

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

Física no Ensino Médio e Estudantes
Trabalhadores: buscando relações entre *significado*
e *sentido* para a aprendizagem

Frederico Augusto Toti

São Carlos
2007

Frederico Augusto Toti

Física no Ensino Médio e Estudantes
Trabalhadores: buscando relações entre *significado*
e *sentido* para a aprendizagem

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação (área de conhecimento: Metodologia de Ensino. Linha de pesquisa: Ensino de Ciências e Matemática).

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Alice Helena Campos Pierson

São Carlos - SP
2007

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

T717fe

Toti, Frederico Augusto.

Física no ensino médio e estudantes trabalhadores :
buscando relações entre significado e sentido para a
aprendizagem / Frederico Augusto Toti. -- São Carlos :
UFSCar, 2007.

165 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São
Carlos, 2007.

1. Ensino de segundo grau – ensino de Física. 2.
Estudantes - trabalhadores. 3. Teoria histórico-cultural da
atividade. 4. Psicologia histórico-cultural. I. Título.

CDD: 373 (20^a)

Frederico Augusto Toti

Título da dissertação de mestrado: “Física no Ensino Médio e Estudantes Trabalhadores: buscando relações entre *significado* e *sentido* para a aprendizagem”.

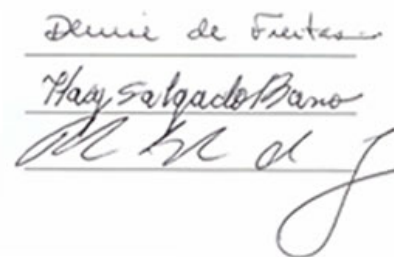
Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Alice Helena Campos Pierson

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª Dr^ª Denise de Freitas (UFSCar)

Prof^ª Dr^ª Itacy Salgado Basso (UFSCar)

Prof. Dr. Rubens Barbosa de Camargo (USP)



Denise de Freitas
Itacy Salgado Basso

São Carlos, 27 de fevereiro de 2007.

Agradecimentos

À Professora Alice pela orientação, confiança e compreensão em todas as fases deste trabalho.

Ao Professor Rubens e à Professora Itacy pelas contribuições dadas no exame de qualificação e no exame de defesa, para o aprimoramento deste trabalho.

À Professora Denise pelo apoio nos momentos finais da redação desta dissertação e pelas contribuições no exame de defesa.

Aos Estudantes Trabalhadores que participaram deste trabalho, às escolas e professores com quem pude contar e sem os quais este trabalho não seria possível.

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos (PPGE/UFSCar) pela oportunidade de desenvolver este trabalho.

Aos meus Pais, à Michelle e ao João Otávio pela compreensão carinho e amor.

Este trabalho contou com o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).



(Processo número: 05/56717-4)

Resumo

Conciliar trabalho e estudos é uma necessidade para a maior parte dos estudantes brasileiros do Ensino Médio, segundo relatório do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) de 2000 e dados do relatório do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) de 2003. Esta realidade pode significar um desafio aos estudantes quanto à frequência e aproveitamento escolares satisfatórios, mas por outro lado, pode viabilizar novos horizontes conceituais e perspectivas favoráveis à fusão de conhecimentos oriundos da prática do trabalho e conhecimentos sistematizados aprendidos na escola. Esta fusão pode significar novas oportunidades de aprendizagem tanto na escola quanto nos espaços de trabalho, um melhor aproveitamento escolar, além de suscitar possíveis caminhos para a superação da dicotomia entre teoria e prática. Considerando estas potencialidades em face da necessidade de desenvolvimento de conteúdos mais vinculados à realidade no Ensino de Física, esta pesquisa buscou relacionar fragmentos de conhecimentos de Física presentes nas atividades profissionais dos estudantes com os conhecimentos de Física tipicamente abordados no Ensino Médio. Para isso foi aplicado um questionário que forneceu uma distribuição dos estudantes do Ensino Médio noturno em Araraquara-SP em função de suas atividades de trabalho. Posteriormente foram entrevistados estudantes trabalhadores e realizadas visitas aos locais de trabalho com o objetivo de identificar fragmentos de conhecimentos de Física presentes nas suas atividades de trabalho e os *sentidos pessoais* que os estudantes atribuem ao saber escolar. Realizou-se ainda uma intervenção em sala de aula com o objetivo de avaliar a receptividade dos estudantes, bem como a potencialidade da proposta de abordar a Física a partir de elementos comuns às suas atividades de trabalho. A abordagem da psicologia histórico-cultural, em particular a teoria histórico-cultural da atividade (LEONTIEV, 1978a), possibilitou uma análise que leva em conta os elementos psicológicos envolvidos nas atividades humanas, o que permitiu fundamentar a importância de se criar condições para que os estudantes relacionem o *sentido pessoal* que atribuem ao conhecimento científico aprendido na escola e sua *significação objetiva*. Os resultados sugerem que conexões entre conhecimentos de Física presentes nas atividades de trabalho dos estudantes e aqueles ensinados no Ensino Médio possuem potencial para a criação de novas necessidades de aprendizagem, podendo contribuir para que os estudantes trabalhadores venham a atribuir novos *sentidos pessoais* à aprendizagem de Física.

