esta proposta de mudança do modelo tradicional de educação para o modelo da Escola Nova, também propunha uma mudança no perfil econômico do País, pois, seus idealizadores defendiam o desenvolvimento industrial, como forma de democratizar a renda conforme acontecera nos Estados Unidos e Europa.

O movimento Escola Novista no Brasil desse período apresenta Anísio Teixeira, Fernando de Azevedo e Lourenço Filho como os principais pensadores dessa proposta. Anísio Teixeira e Fernando de Azevedo formularam uma política educacional alicerçada na relação entre escola e sociedade, enquanto Lourenço Filho dedicou-se aos métodos e técnicas de ensino.

Nos anos cinquenta, alguns fatores – como a industrialização, o desenvolvimento tecnológico e a urbanização – provocaram uma revolução no currículo escolar. O mundo estava sob os reflexos da segunda guerra, que destacavam os avanços do conhecimento no campo da ciência e seu uso político no domínio de uma nação sobre outra menos desenvolvida. Assim se refere Krasilchik (1987, p.1) a esse período:

O que passou nessa época, no ensino de ciências, reflete a situação do mundo ocidental após a Segunda Guerra Mundial. A industrialização, o desenvolvimento tecnológico e científico que vinham ocorrendo, não puderam deixar de provocar choques no currículo escolar.

Naquele contexto, o objetivo era produzir um currículo que refletisse este momento mundial, um currículo que proporcionasse atualização sobre os progressos da ciência para

atender às necessidades do campo tecnológico e científico, formando pessoas capacitadas para atender às perspectivas de desenvolvimento do país. A partir desse quadro, surgiram os primeiros projetos de ensino de ciências, que apresentavam como eixo norteador referências externas das literaturas européia e norte-americana. A maioria dos livros-texto, até então, não passava de reproduções do conhecimento formal, que não apresentavam discussões acerca da ciência no seu contexto econômico, social e político, assim como nenhuma abordagem dos aspectos tecnológicos e suas implicações sociais.

Esses projetos de ensino de ciências caracterizavam-se basicamente pela produção de textos, material experimental e treinamento para professores, tendo como objetivo a valorização do conteúdo a ser ensinado e a preparação dos docentes com relação a estes conteúdos (KRASILCHIK, 1987).

No entanto, a maioria do conhecimento científico produzido na segunda guerra mundial não tinha sido incorporada aos currículos escolares. As descobertas nas áreas da Química, Física e Biologia ainda estavam distantes das escolas e das universidades. Por isso, era imprescindível a inclusão dessas produções no currículo escolar para contribuir com o desenvolvimento industrial, científico e tecnológico pretendido. Ao se referir ao contexto dos currículos escolares, aí compreendidos métodos, técnicas e conteúdos, a autora expressa a situação de mudanças no Ensino de Ciências, nos seguintes termos:

As mudanças curriculares incluíam a substituição dos métodos expositivos pelos chamados métodos ativos, dentre os quais tinha a predominância do laboratório. As aulas práticas deveriam propiciar atividades que motivassem e auxiliassem os alunos na compreensão de conceitos. A grande maioria das atividades objetivava transmitir informações de uma forma mais eficiente do que a simples exposição ou leitura de texto. Aprender, fazendo resumia a grande meta das aulas práticas. Ficava subjacente a proposição de dar ao jovem estudante da escola secundária uma racionalidade derivada da atividade científica (KRASILCHIK, 1987, p.2).

Fica claro que as propostas de mudança nos currículos das disciplinas científicas foram marcadas desde os primórdios, por uma concepção de Ciência como produtora de

verdades absolutas. O conhecimento científico era, então, tratado na Escola como único conhecimento válido. Neste sentido, diz Maldaner (2000, p.63):

Já são bem conhecidos dos educadores os vários modelos de ensino e aprendizagem propostos nas últimas décadas. Eles têm muito a ver com as crenças epistemológicas hegemônicas presentes no meio em que eles são desenvolvidos. [...]. Na tentativa de dar acesso sempre aos mesmos conhecimentos considerados científicos, portanto válidos, mudaram os modelos pedagógicos, sendo ora transmissão/assimilação, ora descoberta/redescoberta, ora construção pessoal diante de situações de conflitos cognitivos, mas permaneceram as concepções de ciência como produtora de verdades e cumulativa ao longo do tempo.

Um dos fatores de destaque nessas mudanças educacionais foram os movimentos educacionais, principalmente os chamados de primeira geração, surgidos nos Estados Unidos, organizados por sociedades científicas, recebendo incentivos governamentais, sendo os mais destacados o SMSG (School Mathematics Study Group), criado em 1958 pelos matemáticos americanos; a proposta feita em 1959 a Glenn Seaborg pela American Chemical Society para organizar e implementar um “moderno curso de química para a escola secundária”, com isso o AIBS (American Institute of Biological Sciences) resolveu também elaborar um programa educacional para as ciências Biológicas que se chamou BSCS (Biological Science Curriculum Study).

Segundo Krasilchik (1987), o movimento de melhoria do ensino de ciências aqui do Brasil ocorreu antes dos citados norte americanos. Essa autora destaca a criação do IBECC (Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura), no início dos anos cinquenta, formado por um grupo de professores universitários que buscavam a melhoria do ensino de ciências, para que se pudesse melhorar a qualidade do ensino superior e o desenvolvimento do País. O grupo foi liderado por Isaiás Raw e o campo de ação situava-se em São Paulo.

Seguindo o panorama de mudanças no ensino de ciências no Brasil, chegamos à década de sessenta, quando uma alteração importante ocorre, pois os projetos tinham como

propósito proporcionar a vivência do ‘método científico a todo cidadão’. O objetivo era romper com a concepção de formar futuros cientistas e formar todas as pessoas para conviver com os produtos da ciência e da tecnologia que já fazia parte do cotidiano do cidadão comum. Essas propostas provocaram uma ruptura com o modelo vigente, pois, traziam consigo alterações no processo de construção do conhecimento, fazendo a vinculação do processo intelectual à investigação da ciência, ou seja, ao invés da observação para constatação dos fatos e a manipulação de instrumentos de laboratórios, o que se propunha era a participação do aluno na elaboração de hipóteses, identificação de problemas, análise de variáveis e aplicação dos resultados obtidos (KRASILCHIK, 1987).

A educação nesse período buscava desenvolver no cidadão comum a habilidade de tomar decisões, resolver problemas e pensar de maneira racional e lógica.

Um outro aspecto interessante ocorrido nesse momento foi, segundo a autora, a participação de instituições internacionais, como a UNESCO, na elaboração de propostas de melhoria do ensino de ciências e a participação de profissionais de várias áreas na elaboração dessas novas propostas de ensino. Após análise da aplicação das propostas, verificou-se a necessidade de criação de núcleos permanentes que pudessem coordenar a produção, aplicação e revisão dos materiais e projetos curriculares propostos.

Surgem os Centros de Ciências, em sua maioria vinculados a universidades, como consequência de uma política pública do MEC. Entre 1963 e 1965 foram criados no Brasil seis desses centros, localizados nas regiões sul, sudeste e nordeste, situados nos estados de Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, São Paulo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul. Esses centros de Ciências passaram a organizar projetos curriculares e a realizar “treinamento” de professores para o uso adequado desses materiais produzidos. Assim:

A partir dos programas iniciais, os organizadores dos projetos curriculares passaram a diversificar suas atividades, produzindo recursos audiovisuais, materiais complementares e trabalhando em processos de implementação. Acreditava-se que apenas a qualidade do material era suficiente para garantir sua aplicação maciça e bem sucedida. Entretanto, a preocupação com a difusão tornou-se central ao se verificar que uma das premissas básicas para a criação desses projetos – transformar o ensino – não se realizava. Em consequência, além das atividades de elaboração de material, houve nesse período, uma intensificação dos cursos de atualização e treinamento de professores (KASILCHIK, 1987, p.5).

Nesse período, ocorre um avanço significativo da psicologia no campo educacional, com destaque para o trabalho de Brunner, com a obra *O processo da Educação*.

O Brasil desse período promulga a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei nº 4024) que, dentre outras mudanças, faz a normatização do ensino de ciências. A disciplina Iniciação à Ciência foi incluída desde a primeira série ginásial e a carga horária das disciplinas Física, Química e Biologia foi aumentada.

Em meados da década de 70, segundo Gonçalves (2000), uma iniciativa do Prof. Dr Ubiratan D'Ambrósio, Matemático do Instituto de Matemática, Estatística e Ciências da Computação (IMECC) da UNICAMP, em convênio com o MEC e a OEA (Organização dos Estados Americanos), e o MEC, por meio do PREMEM, rompe com a política da centralidade nos materiais e nos “treinamentos” para o seu uso, deslocando os esforços para a formação pós-graduada, em nível de Mestrado, de lideranças acadêmicas do Brasil e da América Latina.

Nessa perspectiva, foi criado, em 1975, o Programa Internacional de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, na UNICAMP, em caráter experimental, sob a coordenação do Prof. D'Ambrósio. Foi instalado em 1975, tendo formado quatro turmas de Mestres na área (a última turma teve início em 1978).

De acordo com a proposta do Programa, podiam se inscrever professores de Matemática e Ciências (Física, Química e Biologia) de cada estado do Brasil e de cada país da América Latina e Central.

De acordo com Gonçalves (2000), esse Programa formou cerca de 120 mestres e marcou a constituição de grupos acadêmicos de pesquisa, ensino e extensão na área de Educação em Ciências e Matemática, tanto em termos de processos de ensino e de aprendizagem, quanto de formação de professores.

No âmbito brasileiro, convém ainda mencionar o Sub-programa de Educação em Ciências (SPEC), do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT). O Programa congregava vários ministérios, sendo que o SPEC era coordenado pela CAPES/MEC. O SPEC inicia com uma denominação genérica em 1983, como uma fase de teste, passando a ser incorporado ao PADCT no ano seguinte. (GONÇALVES, 2000).

Nessa perspectiva, os projetos de melhoria do ensino de Ciências e Matemática passam a ser propostos por grupos, em geral, situados nas Universidades Brasileiras, em resposta a Editais Públicos Nacionais e aprovados, segundo o mérito das propostas, por comitês constituídos de representantes da área.

No entender de Gonçalves (2000), o SPEC/PADCT é suspenso por questões políticas, em 1998, o que a autora considera lamentável para a educação em Ciências, pois romperam-se iniciativas geradas pelos apoios anteriores prestados pelo SPEC, que já havia estimulado projetos vários, inclusive alguns organizados em rede de trabalho (network). O SPEC estimulava, também, eventos estudantis como Feiras de Ciências, Olimpíadas e

Gincanas Científicas, tendo em vista a alfabetização científica das comunidades escolares e não escolares.

Para Gonçalves, este foi um período efervescente na área, marcando também a Educação em Ciências no Estado do Pará, onde os projetos em rede de trabalho deram origem aos grupos municipais (GPADCs – Grupos Pedagógicos de Apoio ao Desenvolvimento Científico) e regionais (CPADCs – Centros Pedagógicos de Apoio ao Desenvolvimento Científico) no Estado do Pará.

Esse período é marcado também pela investigação científica como metodologia do ensino de ciências, a partir dos contextos de vida de alunos e professores. Nesse sentido, já se colocava em pauta os conteúdos socialmente significativos e a iniciação científica no ensino fundamental e médio era uma pretensão que se buscava concretizar.

Com o SPEC/PADCT, pode-se dizer que surgiu uma nova geração de centros de ciências, agora com outras denominações, tais como o NPADC, em Belém, o Espaço Ciência, no Recife, a Estação Ciência, em São Paulo e o Museu da PUCRS, em Porto Alegre.

Com o término do SPEC/PADCT, outras iniciativas foram tomadas. O que parecia vir para substituir o SPEC – o Pró-Ciências – não teve o sucesso esperado. Somente no final de 2003, o governo lança o Edital 01/2003 (MEC/SEIF), visando a criação da REDE NACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES, que seria formada com a criação de 20 Centros de Pesquisa e Desenvolvimento da Educação no país, dentre os quais, cinco na área de Educação Matemática e Científica. Destes, um se situa no RS, um no ES, um no RJ, um em SP e um no Estado do Pará, que é o NPADC.

O que tem estado subjacente à maioria desses programas, desde 1983, é a formação da cidadania.

Nesse período, a comunidade científica da área passou a se organizar em Sociedades Científicas. Em 1988, foi criada a Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) e, em 1997, é criada a Associação Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências (ABRAPEC).

Os movimentos, brevemente narrados acima, contribuíram para a organização das comunidades científicas e de formação pós-graduada de professores de Ciências e Matemática no país. Por outro lado, resultaram na criação da área de conhecimento na CAPES, com comitê próprio, em setembro de 2000.

De lá para cá, constituíram-se mais de 30 programas de pós-graduação *stricto sensu*, dentre os quais, cinco em nível de doutorado.

Nos dias atuais, além dos caminhos percorridos e das mudanças obtidas, como relatei acima, o Brasil tem uma nova lei vigente na educação nacional, a 9394/96. Porém, o que as leis, na maioria das vezes, fazem é ratificar a concepção hegemônica dos aspectos internos da ciência e das ideologias de dominação da classe dominante.

Considerando aspectos históricos da ciência e da área de ensino de Ciências, neste caso, situando-me no contexto brasileiro, especialmente no que se refere às iniciativas de melhoria do ensino de Ciências, motivo-me a investigar quais concepções de Ciência e de Ensino de Ciências estão presentes em alunos concluintes do curso de Licenciatura Plena em Química da UFPA. Certamente, esta pesquisa poderá contribuir para compreensão das relações entre ambas as concepções.



A seguir, narro a trajetória de minha pesquisa, a partir dos caminhos construídos e trilhados para a sua elaboração.

## **2- REVELANDO AS TRILHAS METODOLÓGICAS CONSTRUÍDAS E PERCORRIDAS: a trajetória de pesquisa.**

Daí também a idéia, hoje partilhada por muitos, de estarmos numa fase de transição. Daí finalmente a urgência de dar resposta a perguntas simples, elementares, inteligíveis. Uma pergunta elementar é uma pergunta que atinge o magma mais profundo da nossa perplexidade individual e coletiva com a transparência técnica de uma fisga. Foram assim as perguntas de Rousseau; terão de ser assim as nossas. [...]. Mais do que isso, duzentos e tal anos depois, as nossas perguntas continuam a ser as de Rousseau. Estamos de novo regressados a necessidade de perguntar pelas relações entre a ciência e a virtude, pelo valor do conhecimento dito ordinário ou vulgar que nós, sujeitos individuais ou coletivos, criamos e usamos para dar sentido às nossas práticas e que, a ciência teima em considerar irrelevante, ilusório; e temos finalmente de perguntar pelo papel de todo o conhecimento científico acumulado no enriquecimento ou no empobrecimento prático das nossas vidas, ou seja, pelo contributo positivo ou negativo da ciência para nossa felicidade (SANTOS, 2001. p. 8-9).

Neste capítulo, descrevo a metodologia utilizada no processo de busca das concepções de Ciência e Ensino de Ciências presentes nos sujeitos da pesquisa. A trajetória desta busca começa por uma aproximação a um enfoque epistemológico gnoseológico de pesquisa, como se referem (Santos Filho e Gamboa 2000, p.71):

[...]Gnoseológicos, que correspondem às maneiras de tratar o real, o abstrato e o concreto no processo de pesquisa científica; o que implica diversos modos de abstrair, conceitualizar, classificar e formalizar; isto é, várias formas de relacionar o sujeito e o objeto da pesquisa que se refiram aos critérios sobre a “construção do objeto” no processo do conhecimento”(2000, p. 71).

Relato, então, as diferentes fases do processo de construção/realização da pesquisa:

a) de identificação do público alvo; b) construção das etapas de elaboração do questionário (instrumento utilizado para a busca de informações); c) validação do questionário; d) aplicação do questionário e análise dos dados.

### **2.1- Caracterização do *locus* e dos Sujeitos da Pesquisa.**

Esta pesquisa foi desenvolvida, tendo como sujeitos, 12 alunos concluintes de química, que se encontravam em fase final do curso de graduação em Licenciatura Plena

em Química da Universidade Federal do Pará. Devido à grande carência de professores de química no Estado, muitas vezes, o período de graduação e o início de carreira docente se sobrepõem temporalmente.

A UFPA mantém o curso de Licenciatura em Química mais antigo do Pará, tendo sido, por muito tempo, o único a formar licenciados em Química. De alguns anos para cá, no entanto, outras instituições públicas, Universidade do Estado do Pará (UEPA) e o Centro Federal de Educação Tecnológica CEFET-PA), também passaram a oferecer esta licenciatura, tendendo a diminuir a carência de professores de Química na nossa região.

A UFPA começou a formação de professores de Química em 1972. Desde então, o curso tem passado por mudanças na sua “grade” curricular<sup>5</sup>.

Minha opção de pesquisa com alunos concluintes é devida ao fato de que, nesse nível, os alunos já passaram por processos formais (e não-formais) de aquisição de conhecimentos relacionados a concepções de Ciência e Ensino de Ciências, ao realizarem as diferentes disciplinas e vivenciarem experiências nas fases escolares anteriores de suas vivências cotidianas. Implícita ou explicitamente, vão “passar” aos futuros alunos, principalmente da educação básica, a concepção que conseguiram formar.

Os 12 sujeitos foram identificados como concluintes a partir de consulta ao colegiado do Curso de Licenciatura em Química da UFPA, onde me foi fornecida uma lista de matrícula com os prováveis concluintes do 2º semestre de 2004. Esta lista continha 12 nomes, cujos alunos concordaram em participar da pesquisa. Portanto, nesta pesquisa este

---

<sup>5</sup> A partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBN/96) a concepção de grade curricular é superada, assumindo-se a idéia de “matriz curricular”. Utilizo o termo em desuso, referindo-me também ao processo usual de substituição de disciplinas por outras julgadas mais adequadas, sem ocorrer mudança substancial na proposta de Ensino.

número corresponde ao universo de 100% dos sujeitos que possivelmente concluiriam a graduação naquele período.

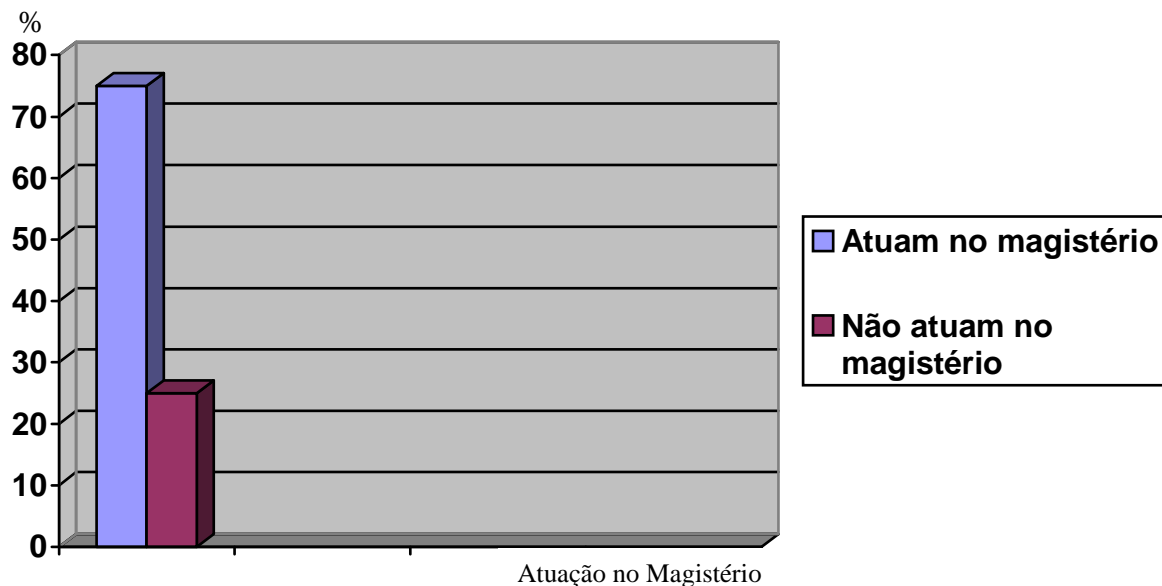
Um dado importante a ser ressaltado é que para a formação de professores de química na UFPA, 12 é um número significativo de concluintes, pois, apesar de ter havido, nos últimos anos o ingresso de 40 alunos no curso, não há ainda um número expressivo de concluintes, devido ao abandono dos estudos pelos alunos cujas causas mereceriam estudo. Essa situação justifica o fato de que esses 12 sujeitos são de anos distintos de ingresso na instituição.

No processo de verificação de respostas dos sujeitos, a primeira questão apresentada buscou verificar o número de estudantes que já atuam no magistério, o que apresento no Quadro 1, a partir das respostas fornecidas à questão nº 01: Você já atua no magistério? Em caso afirmativo indique há quanto tempo.

**Quadro 1 – Alunos concluintes com e sem experiência no magistério**

<b>Nº de alunos-concluintes</b>	<b>Categoria de resposta</b>	<b>Porcentagem</b>
9	Alguma experiência	75,00%
3	Não atuam no magistério	25,00%
12		100%

**Gráfico -1: Alunos concluintes – 2º/2004, conforme incidência de atuação no magistério, em termos percentuais.**



A realidade encontrada entre os estudantes concluintes, portanto, é a de que 75% desses alunos, segundo sua declaração, detêm alguma experiência docente em Química.