Palavras-chave: Ensino de Física, estudantes trabalhadores, Teoria Histórico-Cultural da Atividade, Psicologia Histórico-Cultural.

Abstract

According to the report of the Inter-American Bank of Development (BID) of 2000 and data from the National Secondary Education Examination (ENEM) of 2003, it is a necessity for the majority of Brazilian students who attend secondary school to conciliate studies and work. This reality can be a challenge for these students regarding their attendance and progress in school but on the other hand it can provide new conceptual horizons and perspectives that are favourable for the fusion of knowledge that is originated from the work practice and systematised knowledge learned in school. This fusion can mean new learning opportunities both in school and in the workplace, better progress in school and it can also show us possible ways of overcoming the dichotomy between theory and practice. Considering these potentialities in the face of the necessity of development of contents which are more linked to the reality of the Physics teaching, this research tried to relate fragments of knowledge in Physics which are present in the professional activities of the students to the knowledge in Physics which are typically addressed in secondary education. In order to do the research, a questionnaire was devised and it offered us a distribution of the students who work and study at secondary schools at night in Araraquara – SP. Later these worker students were interviewed and their workplaces visited with the purpose of identifying fragments of knowledge of Physics present in their work activities and the *personal sense* students attribute to the school knowledge. A classroom research was also done in order to evaluate the students' receptivity to an approach of Physics that take into consideration common elements from their work activities. The contribution of cultural-historical psychology, in particular the Cultural-Historical Activity Theory (LEONTIEV, 1978a) made possible an analysis that take into account the psychological elements that are involved in the human activities which gives grounds for the importance of creating conditions for the students to relate the personal purpose they attribute to the scientific knowledge learned at school and its *social meaning*. The results suggest that connexions between the Physics knowledge present in the students professional activities and that taught in school have the potential for the creation of new learning needs and this way worker students may attribute new *personal sense* to the learning of Physics.

Keywords: Learning of Physics, Worker Students, Cultural-Historical Activity Theory, Cultural-Historical Psychology.

Lista de figuras

Figura 1- Evolução do esquema de análise da psicologia, desde o esquema criticado pela escola russa (a), o modelo básico de mediação proposto por Vygotsky (b) e o modelo generalizado por Leontiev (c).....	49
Figura 2- Distribuição geral dos estudantes trabalhadores no conjunto dos dados obtidos com o questionário, respectivos percentuais e situações de trabalho possíveis de serem relacionadas com conhecimentos de Física a partir das descrições das atividades de trabalho.....	95
Figura 3 – Esquema geral de trabalho na intervenção – “sistema hierárquico de generalização”.....	133
Figura 4– Esboço utilizado para a discussão da noção geométrica de derivadas no primeiro momento da intervenção.....	137
Figura 5 - Figura utilizada para discussão do conceito de gradiente de temperatura em três dimensões. Na parte superior localiza-se o elemento refrigerador e na face inferior a abertura por onde flui o ar resfriado.....	143