## 2.2- A Construção do Instrumento.

A elaboração do instrumento de coleta de informações para a construção dos dados da pesquisa (questionário) decorreu da necessidade de verificar as concepções de ciência e ensino de ciências, por meio de um instrumento que me permitisse registrar as idéias dos sujeitos. No momento do planejamento constatei que para obter respostas sobre as concepções, várias questões referentes à ciência e o ensino de ciências seriam relevantes. A partir desta constatação parti para a elaboração de um questionário como instrumento de coleta de informações, entendendo que, como eles não sabiam o conteúdo das questões, suas respostas seriam fornecidas a partir dos conhecimentos que apresentavam naquele momento acerca do assunto. Organizei, então, perguntas que me permitissem obter

respostas que concorressem para a compreensão das perguntas de pesquisa por mim formuladas:

**Que concepções de Ciência e Ensino de Ciências estão presentes nos alunos concluintes do curso de Licenciatura em Química da UFPA? Como estão relacionadas estas concepções?**

Sendo assim, meu interesse estava voltado aos conteúdos das idéias dos estudantes e observei que a afirmação de Porlán (2000, p.510) era pertinente:

Si bien inicialmente se prestó una mayor atención a los aspectos procesuales y estructurales del pensamiento del profesor (Porlán, 1995), en los últimos años ha habido un mayor interés por describir y analizar el contenido de sus concepciones.

Meu interesse por esta temática advém do fato de que as concepções de Ciência e de Ensino de Ciências estão intimamente relacionadas. Estudos mostram que as idéias sobre Ciência dos professores têm determinado a compreensão sobre o que seja ensinar e aprender (MALDANER, 2000, entre outros). Igualmente, as idéias dos professores sobre ciência, modelam as idéias dos alunos sobre ciência, pesquisa, hierarquização dos conhecimentos, etc.

As questões foram organizadas, tendo em vista identificar aspectos definidores de concepções tais como:

- **A relação entre conhecimento científico e senso comum:** a discussão acerca do que é conhecimento científico e conhecimento de senso comum determina vários posicionamentos dos cientistas e filósofos e esses posicionamentos estão presentes nas falas dos concluintes, revelando visões diferentes, o que foi analisado a partir das respostas. Tomando como exemplo o comentário de Chalmers: (1994, p. 14).

O principal objetivo dos positivistas lógicos, que floresceram em Viena durante as décadas de 20 e 30 e cuja significativa influência ainda persiste, era fazer a defesa da ciência e distingui-la do discurso metafísico e religioso, que a maioria deles descartava como bobagem não-científica. Eles procuravam construir uma definição ou caracterização geral da ciência [...].

• **O avanço dos conhecimentos científicos:** o avanço da ciência é bastante percebido por todos em nossos dias. Porém, a maneira como é interpretado, termina por revelar uma concepção da construção do conhecimento científico. Granger (1994, p. 108) assinala que: “De um modo muito geral, o progresso científico é assinalado por uma extensão de um campo de conhecimento, por uma precisão maior e por uma melhor compreensão”.

• **A visão de cientista:** tradicionalmente as pessoas de fora do meio científico costumam ter uma visão bastante diferente sobre a pessoa do cientista, conforme diz Kneller( 1980, p.155)

Tal como as outras pessoas, os cientistas são impelidos por fortes emoções; cada um deles tem uma personalidade, [...], cada um deles tem suas necessidades e seus interesses pessoais.

Por isso, é importante verificar quais são estas características atribuídas ao cientista pelos sujeitos investigados.

• **O “método” que o cientista utiliza para realizar suas pesquisas:** o “método” da pesquisa científica é um dos pontos mais discutidos ao longo do tempo. Chalmers (1994, p. 16) comenta que:

Não é incomum encontrarem-se os próprios cientistas em atividade expressando a idéia de que uma explicação universal do método científico poderia ou deveria ser usada para defender ou ajudar a aperfeiçoar a ciência.

Por isso, é significativo verificar qual concepção acerca de “método” os alunos-concluintes apresentam.

• **A realização de experimentos:** a visão da importância atribuída à atividade experimental para validação do trabalho e das pesquisas científicas tem grande relevância para se identificar qual o pensamento acerca da Ciência. Esta visão do valor da experimentação permanece forte na pesquisa pura bem como no ensino. Neste aspecto, o relato de Axt (1991, p.79) me parece oportuno:

Uma crítica constantemente dirigida ao ensino de ciências nas escolas refere-se à ausência de experimentação. Por trás de um amplo espectro de argumentos que costumam ser levantados em defesa de um ensino mais experimental nas escolas, encontra-se, invariavelmente, o pressuposto de que a experimentação contribui para uma melhor qualidade do ensino.

As concepções de Ensino de Química foram identificadas a partir das seguintes questões:

• **O significado de ensinar e aprender Química:** busco estabelecer que concepção o licenciando atribui ao ato de ensinar e aprender e suas inter-relações, pois, conforme Freire: (1996, p.24-25)

É preciso, sobretudo, e aí já vai um destes saberes indispensáveis, que o formando, desde o princípio mesmo de sua experiência formadora, assumindo-se como sujeito também da produção do saber se convença de que ensinar não é **transferir conhecimento**, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção.

• **A importância que o licenciando atribui ao ato de ensino e pesquisa:** é relevante para diagnosticar que importância o licenciando atribui a cada uma destas ações, pois, conforme relata Schnetzler (2000, p. 17):

À medida que as disciplinas de conteúdos específicos constituem a grande parte dos currículos de licenciatura e são geralmente embasadas no modelo psicopedagógico da 'transmissão-recepção', elas reforçam a concepção ingênua de que ensinar é fácil: basta saber o conteúdo e usar algumas técnicas pedagógicas devidamente treinadas.



Minha intenção é verificar em que medida os alunos-concluintes relacionam ensino e pesquisa, dando indícios de enfraquecimento, ou não, da *concepção ingênua de que ensinar é fácil*, como trata a autora no excerto acima.

• **A visão do concluinte sobre a pessoa do professor:** quais as características que o professor deve possuir para ensinar Química? A visão acerca do professor pode ser revelada, conforme relata Souza (1996, p. 19)

As representações que os professores fazem de si mesmos em função da auto-imagem e da autovalorização que constróem de sua profissão – com base nas experiências vivenciadas na escola, como local de trabalho - vão tecendo uma identidade. Essa identidade também se estabelece nas e pelas relações de dominação e resistência construídas na experiência cotidiana.

• **Os conhecimentos prévios dos alunos:** qual a importância que o licenciando atribui aos conhecimentos do cotidiano apresentados pelo aluno? Segundo o relato de Porlán sobre o trabalho de Aguirre, Haggerety y Linder (1990): “*Por lo que respecta al aprendizaje, la concepción conocida como mente en blanco o tabla rasa resultó ser mayoritaria*” (2000, p.514).

Será essa a concepção predominante dos alunos concluintes da Licenciatura em Química da UFPa? O que pensam sobre os conhecimentos não-científicos trazidos pelos alunos do seu dia-a-dia?

• **A participação do professor e do aluno no processo de ensino e de aprendizagem:** pretendo verificar o nível de participação, tanto do professor, como do aluno nesse processo, e a importância atribuída às interações sociais no processo de ensinar e de aprender, pelos sujeitos da pesquisa. Conforme Freire:

[...] o educador já não é o que apenas educa, mas o que enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa. Ambos, assim, se tornam sujeitos do processo em que crescem juntos e em que os “argumentos de autoridade” já não valem. (2003. p. 68).

Essa troca, esse aprender juntos estará presente no ideário dos alunos concluintes? Teriam eles a auto-imagem de “*parceiros mais experientes*”, como diz Schön (1992)? Que participação, na visão desses alunos universitários, quase professores, o professor tem no processo de ensinar e aprender, afinal?

• **Para que ensinar Química na educação básica:** qual a finalidade do ensino de Química para os alunos da educação básica? Neste aspecto, busco argumentos na obra de Morin (2002), Os Sete Saberes necessários à Educação do Futuro, buscando identificar, nas falas dos licenciandos, até que ponto, defendem razões contemporâneas ou não para o ensino de química na Educação Básica.

Portanto, a partir dos questionamentos relatados acima foi elaborado um questionário, contendo 12 (doze) questões de respostas abertas. As questões de respostas abertas permitem ao concluinte expressar qualquer idéia que ele apresente sobre o assunto, evitando o risco de respostas induzidas.

Organizei essas questões em um quadro-guia, em termos de tópicos a serem abordados, como apresento abaixo.

**Quadro 2 – Tópicos abordados nas questões propostas no questionário.**

<b>Questões</b>	<b>Tópicos Questionados</b>
02	Relação entre conhecimento científico e senso comum
03	O progresso da Ciência
04	O cientista como pessoa
05	O “método” científico
06	O papel da experimentação
07	Compreensão dos processos de ensino e de aprendizagem
08	Diferença entre ensino e pesquisa em Química
09	O professor como pessoa
10	Os conhecimentos do cotidiano
11	Participação do professor e do aluno nos processos de ensino e de aprendizagem
12	Importância do ensino de Química na educação básica

### 2.2.1-A Validação.

No ano de 2004, período da coleta dos dados da pesquisa participaram da validação do questionário 15 alunos concluintes do curso de licenciatura em Biologia (grupo piloto), que freqüentaram a disciplina prática docente (noturno), na qual cumpri meu estágio de docência, exigido pelo Programa de Mestrado.

A validação do instrumento de pesquisa se configura como um dos aspectos importantes da pesquisa, no sentido de se verificar se o instrumento atende aos objetivos pretendidos. Assim, no início, construí uma versão preliminar do questionário, contendo, 06 questões, que versavam somente sobre as concepções de ciência.

Após a aplicação do questionário e posterior tabulação das respostas, verifiquei a necessidade de incluir questões que contemplassem concepções de ensino, pois conclui que devido à relação entre Ciência e Ensino de Ciências ser bastante próxima, o trabalho seria mais significativo se fossem incluídas no instrumento de coleta dos dados questões visando verificar também ambas as concepções dos sujeitos (Ciência e Ensino de Ciências).

Ao avaliar o instrumento respondido pelo grupo piloto, verifiquei se as questões estavam compreensíveis e se possibilitavam a identificação de concepções de Ciência. A intencionalidade das questões foi confirmada por meio da tabulação das respostas. Porém, alguns ajustes foram feitos e algumas questões retiradas, pois, na análise, foram consideradas desnecessárias. Nesse momento, considerei também a relevância de incluir questões, visando investigar as concepções de ensino.

A partir da validação do instrumento de coleta dos dados elaborei a versão final do questionário, contendo questões que visavam identificar concepções sobre Ciência e Ensino de Ciências, ficando a versão final com 12 questões, assim distribuídas: 01 questão

sobre atuação profissional do licenciando, 05 referentes às concepções de Ciência e 06 sobre concepções de Ensino de Ciências.

### 2.2.2 - A Aplicação e a Análise

A aplicação do questionário para a turma de alunos concluintes do curso de licenciatura plena em química, um total de 12, foi precedida por um encontro com a turma, no qual estabeleci uma conversa sobre a importância da pesquisa e sua possível contribuição para a melhoria do ensino de Química, com o propósito de sensibilizar os alunos concluintes para que participassem e respondessem com seriedade. Eles se manifestaram de forma positiva e marcamos novo encontro a próxima aula, pois, o professor da disciplina prática de química me cedeu uma aula sua para que eu pudesse aplicar o questionário.