Lista de tabelas

Tabela 1– Quadro comparativo de alguns aspectos de abordagens teórico-metodológicas na pesquisa educacional, esquematizado a partir de Sanches (1997).	74
Tabela 2 – Informações sobre os entrevistados.....	82
Tabela 3 – Informações sobre os espaços de trabalho visitados e a respectiva atividade observada.....	83
Tabela 4 - Delimitação do público e resultados do questionário.....	86
Tabela 5 – Grupo 1: respectivos agrupamentos, número de respondentes e atividades de trabalho.....	88
Tabela 6 - Grupo 2: respectivos agrupamentos, número de respondentes e atividades de trabalho.....	89
Tabela 7 – Classificação das respostas ao item do questionário que solicitou uma descrição detalhada da atividade de trabalho.....	91
Tabela 8 – Relações entre fenômenos considerados por estudantes trabalhadores nas entrevistas e visitas e conceitos ou leis da Física de referência.....	131
Tabela 9 – Relação de instrumentos e respectivas atividades profissionais e conceitos considerados no primeiro momento da intervenção em sala de aula.	139

Sumário

INTRODUÇÃO	9
CAPÍTULO 1 – CIÊNCIA, TRABALHO E EDUCAÇÃO: RELAÇÕES SÓCIO-HISTÓRICAS NA PRODUÇÃO DAS CONDIÇÕES DA EXISTÊNCIA HUMANA.	19
1.1 ALGUMAS IDÉIAS SOBRE IDEOLOGIA E ALIENAÇÃO DA DIALÉTICA MATERIALISTA HISTÓRICA DE KARL MARX.....	30
1.2 TRABALHO E EDUCAÇÃO: ALGUMAS DISCUSSÕES DA LITERATURA.....	36
1.3 FÍSICA NO ENSINO MÉDIO E TRABALHADORES: PROBLEMAS E INVESTIGAÇÕES.....	41
CAPÍTULO 2 – CONHECIMENTO, CONSCIÊNCIA E DESENVOLVIMENTO: COMPREENSÕES A PARTIR DA ABORDAGEM DA PSICOLOGIA HISTÓRICO-CULTURAL.....	47
2.1 A TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL DA ATIVIDADE	50
2.2 RELAÇÃO ENTRE <i>SIGNIFICAÇÃO OBJETIVA</i> E <i>SENTIDO PESSOAL</i> : A ESTRUTURA INTERNA DA CONSCIÊNCIA HUMANA E A NATUREZA DAS SUAS TRANSFORMAÇÕES SEGUNDO A TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL DA ATIVIDADE.....	52
2.3 OS CONCEITOS DE <i>OBJETIVAÇÃO</i> E <i>APROPRIAÇÃO</i> E O PAPEL DA EDUCAÇÃO ESCOLAR: APRENDIZAGEM E DESENVOLVIMENTO INTELECTUAL.	56
2.4 CONSCIÊNCIA PRIMITIVA E CONSCIÊNCIA NO CAPITALISMO: TRANSFORMAÇÕES E CONTRADIÇÕES.....	66
CAPÍTULO 3 - PENSAMENTO E MOVIMENTO – ASPECTOS METODOLÓGICOS.	73
3.1 PROCEDIMENTOS E INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS	78
CAPÍTULO 4 – ESTUDANTES TRABALHADORES, <i>SIGNIFICADO</i> E <i>SENTIDO</i> PARA A APRENDIZAGEM DE FÍSICA.....	86
4.1 QUESTIONÁRIO: QUAIS AS OCUPAÇÕES DOS ESTUDANTES TRABALHADORES DO ENSINO MÉDIO?.....	86
4.1.1 <i>Grupo 1 – atividades de trabalho classificadas como não diretamente relacionadas aos conhecimentos de Física.</i>	87
4.1.2 <i>Grupo 2 - atividades de trabalho classificadas como diretamente relacionadas aos conhecimentos de Física.</i>	89
4.1.3 <i>Como os estudantes trabalhadores descreveram suas atividades de trabalho?</i>	90
4.2 ENTREVISTAS E VISITAS: ANÁLISES DOS <i>MOTIVOS</i> , <i>SENTIDOS</i> E SUAS RELAÇÕES COM AS <i>SIGNIFICAÇÕES</i> . 96	
4.3 COTIDIANO DAS ATIVIDADES DE TRABALHO: PISTAS PARA UM ENSINO ORIENTADO PARA NÍVEIS SUPERIORES DE GENERALIZAÇÃO	120
4.4 INTERVENÇÃO EM SALA DE AULA: TRABALHO E FÍSICA NA APROPRIAÇÃO DO CONHECIMENTO	132
4.4.1 <i>Primeiro momento</i>	133
4.4.2 <i>Segundo momento</i>	141
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	150
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	156
APÊNDICES.....	162

Introdução

A Educação Científica na Educação Básica tem se consolidado como uma componente indispensável na formação geral dos cidadãos e estratégica na constituição do desenvolvimento científico, tecnológico e econômico dos países. A razão disto parece ser que cada vez mais nossa civilização tem configurado um quadro de dependência para com o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia. Com isso as novas gerações precisam estar minimamente preparadas para lidar com essa situação, seja enquanto indivíduos ativos e participantes nas instâncias decisórias da sociedade sejam, também, como constituintes de quadros de cientistas e outros especialistas. Em geral a Educação Científica é desenvolvida de formas variadas, de maneira formal nas instituições de ensino e de maneira informal em museus, exposições, feiras de Ciências, etc. Na escola, formalmente, a Educação Científica é desenvolvida nas disciplinas Ciências, Biologia, Física, Química e Matemática¹.

A pesquisa em Ensino de Ciências se consolidou no Brasil, tendo sido importante a criação de uma área específica na CAPES/MEC em setembro de 2000. As pesquisas vêm possibilitando avanços no desenvolvimento do Ensino de Ciências nos diversos níveis da Educação, na Divulgação Científica, nas novas propostas e diagnósticos de ensino e aprendizagem. Esses diagnósticos têm levado a sucessivos esforços das comunidades de educadores e pesquisadores na busca da melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem de Ciências em geral, e de Física em particular, tendo sido a Sociedade Brasileira de Física (SBF) uma das primeiras sociedades científicas a criar sua secretaria de Ensino. Na contrapartida política, recentemente presenciamos a proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) que tenta estabelecer uma base curricular comum, bem como orientações educacionais que façam frente ao desafio de superar os problemas enfrentados. Na página 22 da Parte III (Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias) dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, podemos ler, por exemplo, dificuldades que o Ensino de Física vem enfrentando, também debatidos nas comunidades de pesquisas, o que mostra, pelo menos no que se refere a diagnósticos, uma ressonância entre pesquisas e o referido documento.

¹ Embora o Ensino de Matemática e de Ciências, muitas vezes, sejam considerados conjuntamente, como por exemplo, na organização dos PCN, a história do Ensino de Matemática não se confunde com a do Ensino de Ciências em geral, constituindo um campo de investigação independente - a Educação Matemática. (FIORENTINI; LORENZATO, 2006).

O ensino de Física tem-se realizado freqüentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado. Privilegia a teoria e a abstração, desde o primeiro momento, em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que, pelo menos, parta da prática e de exemplos concretos. Enfatiza a utilização de fórmulas, em situações artificiais, desvinculando a linguagem matemática que essas fórmulas representam de seu significado físico efetivo. Insiste na solução de exercícios repetitivos, pretendendo que o aprendizado ocorra pela automatização ou memorização e não pela construção do conhecimento através das competências adquiridas. Apresenta o conhecimento como um produto acabado, fruto da genialidade de mentes como a de Galileu, Newton ou Einstein, contribuindo para que os alunos concluam que não resta mais nenhum problema significativo a resolver. Além disso, envolve uma lista de conteúdos demasiadamente extensa, que impede o aprofundamento necessário e a instauração de um diálogo construtivo.

Esse quadro não decorre unicamente do despreparo dos professores, nem de limitações impostas pelas condições escolares deficientes. Expressa, ao contrário, uma deformação estrutural, que veio sendo gradualmente introjetada pelos participantes do sistema escolar e que passou a ser tomada como coisa natural. (BRASIL, 1999, p. 22).