A versão final do questionário foi aplicada aos 12 alunos-concluintes do ano de 2004 do curso de licenciatura em Química da Universidade Federal do Pará.

No momento da aplicação do questionário, os alunos se mostraram bastante calmos e dispostos a responder as questões. Deve-se destacar que os sujeitos em nenhum momento recorreram a esclarecimentos a mim ou aos colegas, o que podemos destacar como um aspecto bastante positivo, pois me permitiu interpretar que o questionário estava claro e os alunos, colaborativos.

A aplicação do questionário durou cerca de duas horas e, após uma hora do início, os primeiros alunos começaram a entregar o questionário respondido.

A análise foi realizada a partir das respostas contidas nos questionários aplicados.

Foi construída uma tabela, com a transcrição das respostas dos sujeitos, a partir das quais foram identificadas sínteses de respostas para ambas as situações sob investigação.

As respostas foram, então, agrupadas e analisadas por categorias de concepções de ciência e de ensino de Ciências, constituindo o próximo capítulo deste trabalho.

### 3- CONCEPÇÕES DE CIÊNCIA E ENSINO DE CIÊNCIAS ENTRE OS ALUNOS CONCLUINTE DE QUÍMICA

A ciência é um diálogo com a natureza. As peripécias desse diálogo foram imprevisíveis. Compreender a natureza foi um dos grandes projetos do pensamento ocidental. Ele não deve ser identificado com o de controlar a natureza. Seria cego o senhor que acreditasse compreender seus escravos sob pretexto de que eles obedecem às suas ordens (PRIGOGINE, 1996; p. 157).

Sob a temática deste capítulo, apresento a análise das respostas dos sujeitos às 9 questões por eles respondidas, procurando identificar as concepções manifestadas por meio das respostas fornecidas a cada uma das perguntas apresentadas no instrumento de coleta das informações. Apresento-as organizadas nos quadros 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11 e por meio da apresentação e análise de excertos significativos das falas dos sujeitos em diálogo com a literatura pertinente, por meio do qual realizo uma interpretação qualitativa das respostas obtidas.

Para identificar as concepções de Ciência e de Ensino de Ciências analisei as questões 2, 6, 4, 7, 5, 12, 3, 11 e 10 do instrumento, pois estas apresentavam respostas que refletem o entendimento mais imediato dos sujeitos acerca de Ciência e de Ensino de Ciências, ou seja, as concepções dos alunos concluintes sobre o tema abordado. A partir das idéias encontradas, organizo a análise em três categorias de análise, a saber:

- Concepção Empirista-Indutivista;
- Concepção Positivista de Ciência
- Concepção Racionalista Crítica

A seguir, apresento cada uma das categorias, construídas a partir das respostas dos sujeitos e discutidas com a literatura, como disse anteriormente.

### 3.1 - Concepção Empirista-Indutivista

A concepção empirista-indutivista foi defendida por Francis Bacon, (1799), destacando-se como um dos grandes pensadores no período em que viveu, cujas teorias trazem o tema do homem para o ponto central de sua reflexão. Escreveu em 1605 sua obra mais importante, intitulada *Sobre o progresso e a promoção das Ciências*.

De acordo com o empirismo, o conhecimento é encontrado fora do sujeito. Ele é exterior, portanto, deve ser buscado, *o conhecimento científico é a explicação para os fenômenos* (Aluno concluinte 9). O primeiro parâmetro analisado foi à relação estabelecida entre conhecimento científico e conhecimento de senso comum, que apresento na seqüência a seguir.

Com o intuito de verificar se os sujeitos faziam diferença entre o conhecimento científico e o de senso comum, fiz a seguinte pergunta: “O conhecimento científico é diferente do conhecimento de senso comum. Para você, é correta esta afirmação? Justifique.” Apresento a seguir, no quadro 4, o resultado desta questão, organizado segundo as respostas manifestadas pelos sujeitos.

**Quadro 4 - Relação entre conhecimento científico e senso comum, segundo as respostas dos sujeitos, em termos absolutos e percentuais.**

<b>Respostas dos sujeitos á questão 02</b>	<b>Nº de alunos</b>	<b>Porcentagem</b>
Sim, o conhecimento científico é superior ao conhecimento de senso comum (...).	7	58,40%
Talvez, até certo ponto e em parte (...), existem conhecimentos de senso comum coerentes que são explicados pelos conhecimentos científicos.	3	25,00%
Não está correta (...), pois o senso comum vem de observações que muitas vezes o conhecimento científico usa na comprovação dos fatos.	1	8,30%
Eu desconheço este assunto	1	8,30%
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>100%</b>

Conforme pode ser verificado por meio da leitura do quadro 4, 58,40% dos alunos concluintes confirmaram haver diferença entre os dois tipos de conhecimentos, estabelecendo uma relação hierárquica entre os dois tipos de conhecimento, denotando superioridade do conhecimento científico sobre o conhecimento de senso comum. *O conhecimento científico é superior ao conhecimento de senso comum (...)* foi a resposta mais freqüente entre os sujeitos, conforme pode ser verificada no quadro 4.

Manifestações outras expressam também a discordância com a afirmativa com as quais tiveram que confrontar suas idéias – “O conhecimento científico é diferente do conhecimento do senso comum. Para você, é correta esta afirmação? Justifique.” – evidenciando não somente a concepção hierárquica da ciência, mas também “a metodologia científica” percebida pelo sujeito e expressa no excerto: *o conhecimento*



*científico é pautado sobre paradigmas, segue uma cadência lógica variada em observações, hipóteses e teorias. Enquanto que o conhecimento do senso comum variado no “disse me disse”.* Essa afirmação evidencia a concepção da ciência empírico-indutivista. No entanto 8,3% dos sujeitos disseram que a afirmativa não é correta, ou seja, que o conhecimento científico e do senso comum não são diferentes; 25% manifestaram dúvida e, de algum modo, “desconfiam” que ambos sejam diferentes.

Um dos sujeitos expressa suas idéias a respeito da proposição do seguinte modo: *Talvez, acredito que o conhecimento comum tem seu misticismo que pode se confundir com o conhecimento científico, apesar de o conhecimento científico subentender que precisamos de uma formação acadêmica e o conhecimento comum esta relacionado com a vida.* Aluno concluinte 3; 8,30% declararam desconhecer totalmente o assunto.

Bacon (1979) defendeu a experiência e o método indutivo como estratégias centrais da Ciência, com o argumento de que o conhecimento origina-se da observação e pela indução, por dirigir-se dos fatos às teorias, do particular ao geral. Ele recomenda a *limpeza da mente* e a realização de investigações cooperativas na comunidade científica. *...só assim terá certeza do que está pesquisando. (...) o próprio nome ciência precisa de comprovação(...)*( alunos concluintes 2 e 3).

Para verificar a concepção do valor da experimentação na validação da prática científica propus que os alunos concluintes respondessem a seguinte questão: “Na sua opinião é necessário que o cientista realize experimentos? Por quê?”, cujo quadro apresento a seguir:

**Quadro – 5 – Valor da experimentação, segundo as respostas dos sujeitos, em valores absolutos e percentuais.**

<b>Respostas dos sujeitos á questão 06</b>	<b>Nº de alunos</b>	<b>Porcentagem</b>
Sim, terá certeza do que está pesquisando, os experimentos valorizam as pesquisas...	8	66,66%
Não, Nem sempre, tudo vai depender do tipo de pesquisa...	4	33,34%
TOTAL	12	100%

Observando o quadro 5, é possível verificar que a maioria dos sujeitos apresenta uma concepção empirista-indutivista, também quanto a valorização atribuída á experimentação na prática científica da pesquisa; *Sim, porque o próprio nome ciência, para mim, já mostra que precisa de comprovação dos fatos, se não se torna algo vago ou divino.* (Aluno concluinte 3).

Bacon (1979) postulou que os fenômenos precisam ser estudados, sem a interferência do observador. Este método de observação é denominado empirista-indutivista, sendo defendido por ele em sua obra “*Novum Organum*”, um novo método para o estudo da natureza, que se tornaria marcante no desenvolvimento da ciência moderna, sendo hoje considerada uma visão tradicional sobre as ciências.

Conforme Bacon (1979), a natureza apresenta os fatos. É tarefa do cientista descobri-los, sendo necessário para isso, neutralizar as fontes de ilusão cognitiva, corrigindo as percepções que impedem a observação da natureza, tal como esta se apresenta, ou seja, o cientista deve realizar o seu trabalho com a mente purificada, livre de preconceitos, dogmas, sentimentos, tal como uma criança que tem a mente livre para aprender. Neste sentido, expressa-se um dos sujeitos: *O pesquisador deve primeiro analisar ao seu redor e descobrir o que de benéfico a ciência pode realizar para*

*solucionar algo(...), deve em seguida selecionar os métodos adequados (...)* (aluno-concluente 5).

Esta visão empirista-indutivista do cientista emergiu a partir das respostas dos alunos concluintes a próxima questão que apresento, conforme pode ser verificado a seguir.

O quadro 5 é referente á questão: “Na sua opinião, quais as características que não pode deixar de apresentar uma pessoa que queira ser cientista (pesquisador)?”

**Quadro – 6 - Características do cientista pesquisador, segundo as respostas dos sujeitos em termos absolutos e percentuais.**

<b>Respostas dos sujeitos á questão 04</b>	<b>Nº de alunos</b>	<b>Porcentagem</b>
Espírito investigador, paciente, inovador, curioso, observador, criativo, crítico (...)	10	83,30%
Pesquisador	2	16,70%
TOTAL	12	100%

Bacon (1979) defende que para se chegar ao verdadeiro conhecimento científico deve-se:

Observar um grande número de fatos e experimentos, o ponto de partida: instâncias e experimentos oportunos e adequados, onde os sentidos julgam somente o experimento e o experimento julga a natureza e a própria coisa, elaborar hipóteses, comprovar os fatos experimentalmente, fazer conclusões e elaborar leis e teorias gerais. (p. 89).

A concepção empirista-indutivista pode ter ficado tão profundamente integrada à investigação científica da natureza, porque os cientistas a utilizam como critério de delimitação entre o que é ciência e não-ciência. Esta concepção defende que o conhecimento científico advindo dos dados da experiência é um conhecimento objetivo e confiável, porque é provado. Nessa concepção, o observador científico registra fielmente

os dados observados, fazendo isso sem preconceitos, desprezando os contextos sociais, pessoais e filosóficos que podem influenciar seu trabalho.