Na escola pública, em particular, encontramos como agravante deste quadro um número reduzido de aulas de Física (em alguns casos uma aula semanal de 50 minutos) notadamente no turno noturno, levando freqüentemente à adoção de conteúdos em formatações resumidas e simplificadas, aumentando as chances de se descaracterizar o conhecimento científico, ou como afirma Robilotta (1988, p. 9) “Ao tratarmos de modo simplificado um corpo de conhecimentos que é muito complicado e repleto de sutilezas [a Física], podemos acabar por fazer com que ele se torne ininteligível aos estudantes”. Este fato, realidade também para outros conteúdos do Ensino Médio, tende a encontrar justificativas, sobretudo na escola noturna, sob a alegação do horário das aulas, as condições objetivas dos estudantes que em sua maioria trabalham durante o dia, a quantidade de horas-aula insuficientes, etc. Evidentemente, as particularidades das condições daqueles que cursam o Ensino Médio à noite não podem ser desconsideradas, mas sim orientar a busca, no tratamento diferenciado, de possibilidades de uma aprendizagem efetiva e significativa para

os estudantes deste turno. Nosso grupo de referência neste estudo será este, os estudantes trabalhadores que cursam o Ensino Médio, em particular aqueles que freqüentam a escola à noite.

Segundo o relatório do Exame Nacional de Ensino Médio, ano de referência 2003 (ENEM/2003), mais de 50% dos participantes do exame trabalha ou já trabalhou recebendo algum salário ou rendimento (BRASIL, 2004, p. 19). O relatório do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), que levou em conta dados nacionais dos anos de 1996 a 1999, afirma que do total de estudantes matriculados no Ensino Médio brasileiro, mais de 60% freqüentam a escola noturna, sendo que a maioria trabalha em regime de tempo integral, enquanto cerca de 23% dos estudantes trabalhadores do Ensino Médio encontram-se no turno diurno (RODRÍGUEZ e HERRÁN, 2000)². Este relatório conclui que a repetência e a evasão são maiores entre os estudantes de cursos noturnos do que entre os estudantes que estudam durante o dia. Os níveis gerais de aprendizado dos estudantes em cursos noturnos também são inferiores aos dos estudantes do turno diurno. Outra conclusão central do relatório é que tais diferenças se devem principalmente pelas diferentes condições socioeconômicas dos estudantes, conforme podemos analisar a partir do excerto a seguir.

Por si só, o fato de freqüentar a escola diurna ou noturna não parece exercer efeito significativo sobre o aproveitamento. As diferenças gerais de aproveitamento entre estudantes em cursos diurnos e noturnos parecem dever-se em grande parte a diferenças de condições socioeconômicas, padrões de freqüência e características das escolas freqüentadas, mais do que qualquer desvantagem associada com o turno da noite *per se* (ou seja, os estudantes têm menos capacidade de concentração por estarem cansados). Se se mantivessem constantes todas as variáveis, com exceção do turno diurno/noturno (p. ex.: condição socioeconômica, experiência do professor, insumos educacionais etc.), o desempenho dos estudantes noturnos não seria diferente do desempenho de suas contrapartes. Em outras palavras, investir na melhoria, materiais e metodologias de ensino nas escolas noturnas pode ser tão efetivo quanto investir nas escolas diurnas. (RODRÍGUEZ e HERRÁN, 2000, p. 63-64).

² Cerca de 60% dos estudantes matriculados no segundo ciclo (nona à décima primeira séries) freqüentam a escola noturna porque, em sua maioria, devem trabalhar em tempo integral. Isto é confirmado por dados da Pesquisa de Padrões de Vida (PPV) de 1996/1997, segundo a qual a proporção de estudantes no turno da noite empregados ou em busca de trabalho é de 57%, contra apenas 23% de estudantes no turno do dia. Isto reforça a hipótese de que eles estudam a noite a fim de poderem trabalhar durante o dia. (RODRÍGUEZ e HERRÁN, 2000, p. 15).

O relatório acrescenta que o menor tempo de instrução também não é o motivo das diferenças de rendimento entre estudantes do noturno e do diurno, públicas ou privadas, mas por outro lado, o absentismo acarreta sérios prejuízos ao aprendizado. (RODRÍGUEZ e HERRÁN, 2000, p. 64). Por outro lado, o que mais é enfatizado pelos autores do relatório do Banco Mundial são as dificuldades de conciliar trabalho e estudos, a falta de “relevância” e “apreciação” da escolarização secundária e a inadequação de conteúdos, estes são os itens que merecem maior atenção para que a escola noturna atenda melhor seus estudantes, que correspondem a parcela mais pobre dos estudantes do secundário, sendo que, a maioria trabalha e tem a idade acima do grupo etário de referência (55% dos estudantes matriculados no ensino médio são mais velhos do que o seu grupo etário de referência e em mais de 1/3 a diferença é superior a três anos).