*[...] Sim, é correta tal afirmação. O conhecimento do senso comum é baseado em experiência de vida, observação de fenômenos e opiniões próprias a respeito de um determinado assunto; não possui comprovação científica; já o conhecimento científico é baseado em fatos comprovados, científicos, que fazem parte da Ciência (aluno-concluinte 9).*

*[...] Sim. O conhecimento científico é a explicação; a resposta para os fenômenos. O senso comum sabe que acontecem os fatos, mas não sabe por que acontecem e quando tenta explicar é de maneira intuitiva, dedutiva, não fundamentado (aluno-concluinte 1).*

*[...] Sim, porque o conhecimento científico é algo mais profundo sobre a explicação de certos fenômenos. Enquanto que o senso comum está baseado mais no que as pessoas pensam e falam, condizendo com a característica de divulgação (aluno-concluinte 11).*

As respostas dos sujeitos registradas são fortes afirmações da concepção empirico-indutivista presente no imaginário dos mesmos. A seguir apresento como esta concepção marca o ensino de ciências.

Pergunto-me, então, em que medida essa concepção de Ciência - o empirismo-indutivismo- está presente no Ensino de Ciências?

Percebo que essa concepção de Ciência permeia o Ensino de Ciências de várias maneiras, como, por exemplo; nos livros de ciências, na concepção de ciência difundida pelos meios de comunicação. Porém, destaco sua presença, principalmente, no imaginário e na prática de professores em qualquer nível de ensino - fundamental, médio e superior. É bastante comum encontrarmos professores que defendem a experimentação, como fator determinante para a melhoria do ensino e aqueles que entendem o laboratório como recurso único para desenvolver nos alunos atitudes e habilidades relativas a observar, comparar, medir, anotar e abstrair conclusões, que apresentam, mesmo quando utilizam à

experimentação, o produto das descobertas científicas e não admitem erro nos procedimentos técnicos laboratoriais.

*[...] Sim, pois só assim terá certeza do que está pesquisando (aluno concluinte 2).*

*[...] Sim, porque o próprio nome ciência, para mim, já mostra que precisa de comprovação de fatos, se não já se torna algo vago ou até divino (aluno concluinte 3).*

*[...] Sim, pois são os experimentos que valorizam e confirmam as pesquisas. (aluno concluinte 4).*

Raramente encontramos professores preocupados e dispostos a introduzir seus alunos em processos de iniciação à pesquisa nesse nível de ensino. Embora predomine a concepção empirista-indutivista (66,66% dos sujeitos), defendida por Bacon e seus seguidores por mais de três séculos e ainda muito presente na Ciência nos tempos atuais – de mudanças paradigmáticas – vislumbro um movimento de mudança com respeito à experimentação como estratégia imprescindível à prática da Ciência. Nesse sentido, observo que 33,34% dos sujeitos manifestam uma visão mais avançada acerca do valor da experimentação para a validação da pesquisa científica. Neste aspecto Kneller relata:

Mas a experimentação não é uma condição sine qua non dos testes científicos. Muitas vezes, é fisicamente impossível ao cientista manipular as circunstâncias do fenômeno que ele deseja explicar ou fazê-lo sem as distorcer. Em outras ocasiões, um experimento é não só fisicamente impossível, mas também logicamente impróprio (KNELLER,1980. p.118)

Encontramos resposta dos sujeitos que corroboram a afirmativa de kneller  
Conforme segue:

*[...] Nem sempre, Às vezes um fato pode ser analisado apenas observando o resultado (aluno concluinte 5).*

[...] Não necessariamente, Depende muito do tipo de pesquisa que o cientista esteja se propondo a realizar (aluno concluinte 9).

A partir da questão 7, assim proposta “Para você o que significa “ensinar” e “aprender química?”; apresento a seguir:

**Quadro 7 - Idéias dos alunos sobre o que é ensinar e aprender Química, por síntese de respostas, em valores absolutos e percentuais.**

<b>Respostas dos sujeitos á questão 07</b>	<b>Nº de alunos</b>	<b>Porcentagem</b>
Ensinar como transmissão de conteúdos.  (Ensinar significa passar, transmitir, jogar os conteúdos. Aprender utilizar (...), lidar, com o que aprendeu).	5	41,66%
Ensinar como expressão da utilidade e aplicação da Química no dia-a-dia.  (Ensinar é ter consciência do que é química, para que serve e onde posso aplicá-la. Aprender química é utilizar os conhecimentos no dia-dia)	3	25,00%
O ensino e a aprendizagem é como processo de interação professor e aluno, troca de culturas.	3	25,00%
Ensinar química como processo de formação de cidadãos críticos. Aprender é alcançar conhecimentos mais elaborados	1	8,34%
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>100%</b>

As respostas mais frequentes nesta questão demonstram essa visão tradicional do conhecimento científico que irá ser transmitida pelos sujeitos através do ensino de ciências.

Embora sejam excertos diferentes agrupo as duas primeiras questões do quadro acima como representativas da visão baconiana de ciência. Os 41,66% demonstram nas suas respostas principalmente a visão Empírico-Indutivista de verdade no conhecimento científico. *Ensinar envolve transmitir, dividir ou receber conhecimentos. Aprender envolve associar a outros conhecimentos adquiridos, colocar em prática seus conhecimentos* (aluno concluinte 5). Os 25% demonstram a visão utilitarista do conhecimento científico. *Ensinar química é ter consciência do que é química, para que serve e onde posso aplicá-lo* (aluno concluinte 1).

Com análise desta questão encerro minha caracterização da primeira concepção de ciência e inicio a seguir os argumentos que me levaram a definir a partir das respostas dos sujeitos a concepção positivista de ciência.

### 3.2 - Concepção Positivista de Ciência

O pensamento positivista apresenta Augusto Comte como ícone de sua gênese, embora, como relata Triviños:

O positivismo, sem dúvida não nasceu espontaneamente, no século XIX, com Augusto Comte. Suas raízes podem ser encontradas no empiricismo, já na antiguidade. Mas as bases concretas e sistematizadas dele estão, seguramente, nos séculos XVI, XVII e XVIII, com Bacon, Hobbes e Hume, especialmente (1992. p.33).

O positivismo admite como fonte única de conhecimento e critério de verdade, a experiência e os fatos positivos, os dados sensíveis. A filosofia é reduzida à metodologia e à sistematização das ciências. Segundo Triviños:

Podemos distinguir no pensamento de Comte três preocupações fundamentais. Uma filosofia da história (na qual encontramos as bases de sua filosofia positiva e sua célebre “lei dos três estados” que marcariam as fases de evolução do pensar humano: teológico, metafísico e positivo), uma fundamentação e classificação das ciências (Matemática, Astronomia, Física, Química, Fisiologia e Sociologia) (1992. p.33).

O positivismo se configura como um movimento de grande influência no pensamento moderno, apresentando como características a impossibilidade do conhecimento das causas ou das razões dos fenômenos, restando à ciência apenas o papel de estabelecer as leis às quais estão sujeitos os movimentos da natureza. *O pesquisador deve analisar ao seu redor e descobrir o que de benéfico a ciência pode realizar para resolver algo(...)* (aluno concluinte 9). Na questão 5, pergunto “No seu modo de ver, existem procedimentos que todo cientista (pesquisador) deve seguir para realizar suas pesquisas?” Em caso afirmativo cite alguns. Apresento as respostas no quadro 6 a seguir:

**Quadro – 8 - Procedimentos de pesquisa, segundo as respostas dos sujeitos, em valores absolutos e percentuais.**

<b>Respostas dos sujeitos á questão 05</b>	<b>Nº de alunos</b>	<b>Porcentagem</b>
Sim, deve haver organização de procedimentos, seleção de dados, problematização.	8	66,66%
Não, isso é relativo de cada pesquisa, mas não acho que tenha que seguir um ritual prévio.	4	33,34%
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>100%</b>

Os resultados obtidos a partir das respostas dos sujeitos a esta questão conduzem à visão positivista de ciência proposta por Comte, segundo a análise que fiz, conforme pode ser verificado 66,66% dos sujeitos demonstram esta concepção segundo o enunciado filosófico proposto por Comte. *O pesquisador deve primeiro analisar ao seu redor e descobrir o que de benéfico a ciência pode realizar para solucionar algo ou minimiza-lo. Deve em seguida selecionar os métodos adequados para realizar suas pesquisas, colocá-los em prática e observar os resultados.* (Aluno concluinte 5).

Depois de constatado o fenômeno, uma lei é estabelecida quantitativamente, sem especulação sobre suas causas. Nessa perspectiva, as leis e a ordem natural são imutáveis e



independem da interferência humana. Para a concepção positivista, a única realidade existente, o cognoscível, é a realidade física, que será alcançada por meio da ciência, não sendo considerado nada de metafísica e filosofia, nada de espírito e valores espirituais, pois, só a ciência alcança fielmente a realidade, que é a experiência. A ciência positivista é ciência pura Triviños: *O positivismo proclama como função essencial da ciência sua capacidade de prever. O verdadeiro espírito positivo consiste em ver para prever (1992. p.33).*

Essas afirmações positivistas estão inseridas na forma de pensar proposta por Comte, diante do termo por ele classificado de positivo e os seus significados por ele discutidos, entre os quais, a filosofia e a ciência sintetizada da seguinte maneira:

Considerada de início em sua acepção mais antiga e comum, a palavra positivo designa **real, em oposição a quimérico**. Desta óptica, convém plenamente ao novo espírito filosófico, caracterizado segundo sua constante dedicação a pesquisas verdadeiramente acessíveis à nossa inteligência, [...]. Num segundo sentido, muito vizinho ao precedente, embora distinto, esse termo fundamental indica **o contraste entre útil e ocioso**. Lembra então, em filosofia, o destino necessário de todas as nossas especulações sadias para aperfeiçoamento contínuo de nossa verdadeira condição individual ou coletiva, em lugar da vã satisfação duma curiosidade estéril. Segundo uma terceira significação usual, essa feliz expressão é freqüentemente empregada para qualificar a oposição **entre a certeza e a indecisão**. Indica assim a harmonia lógica no indivíduo, e a comunhão espiritual na espécie inteira, em lugar dessas dúvidas indefinidas e desses debates intermináveis que devia suscitar o antigo regime mental. Uma quarta acepção ordinária, muitas vezes confundida com a precedente, consiste em **opor o preciso ao vago**. Este sentido lembra a tendência constante do verdadeiro espírito filosófico a obter em toda parte o grau de precisão compatível com a natureza dos fenômenos e conforme às exigências de nossas verdadeiras necessidades: [...]. É preciso, enfim, observar especialmente uma quinta aplicação, menos usada que as outras, embora igualmente universal, quando se emprega a palavra **positivo como contrária a negativo**. Sob este aspecto, indica uma das mais eminentes propriedades da verdadeira filosofia moderna, mostrando-a destinada sobretudo, por sua própria natureza, **não a destruir, mas a organizar** (COMTE, 1978. p.89).

A segunda argumentação positiva de Comte dá fundamentação e classificação às ciências, estabelecendo para as ciências os seguintes critérios: a) a ordem cronológica de seu aparecimento; b) a complexidade crescente de cada uma das ciências; c) a sua generalidade decrescente; d) a dependência mútua.