Não obstante, as dificuldades de equilibrar o trabalho com a escola, aliadas à falta de relevância de grande parte da escolarização secundária, resulta em altos índices de evasão. Um em cada três estudantes que ingressam na nona série jamais completará a décima primeira série, ano final do segundo ciclo secundário. (RODRÍGUEZ e HERRÁN, 2000, p. 17). [...] O desafio é especialmente relevante para escolas noturnas, em que o tempo de instrução é menor e o absentismo é mais alto. Este ocorre por razões práticas (p. ex.: atraso dos ônibus, cansaço dos estudantes) e porque a relevância, o conteúdo e a apreciação da escolarização muitas vezes não são suficientes para competir com outras demandas. A qualidade e a relevância da experiência escolar são essenciais para promover a frequência. (RODRÍGUEZ e HERRÁN, 2000, p. 67).

Evidentemente uma experiência educacional de baixa qualidade não deve ser atrativa para os estudantes, mas o que queremos argumentar aqui é que o relatório não oferece elementos concretos para fundamentar a afirmação sobre a não apreciação da escolaridade e da irrelevância da escolarização e conteúdos como motivo da evasão dos estudantes do noturno.

Tendo em vista o quantitativo que frequenta a escola noturna, mesmo em condições tais que muitas vezes sejam levados ao absentismo, não é fácil aceitar que a escola e seu conteúdo sejam vistos como pouco relevantes, ou que a escolarização tem sido pouco apreciada, principalmente se admitirmos que escola veicula conteúdos clássicos correspondentes aos pré-requisitos mínimos para o desenvolvimento das potencialidades humanas a partir do que vem sendo construído historicamente pela humanidade. Talvez faça mais sentido dizer que a qualificação exigida pelo mercado de trabalho exija um longo

período de escolarização, período este que a maioria dos estudantes, particularmente os trabalhadores, teriam dificuldade em disponibilizar. Neste sentido a qualificação desenvolvida pela escola secundária é que, talvez, não traga maiores interesses, não agregue grandes valores ao saber dos estudantes segundo demandas do mercado de trabalho, o que é diferente de tratar essa escolarização ou conteúdos como irrelevantes ou desprovidos de *sentido* para esses estudantes, que muitas vezes almejam acessar o Ensino Superior. Considerando este ponto de vista, não há razões para se destacar, da forma como o relatório o faz, que “[...] a educação secundária deve preparar a juventude para o emprego, tendo como meta a formação de estudantes dotados de flexibilidade, capazes de se adaptar a mudanças no mercado de trabalho [...]” (RODRÍGUEZ e HERRÁN, 2000, p. 1), mas sim incluir esta meta numa maior, ou seja, uma formação de caráter amplo que priorize os conhecimentos clássicos que dão suporte ao desenvolvimento científico, tecnológico e sócio-histórico que o conjunto dos homens tem produzido, mas que é distribuída de forma excludente. O êxito parcial da escola na promoção desta formação e sua extensão a todos não desvaloriza os conteúdos desta formação, mas chama à revisão de procedimentos, metodologias e das condições objetivas e subjetivas que interferem na cognição dos estudantes. Na agenda de pesquisas sugerida no relatório, lê-se: “Entrevistas com empresários para determinar, entre os funcionários que completaram o curso secundário, quais são os elementos que eles mais valorizam e os que fazem mais falta na sua preparação” (RODRÍGUEZ e HERRÁN, 2000, p. 106), evidenciando o interesse em submeter a educação às demandas de empresários, às demandas do desenvolvimento do capital, que conforme será discutido, são limitados nos seus objetivos, em vista das possibilidades de aprendizagem e desenvolvimento pessoal e coletivo que a Educação Escolar pode proporcionar.