Assim, temos:

- as Matemáticas que desde a antiguidade constituem-se uma disciplina positiva, sendo para Comte, mais um instrumento de todas as ciências do que uma ciência específica;
- a Astronomia, pois, esta descobre logo nos seus princípios as primeiras leis positivas;
- a Física, sendo que esta para ele se tornou positiva no século XIX, com Galileu e Newton;
- a Química, que alcança este “status” no século XVII com Lavoisier;
- a Biologia, só alcançaria esta posição no século XIX;
- a Sociologia.

A partir da combinação desses critérios, Comte faz a separação do estudo da natureza e das coisas, do estudo do homem e do espírito. Contudo, objetivando dar um “status” de cientificidade para o estudo do homem, Comte postula que as Ciências Sociais deveriam adotar uma metodologia idêntica das ciências da natureza, ou seja, analisar os acontecimentos a partir dos mais simples aos mais complexos. Estavam aí incluídos os métodos experimentais, que acabaram por contrapor e diferenciar as ciências “experimentais”, das “não experimentais” ou até mesmo antes disso, o que era aceito como científico (o que foi comprovado experimentalmente) e o não aceito como tal.

A visão positivista também se encontra presente no Ensino de Ciências, o que pode ser constatado pela análise da questão 12.

Nessa questão, busco conhecer que razões os alunos concluintes consideram relevantes para ocorrer o ensino de Química na Educação Básica: A questão foi assim formulada: “Porque devemos ensinar Química para os alunos da educação básica no Pará?”

**Quadro – 9 – Ensino de Química na educação básica, em valores absolutos e percentuais**

<b>Respostas dos sujeitos á questão 12</b>	<b>Nº de alunos</b>	<b>Porcentagem</b>
Devemos ensinar química (...) para que o aluno possa relacionar os conhecimentos com seu cotidiano (...)	5	41,80%
Para ajudarmos na formação do cidadão (...) consciente da sua realidade.	3	25,00%
É na educação básica que os alunos têm o 1º contato c/ a ciência (...) podemos instigar o espírito pesquisador, inovador do aluno.	1	8,30%
Porque as dificuldades encontradas por eles seriam bem menores	1	8,30%
Aprende-se química para compreender, interpretar o mundo.	1	8,30%
Crianças e adolescentes precisam de respostas e essas (...) podem ser encontradas nessa ciência.	1	8,30%
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>100%</b>

A partir das respostas a essa questão, evidencia-se a presença da concepção positivista nas idéias de Ciência e Ensino de Ciências dos sujeitos desta pesquisa, pois, a idéia de ciência como produtora de verdades, a hierarquização dos conhecimentos, a neutralidade ainda são, marcas dessa concepção de ciência presentes no ensino.

Essas idéias podem ser encontradas, a partir dos registros a seguir:

*[...] Para que possam compreender melhor fatos do seu cotidiano que, num 1º momento, parecem impossíveis de ser explicados (aluno concluinte 3).*

[...] *Para que possam compreender melhor os fenômenos químicos e saber resolver problemas do cotidiano que envolvam química* (aluno concluinte 4).

Essas idéias positivistas permanecem não só na Ciência e no Ensino de Ciências, mas em vários segmentos sociais, na sociedade contemporânea, como pode ser constatado, por exemplo, na nossa bandeira nacional **“Ordem e Progresso”**<sup>6</sup>.

A concepção positivista tanto quanto o empirismo-indutivismo que foram marcantes no século XX são preponderantes nas concepções de ciência e de ensino de ciências manifestadas nos sujeitos dessa pesquisa, contudo a concepção racionalista crítica também foi constatada por mim no processo de análise que finalizo a seguir.

### 3.3- Concepção Racionalista Crítica

O pensamento filosófico de Popper, o *racionalismo crítico* que discute principalmente questões relativas à teoria do conhecimento e à epistemologia. Em 1934, foi publicado seu primeiro livro *Logic der Forschung (A Lógica da Pesquisa Científica, tradução brasileira)*.

Essa obra faz uma crítica ao positivismo lógico do Círculo de Viena, defendendo a concepção de que todo conhecimento é falível e corrigível e virtualmente provisório.

Embora Popper tenha contribuições no campo da política e da sociedade, são suas idéias sobre a teoria da epistemologia e do conhecimento que tomarei como referência para discutir Ciência e Ensino de Ciências, pois, conforme Chalmers:

A rival mais importante do positivismo é a explicação falsificacionista da ciência, de Popper, aceita por muitos cientistas e filósofos em atividade (1994. p.29).

---

<sup>6</sup> Para saber mais “progresso e desenvolvimento, por meio da ordem”, ler Comte (1978).

A partir das críticas feitas ao método da indução, Karl Popper construiu o racionalismo crítico, sua visão sobre o método científico e sobre o conhecimento em geral, afirmando que ambos progridem por meio de conjecturas e refutações, sendo que a tentativa de refutação conta com o apoio da lógica dedutiva, que passa a ser um instrumento de crítica. Porém, o racionalismo se aproxima do empirismo, ao acreditar ser possível refutar experimentalmente teorias científicas, utilizando critérios lógicos e imparciais, ou seja, defendendo a não influência das idéias do pesquisador.

Os popperianos, de maneira geral, vêem a metodologia científica, partindo de um problema e da elaboração teórica para solucioná-lo: da teoria são deduzidas hipóteses para serem submetidas a testes, visando refutá-las, o que pode levar ao seu aperfeiçoamento ou substituição por uma outra melhor.

As generalizações empíricas, embora não verificáveis, são falseáveis. Popper propõe que as teorias sejam formuladas de modo preciso, para permitir predições e exposições a testes, visando sua refutação. Assim, embora não seja possível demonstrar que algo é verdadeiro, podemos demonstrar, às vezes, que é falso.

**Quadro 10 - Idéias de evolução do conhecimento científico ao longo do tempo, por síntese de respostas, em valores absolutos e percentuais.**

<b>Respostas dos sujeitos á questão 03</b>	<b>Nº de alunos</b>	<b>Porcentagem</b>
Avanço da tecnologia promove avanço da Ciência (...)	7	58,33%
De acordo com o contexto (...)	4	33,33%
Aprofundamento e compartilhamento do conhecimento	1	8,34%
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>100%</b>

Assim como fizera Hume, Popper analisa os fundamentos lógicos do procedimento indutivo, concluindo que, por maior que seja o número de observações particulares, não há justificação racional para sua generalização a todos os casos. Conforme o próprio Popper afirma, mesmo que se tenha observado milhares de cisnes brancos, bastará uma única observação de um cisne negro para refutar aquela proposição.

As interferências indutivas não conferem ao conhecimento necessidade lógica, nem validação universal. Popper propõe, em vez da **indução**, que se fale em **conjecturação** e em vez de verificação, **falsificabilidade**.

A condição fundamental que Popper estabelece para que qualquer hipótese tenha estatuto de teoria científica, é que esta deva ser falsificável. Dessa maneira, é útil lembrar que o critério de refutabilidade não se configura um critério de sentido ou significação, mas sim, uma linha divisória entre o discurso científico e outros tipos de conhecimentos. Por exemplo, as afirmações de caráter metafísico não possuem estatuto científico, na medida em que não são susceptíveis de serem falsificadas; o seu caráter de sentido ou significação não é posto em causa, sendo este fato o que permite diferenciar Popper das posições assumidas pelos autores do positivismo lógico. Para Popper uma boa teoria ou lei científica é falsificada, porque faz afirmações definidas acerca do mundo. Uma boa teoria será aquela que faz afirmações de amplo alcance acerca do mundo e que, ao ser testada, resiste à falsificação. As teorias falsificadas têm que ser rejeitadas, visto que, para Popper, ao descobrir-se que a conjectura era falsa, aprende-se muito sobre a verdade e chega-se mais perto dela, ou seja, aprendemos com nossos erros. Porém Chalmers (1994. p.30) comenta o não rigor a explicação falsificacionista de Popper, nos seguintes termos:

O próprio Popper não defende a regra falsificacionista rigorosa discutida acima. Ele reconhece que se deve dar uma chance para que as teorias mostrem seu mérito e que elas não deveriam ser descartadas aos primeiros sinais de dificuldades.

Popper, porém, postula alguns pressupostos em sua concepção de ciência, que representam um marco no rompimento com a concepção positivista que nessa época representava a concepção hegemônica.

- Não existe observação neutra, isto é, livre de pressupostos. Todo conhecimento está impregnado de teoria.
- O conhecimento é construído, criado, com o objetivo de descrever, compreender e agir sobre a realidade.
- As teorias científicas não podem ser demonstradas como verdadeiras; são conjecturas, virtualmente provisórias, sujeitas a reformulações, a reconstruções.
- Todo conhecimento é modificação de algum conhecimento anterior.

A compreensão dessa evolução do conhecimento científico, como algo em contínua construção, dependente de contextos da época considerada e avanços tecnológicos é manifestada na fala do aluno concluinte a seguir, ao dizer: *Na medida em que a tecnologia vai avançando(...), o conhecimento científico vai ficando cada vez mais bem elaborado.* (aluno-concluinte 8).

A compreensão de Ciência repercute, de algum modo, na concepção de ensino de Ciências do professor. Parece possível perceber, a partir das orientações teóricas da proposição falsificacionista de ciência de Popper, que o recorte dessa visão de ciência para o ensino de ciências está presente nos excertos das respostas dos sujeitos desta pesquisa, como destaco a seguir:

*O professor atua como aquele que corrige e melhora as atitudes dos alunos e os alunos atuam como aqueles que vão aperfeiçoar e adquirir mais conhecimentos. (aluno concluinte 8).*

Ou seja, ao se expressar desse modo, fica clara a idéia da construção constante no âmbito da relação de ensino e de aprendizagem, no contexto do ensino de Ciências. As idéias do aluno acima contém implícitas as idéias de sujeito do próprio conhecimento, além de reconhecer a contribuição do professor na construção de atitudes dos alunos.

Sobre as transformações do conhecimento científico no decorrer do tempo, parece clara a idéia de que há uma transformação ao longo da história, e substituições de umas teorias por outras mais plausíveis, relacionando com os contextos em que estas surgem.

As idéias de Popper sobre a realidade através da teoria dos mundos 1, 2 e 3 são um exemplo de como o processo de ensino aprendizagem no imaginário dos alunos pode ser caracterizado pela concepção popperiana, o que pode ser averiguado a partir da questão a seguir:

**Quadro – 11: Idéias dos alunos sobre a participação do professor e do aluno no processo de ensino e aprendizagem, por síntese de respostas em valores absolutos e percentuais.**

<b>Respostas dos sujeitos á questão 11</b>	<b>Nº de alunos</b>	<b>Porcentagem</b>
São equivalentes, (...) <b>não há ensino sem aprendizagem</b> e vice-versa.	5	41,60%
<b>O grau de participação do professor é muito grande.</b> (...)	4	33,30%
<b>Depende dos perfis dos alunos.</b>	1	8,30%
<b>O professor ensina e o aluno aprende</b>	1	8,30%
O professor deve <b>introduzir o conhecimento científico</b> no aluno	1	8,30%
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>100%</b>



Assim também relata na sua resposta o aluno a seguir.

*Na medida em que a tecnologia vem avançando e se investe mais em pesquisa, o conhecimento científico vai ficando cada vez mais bem elaborado (aluno concluinte 8).*

O excerto destacado revela a presença do pensamento de Popper, na concepção de evolução do conhecimento científico no aluno-concluinte, como se disse anteriormente. A seguir, veremos como a concepção Popperiana de ciência está presente no ensino de ciências a partir da análise da transcrição da unidade de registro a seguir: os *conhecimentos ‘caseiros’ apresentam muitos conhecimentos científicos embutidos e quando são apresentados em sala de aula o professor deve “transformá-los” em conhecimentos científicos* (aluno concluinte 9).

Essa manifestação, mais uma vez, deixa clara a idéia de *transformação do conhecimento*, proposta por Popper. Neste caso, o sujeito de pesquisa vê a transformação do senso comum para o parâmetro “científico ou escolar” do conhecimento.

Autores como Santos (2001), dentre outros, durante décadas trataram da temática de mudança conceitual na escola, no sentido da substituição do conhecimento do senso comum pelo conhecimento elaborado. Nos dias atuais, entende-se possível a convivência de vários tipos de conhecimentos e saberes, o que foi denominado por Mortimer (2000), como perfil epistemológico.

Com respeito ao Ensino de Ciências, encontro concepções popperianas nas respostas dos sujeitos à questão 10, como o fato do **conhecimento ser construído para compreender e agir sobre a realidade** e que **todo conhecimento é modificação de um conhecimento anterior**.

**Quadro 12 - Idéias sobre as contribuições dos conhecimentos prévios dos alunos para o ensino de Química, em valores absolutos e percentuais.**

<b>Respostas dos sujeitos á questão 10</b>	<b>Nº de alunos</b>	<b>Porcentagem</b>
Para direcionar melhor (...), eles conseguem associar melhor seus conhecimentos prévios com a explicação científica. (...)	8	66,60%
Contribuição muito grande, pois vários fatos que eles vivenciam no cotidiano, podem aplicar no conhecimento da química.	3	25,00%
A química faz parte do nosso cotidiano está presente nas nossas vidas (...).	1	8,40%
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>100%</b>

A compreensão dos sujeitos sobre os conhecimentos prévios dos alunos é a de que, a partir deles, os estudantes da escola básica têm mais facilidade para compreender os conhecimentos científicos. Entretanto, é necessária a mediação correta do professor, iniciando cada novo assunto, pelas idéias com as quais os alunos convivem no seu dia-a-dia com respeito ao assunto que pretende tratar. Nesse sentido, um dos sujeitos destaca:

*É necessário, entretanto, que o professor perceba a necessidade de partir dos conhecimentos prévios dos alunos para a introdução dos novos conhecimentos (aluno concluinte 8). Justifica sua posição, nos seguintes termos: com essas contribuições, sem dúvida, a aula fica mais interessante, pois, iremos interferir nestes conhecimentos, seja corrigindo-o, seja aperfeiçoando-o (aluno concluinte 8).*

Portanto, a partir da literatura sobre o racionalismo crítico de Popper e do registro e análise de respostas dos sujeitos, fica evidenciada que a concepção popperiana de ciência está presente nestes sujeitos de minha pesquisa, refletindo sobre as de ciências encontradas nesses sujeitos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após este percurso, creio ser possível traçar um perfil das tendências de Ciência e de Ensino de Ciências apresentadas pelos alunos concluintes na trajetória desta pesquisa. Para isso, utilizo a análise efetuada pelos autores a seguir:

Os trabalhos de natureza qualitativa realizados por Aguirre, Haggerty y Linder (1990), apud Porlán, Garcia y Pozo (2000) realizados com professores em formação inicial, enfocando aspectos da ciência, ensino e aprendizagem, apontam resultados que evidenciam uma diversidade de concepções acerca da Ciência e do Ensino de Ciências nos sujeitos investigados.

Utilizando parâmetros abordados por esses autores busquei agrupar as tendências manifestadas, pois, neste momento, fiz uma análise de cada aluno concluinte verificando as tendências manifestadas nas 05 questões referentes à concepção de Ciência e nas 06 questões referentes ao Ensino de Ciências e constatei que cada aluno manifesta concepções diferentes ao responder cada questão, mas que terminam convergindo para o quadro que descrevo abaixo, em que as tendências de Ciência e Ensino de Ciências puderam na análise que fiz, ser agrupadas em três grupos de tendências de Ciência e de Ensino de Ciências.

Agrupo essas tendências da seguinte maneira, registrando o quantitativo de alunos concluintes situados em cada caso:

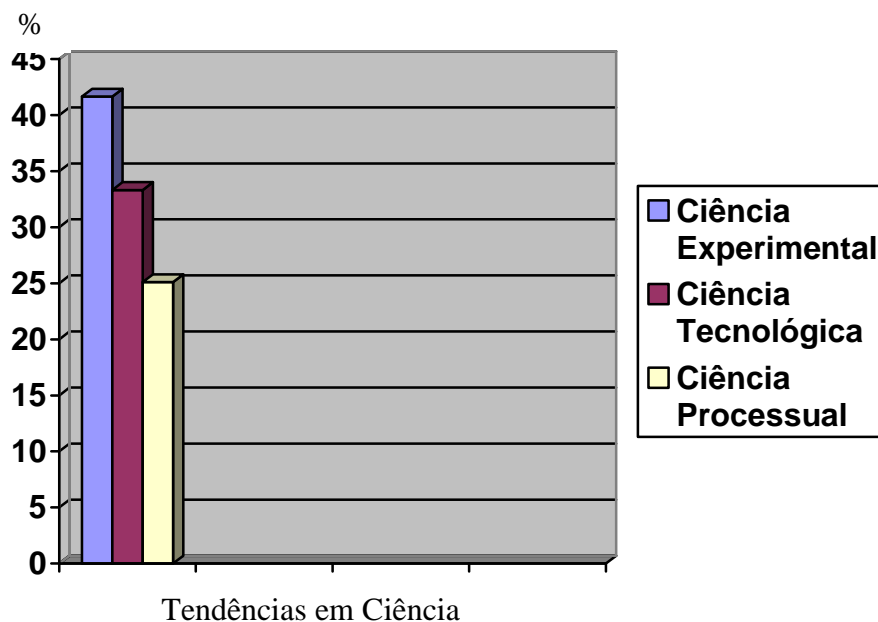
- **Tendência de Ciência Experimental-Indutiva:** Concebe a Ciência como um conhecimento que se constrói a partir da observação e da experimentação. Manifestam esta concepção **5** entre os 12 alunos concluintes, o que corresponde a **41,66% do total**. Podemos observar a presença desta concepção de Ciência no quadro 13 e gráfico 2.

- **Tendência de Ciência Tecnológica:** Caracteriza a ciência como uma atividade tecnológica, que proporciona melhoria da qualidade de vida. Foi identificada em **4 dos 12 sujeitos da pesquisa** o que corresponde a **33,33% do total** investigado (quadro 13 e gráfico 2).
- **Tendência de Ciência processual:** Esta concepção revelada mostra uma visão de ciência desenvolvida em três fases: desenvolvimento, comprovação e aceitação das teorias pela comunidade científica. Assim, como nos procedimentos de realização da atividade científica (quadro 13 e gráfico 2). No panorama geral percebi que **3** sujeitos manifestaram esta concepção, perfazendo um percentual de **25,10%** do total investigado.

**Quadro 13 - Tendência de Ciência expressa em valores percentuais.**

<b>Concepções de Ciência</b>	<b>Nº de alunos</b>	<b>Porcentagem</b>
Ciência Experimental-indutiva	5	41,66%
Ciência Tecnológica	4	33,33%
Ciência processual	3	25,01%
<b>TOTA L</b>	<b>12</b>	<b>100%</b>

Gráfico 2: Tendência de Ciência por categoria de resposta, em valores percentuais.



As tendências de Ensino de Ciências manifestadas a partir das concepções de ensino de ciências são as que apresento a seguir.

- Tendência de Ensino de Ciências como transmissão-recepção:** Nesta concepção de ensino os professores devem identificar os conhecimentos prévios dos alunos e, a partir destas, promover uma mudança nos conhecimentos de senso comum dos alunos. Promovendo esta mudança pela transmissão dos conteúdos e os alunos devem reter os mesmos de forma acrítica. Com esta concepção de ensino, encontramos **4 alunos-concluintes** pesquisados, o que corresponde **33,40%** do total. No quadro 14 e gráfico 3 pode ser encontradas respostas que expressam esta concepção de Ensino de Ciências.
- Tendência de Ensino de Ciências como um conjunto de atividades manipulativas:** Nesta concepção os alunos concluintes demonstram que é preciso o professor selecionar os assuntos que seus alunos devem aprender e que seus alunos devem descobrir os significados dos conceitos propostos pelo professor.

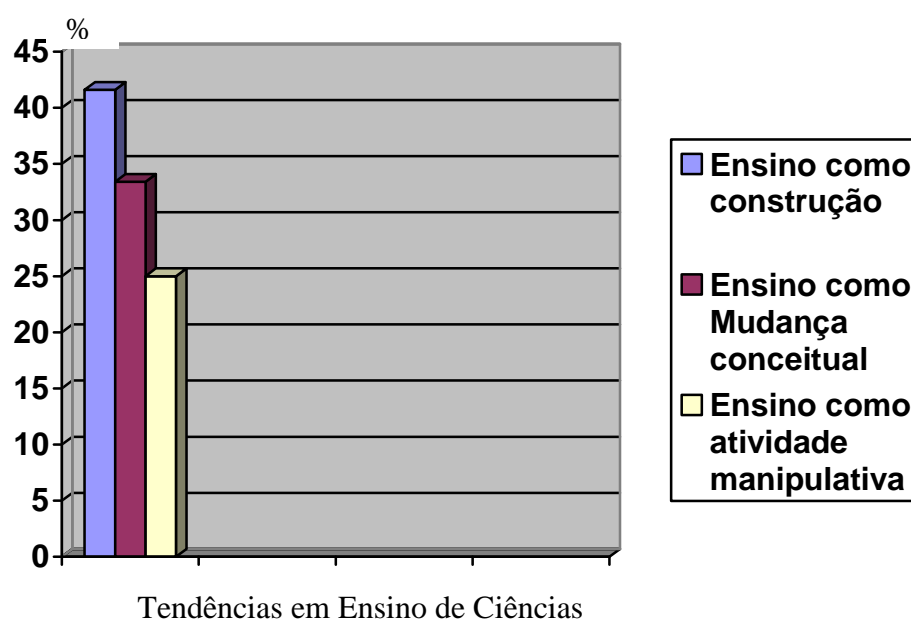
Com esta concepção de ensino encontramos **3** professores, ou seja, **25,00%** dos sujeitos e o quadro 14 e gráfico 3 explicitam esta tendência de Ensino de Ciências.