O relatório sugere que o maior motivo pelo qual os estudantes não frequentaram a escola no tempo próprio é a carência socioeconômica, vindo a fazê-lo, com atraso, na escola noturna como última alternativa antes de desistirem de estudar. O enfrentamento das razões práticas que dificultam o acesso dos estudantes trabalhadores, mesmo com todos os problemas que a escola noturna enfrenta, demonstra quanto os estudantes valorizam a Educação Escolar formal e seus conteúdos, o que pode justificar o elevado índice de matrículas de estudantes nesse turno. Evidentemente não podemos descartar que os estudantes possam manter representações idealistas do que objetivamente a escola pode corresponder, mas isso é um problema a ser enfrentado levando-os à consciência.

Dados da Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios (PNAD), realizadas anualmente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mostram que a razão

principal que leva os estudantes do Ensino Médio a pararem de estudar ou a cursar o Ensino Médio no período noturno é a necessidade de trabalhar para manter-se e a seus familiares. Essas pesquisas também revelam que quanto mais cedo os estudantes deixam de estudar para trabalhar, menores serão seus salários ao longo de toda sua vida ativa. No relatório PNAD de 2003 ressalta-se que o Brasil não conseguirá reduzir significativamente as taxas de trabalho infantil (não alcançará a meta prevista), considerado até 17 anos de idade, sem políticas públicas adicionais às que estão sendo promovidas, o que, segundo o mesmo relatório, comprometerá o tempo de escolaridade dessa população. O relatório do BID contempla essa possibilidade ressaltando que “ [...] A predominância da escola noturna é uma característica central da educação secundária no Brasil e é provável que, pelo menos em curto prazo, assim continuará a ser” (RODRÍGUEZ e HERRÁN, 2000, p. 15-16).

As recomendações dos autores do relatório são: melhorar a aplicação dos recursos financeiros, investimento em material, racionalização curricular (corte de disciplinas), desenvolvimento de materiais apropriados à escola noturna, educação a distância, cursos de fins de semana, aperfeiçoamento de professores, dentre considerações de ordem administrativa, como incentivo a parcerias público-privadas, recomendações cujo atendimento temos presenciado. Ressalta ainda que o BID apoia os esforços do governo brasileiro e faz da Educação Secundária uma prioridade central nas suas estratégias de assistência ao desenvolvimento do Brasil. Porém, conforme já destacamos, o relatório se posiciona nas questões de cunho curricular e pedagógico de forma clara, defendendo posições contrárias a uma perspectiva crítica frente ao modo de desenvolvimento vigente e a uma democratização do conhecimento pautada no acesso de todos aos conhecimentos científicos, tecnológicos e sócio-históricos responsáveis por este desenvolvimento.

O ataque a esse desafio pode envolver tanto uma revisão do atual conteúdo curricular, com a atribuição de maior atenção à melhoria qualitativa das escolas noturnas [...], como a exploração de meios mais diversos e flexíveis para o ensino secundário. (RODRÍGUEZ e HERRÁN, 2000, p. 20). [...] para este grupo especial de estudantes [do noturno], o **conteúdo da instrução e seu ensino** (currículo e pedagogia) tornam-se elementos críticos para fazer com que a escolarização seja relevante e atraente. (RODRÍGUEZ e HERRÁN, 2000, p. 68. grifos do original).

Portanto, há razões para se pensar (e se preocupar com) a situação dos estudantes trabalhadores. Não parece ser procedente uma comparação do desempenho entre os estudantes dos turnos diurno e noturno, mesmo porque os diagnósticos de aproveitamento não

são satisfatórios para nenhum dos turnos, mas sim a necessidade de se investigar os motivos, as motivações dos estudantes e trazer-lhes à consciência a importância dos conhecimentos clássicos, historicamente produzidos pela humanidade. Quanto aos conteúdos, a questão parece ser levar os estudantes a conhecer a importância e mostrar-lhes o sentido e a utilidade dos conhecimentos que a escola veicula, que são transpostos da história e do desenvolvimento da sociedade, e não substituí-los ou adaptá-los às necessidades do modo capitalista de produção. Metodologias de ensino não devem dar margem a estratégias que desfigurem este conhecimento.