- **Tendência de Ensino de Ciência como construção:** Esta concepção de ensino requer que o professor seja um guia e o ensino seja uma atividade que influa e facilite a compreensão do mundo (VER quadro 11). É revelada por **5** alunos-concluintes, o que corresponde a **41,60%** dos sujeitos da pesquisa.

**Quadro 14 - Tendências de Ensino, expresso em valores percentuais.**

<b>Tendências de Ensino de Ciências</b>	<b>Nº de alunos</b>	<b>Porcentagem</b>
Ensino como construção	5	41,60%
Ensino como mudança conceitual	4	33,4%
Ensino como um conjunto de atividades manipulativas	3	25,00%
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>100%</b>

**Gráfico 4: Tendências de Ensino de Ciências por categorias de respostas em valores percentuais.**



As concepções de Ensino de Ciências estão ratificando, em sua maioria, as concepções de Ciência listadas anteriormente como produtora de verdades absolutas, conhecimentos prontos, acabados e imutáveis, porque científicos (superior aos demais e cumulativos).

Apesar de agrupar as concepções dos alunos concluintes dentro dos quadros acima citados, não há uma demarcação rigorosa como pode parecer. Se forem analisadas as questões de forma individual, como foi feito na seção anterior, é possível identificar que um mesmo aluno-concluinte demonstra concepções diferentes para cada aspecto abordado, o que também foi verificado pelos autores que busquei como parâmetro. Contudo, o que predomina na somatória geral pode ser agrupado da maneira proposta acima, ou seja, em três grandes grupos de tendências, que caracterizam os três grupos de concepções teóricas de Ciência, abordados na discussão anterior e emergentes da compreensão de Ciência pelos alunos investigados.

A partir desse quadro de concepções de ciência e de ensino de ciências, caracterizado por mim após análise, tomando como parâmetro as respostas dos sujeitos ao instrumento de coleta das informações solicitadas, constato que estes alunos concluintes apresentam concepções que ratificam principalmente a hegemonia da ciência, ou seja, um pensamento moderno, que necessita ser urgentemente superado, pois tende a ser repassado à sociedade por meio do ensino de ciências.

Espero que os resultados apontados neste trabalho permitam buscar ações que transformem o quadro aqui identificado e evidenciado, ao final de um curso de Licenciatura em Química, para que a formação inicial de professores de química no Estado do Pará possa formar educadores conscientes e que, a partir desta formação, se consiga

uma sociedade com cidadãos mais críticos acerca da ciência e de suas produções e mudanças que esta forma de conhecimento proporciona no cotidiano de todos.



## REFERÊNCIAS.

ANDRADE, A. M. **Ciência em perspectiva. Estudos, ensaios e debates.** Rio de Janeiro, MAST: SBHC, 2003. 486p.

ANDREY, M. A. et alii. **Para Compreender a Ciência; uma perspectiva histórica.** Rio de Janeiro/São Paulo, Espaço e Tempo/Educ, 2000. 436p.

ARAGÃO, R.M. R.; SCHNETZLER, R. P. **Química Nova na Escola pesquisa.** N° 1, Maio 1995.

AXT, R. **O papel da experimentação no ensino de ciências.** In: MOREIRA, M. A; AXT, R. **Tópicos em ensino de ciências.** Porto Alegre, Sagra, 1991. 108p.

BACHELARD. G. **A Formação do Espírito Científico: contribuição para psicanálise do conhecimento.** Rio de Janeiro, Contraponto, 1996. 316p.

BACON, F. **Novum Organum ou Verdadeiras Indicações Acerca da Interpretação da Natureza.** São Paulo. Editora Abril cultural, 1979. 231p.

BRANDÃO, Z. (org.). **A crise dos paradigmas e a educação.** São Paulo. Cortez, 2002. 104p.

CHASSOT, A. **A CIÊNCIA Através dos Tempos.** São Paulo. Editora Moderna, 1994. 190p.

CHAUÍ, M. **Convite à filosofia.** São Paulo. Editora Ática, 1996. 234p.

CAJADO, O. M. **A crítica e o desenvolvimento de conhecimento: quarto volume das atas do colóquio internacional sobre Filosofia da Ciência, realizado em Londres em 1965.** São Paulo, Cultrix: Ed. da Universidade de São Paulo, 1979.342p.

CHALMERS, A. F. **A Fabricação em Ciências.** São Paulo, UNESP, 1994. 185p.

CAMARGO, M.P. D'AV. de. **A reflexão de estudantes e professores da UNIMEP sobre sua formação profissional em Matemática e Ciências: subsídios para um novo projeto de licenciatura.** Piracicaba/SP, 1998. (Mestrado).

CAPRA, F. **O ponto de mutação.** São Paulo. Cultrix, 1988. 447p.

COMTE. A. **Discurso sobre o espírito positivo.** São Paulo, Abril Cultural, 1978. 179p.

COVEZZI, M. **Sociologia da Educação.** Cuiabá, Vitae, 1995. 27p.

DELIZOICOV, D. e ANGOTTI, J. A. **Metodologia do Ensino de Ciências.** Colaboração Alice Pierson... [et al.]. São Paulo, Cortez, 1994. 207p.

DESCARTES, R. **Discurso do Método Regras para a Direção do Espírito.** São Paulo, Martin Claret, 2000. 144p.

FEYERABEND, P. **Contra o Método.** Rio de Janeiro, F. Alves, 1977. 488p.

FERNANDEZ, et. al. **Visiones Deformadas da la Ciencia Transmitida por la enseñanza.** In: Enseñanza de las Ciencias, 2002, 20. (3), p. 477-488.

FREIRE-MAIA, N. **A ciência por dentro.** Rio de Janeiro, editora vozes, 1997. 262p.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia Saberes Necessários à Prática Educativa.** São Paulo, PAZ E TERRA, 1996. 165p.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** 37ed. São Paulo: PAZ E TERRA, 2003. 184p.

GAARDER, J. **O Mundo de Sofia.** São Paulo. Companhia das Letras, 1995. 555p.

GRANGER, G. G. **A Ciência e as Ciências.** São Paulo, UNESP, 1994. 122p.

GEORGEN, P. **Pós-modernidade, Ética e Educação.** Campinas, SP. Autores Associados, 2001. 95p.

GIL-PÉREZ, D, CARVALHO, A. M. P de. **Formação de Professores de Ciências: Tendências e Inovações.** São Paulo, CORTEZ, 2000.120p.

GONÇALVES, Terezinha Valim Oliver. **Ensino de ciências e matemática e formação de professores: marcas da diferença.** Campinas, SP: [s.n], 2000. 280p.

HESSEN, J. **Teoria do Conhecimento,** (Trad); CORREIA, A. Coimbra, Armênio Amado Editora, 1980. 206p.

HODSON, D. **“Hacia un Enfoque más Crítico del Trabajo de Laboratorio”.** In: Enseñanza de las Ciencias, V12, n.3, 1994. p 299-313.

JAPIASSU, H. F. **Introdução ao pensamento epistemológico.** Rio de Janeiro: F. Alves, 1984. 202p.

JOSSO, M-C. **Experiencias de vida e formação.** São Paulo, CORTEZ, 2004. 150p.

KNELLER, G. F. **A Ciência como Atividade Humana.** São Paulo: Ed. Da Universidade de São Paulo, 1980.310p.

KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas.** 6ed. São Paulo: Perspectiva, 2001.257p.

KRASILCHIK, M. **A evolução no ensino de ciências no período de 1950-1985. In: O professor e o currículo das ciências.** São Paulo: EPU/EDUSP, 1987.

\_\_\_\_\_. **Caminhos do ensino de ciências no Brasil.** Brasília: Em Aberto, ano 11, n° 55, jul/set. 1992.

MALDANER, O. A. **Concepções Epistemológicas no Ensino de Ciências. In: MORAIS, J. F. R. de. A Filosofia da Ciência e da Tecnologia: Introdução Metodológica e Crítica.** 5ed. Campinas: Papyrus, 1988. 179p.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências.** Belo Horizonte. Ed. UFMG, 2000.383p.

MOREIRA, M. A; AXT, R. **Tópicos em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, Sagra, 1991. 4109p.

MORIN, E. **Ciência com Consciência**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2001.350p.

\_\_\_\_\_. **Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro**.5ed. São Paulo, Cortez, 2000. 118p.

NÓVOA, A. **Relação escola-sociedade: novas respostas para um velho problema**. In SERBINO, R. (Org) **Formação de professores**. São Paulo, UNESP, 1998. 1980p.

OLIVA, A. **Ciência e Sociedade: do consenso à revolução**. Porto Alegre, EDIPUCRS, 1999. 382p.

OLIVEIRA, R. J. de. **A escola e o ensino de ciências**. São Leopoldo, UNISSINOS, 2000. 139p.

POPPER, K.R. **Conjecturas e Refutações**. Brasília, Ed.UNB, 1982.482p.

PORLÁN, R. A; Ggarcia, A, R; Pozo, R, M; **El Conocimiento del Profesorado sobre la Ciencia, su Enseñanza y Aprendizaje**. in: Léon, P.C.; Palacios, F.J.P. (org). **Dadática de las Ciencias Experimentales**. Alcoy: Marfil; 2000 900p.

PRIGOGINE, I. **O fim das certezas: tempo, caos e as leis da natureza**. São Paulo, Editora da universidade paulista, 1996. 199p.

ROUANET, L. P. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo, Editora UNESP, 1995. 319p.

ROSSI, P. **A ciência e a filosofia dos modernos: aspectos da Revolução científica**. São Paulo, UNESP, 1992. 389P.

SANTOS, B. A. **Introdução a uma Ciência Pós-moderna**. Rio de Janeiro, Graal, 1989.176p.

\_\_\_\_\_. **Pela mão de Alice: o social e o político na pós-modernidade**. São Paulo, Cortez, 2001. 348p.

\_\_\_\_\_. **Um Discurso sobre as ciências**. Porto, Editora Afrontamento, 1997. 174p.

SANTOS FILHO, J. C; GAMBOA, S, S; **PESQUISA EDUCACIONAL: quantidade-qualidade**. São Paulo: Cortez, 2000. 111p.

SANTOS, M. E. V. M. dos. **Mudança Conceptual na Sala de Aula: Um desafio pedagógico**. Lisboa: Livros Horizontes, 1991. 261p.

SCHNETZLER, R. P; ARAGÃO, R. M. R **Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens**. Campinas, R. Vieira Gráfica e Editora Ltda., 2000. 198p.

SCHÖN, D. A. **La Formación de Profesionales Reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones**. Barcelona: Paidós, 1992. 195p.

SOUZA, A. N. de. **Sou professor, Sim senhor: representações do trabalho docente.** Campinas, Papirus, 1996. 235p.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: A Pesquisa Qualitativa na Educação.** São Paulo: Atlas, 1987. 175p.