A leitura de alguns autores fundamentados na epistemologia do materialismo histórico e dialético nos orientou numa melhor compreensão da realidade do trabalhador e sua relação com o trabalho e o conhecimento científico, a fim de pensarmos estratégias de Ensino de Física a partir de uma concepção de educação que contribua para que os trabalhadores possam se apropriar do conhecimento científico e tecnológico, assim como as elites econômicas o fazem, mas orientados para uma transformação social.

A leitura de Marx (1971a), Marx e Engels (1984) e Leontiev (1978a, 1978b) permite compreender a alienação como um fenômeno histórico-social ligado ao modo de produção econômico e com conseqüências para a educação em geral e a do trabalhador em particular, das quais destacamos, conforme aprofundaremos mais tarde, a separação entre trabalho intelectual e trabalho físico, levando a teoria ser considerada isoladamente das práticas sociais que a produzem e a consomem e à não correspondência entre *significação objetiva* e *sentido pessoal* nas atividades humanas. Leontiev (1978, 1998), Vygotsky³ (2005) e Vigotskii (1988) permitem uma melhor compreensão desses processos, enfatizando a escola como instituição própria para a mediação no processo de apropriação do conhecimento científico, na construção de significados pessoais e na tomada de consciência (processo inverso ao da alienação) que resultam dos níveis crescentes de generalizações que o conhecimento científico pode permitir.

Os objetivos centrais que orientaram este trabalho foram dois: i) detectar a conexão de fragmentos do conhecimento de Física, presentes nas atividades de trabalho dos estudantes, com os conteúdos de Física tipicamente propostos para desenvolvimento no Ensino Médio. Especificamente, buscamos obter elementos que contribuam com o desenvolvimento metodológico do Ensino de Física, orientando-o para níveis de desenvolvimento conceitual

³ Assumimos a grafia Vygotsky, porém, algumas traduções apresentam diferenciações quanto à grafia como Vigotskii ou Vigotski. Quando forem feitas citações utilizaremos as grafias das referências bibliográficas em cada caso.

ainda não alcançados por estes estudantes, níveis cujo desenvolvimento pode ser potencializado pela sua relação com os conceitos provenientes das suas atividades de trabalho.

ii) Buscar elementos para uma melhor articulação das questões metodológicas do ensino de Física com a necessidade de enfrentamento dos processos de alienação presentes em quase todos os setores da nossa sociedade, em particular nos contextos escolar e de trabalho, entendendo tais processos como obstáculos a uma aprendizagem crítica e direcionada para o desenvolvimento pleno das capacidades individuais e coletivas. Este objetivo buscou especificamente explicitar relações entre *significado* e *sentido* para a aprendizagem de Física a partir dos motivos que relatam os estudantes trabalhadores para a busca pela escolaridade e sobre a sua condição de estudante e trabalhador.

O alcance deste segundo objetivo, sob o enfoque da psicologia histórico-cultural, vem exigir que se busque a realização de uma relação adequada entre *sentido pessoal* e *significação objetiva* na aprendizagem, pois esta relação é a constituinte principal da consciência humana. Mais precisamente, sem que o *sentido pessoal* se realize psicologicamente nas *significações objetivas*, não há como ocorrer transformações na consciência rumo a superação dos processos de alienação (LEONTIEV, 1978a). Convém esclarecer que o *sentido pessoal* a que nos referimos é aquele concebido na teoria histórico-cultural da atividade (LEONTIEV, 1978a, 1978b) e não equivale a um *sentido pessoal* estritamente subjetivo, que pode ser modificado ou implantado por esforço interno dos indivíduos, mas é produzido pelas condições objetivas as quais estamos sujeitos.

Para alcançarmos o primeiro objetivo buscamos apreender, da relação entre conhecimentos presentes nas atividades de trabalho dos estudantes e aqueles típicos da Física no Ensino Médio, condições e situações objetivas (vividas por eles) que orientem o desenvolvimento de conteúdos de Física no Ensino Médio permitindo generalizações a partir de situações de trabalho. Para alcançarmos o segundo objetivo buscamos saber dos estudantes trabalhadores o que relatam sobre trabalhar e estudar. Mais precisamente, buscamos saber quais os motivos e necessidades dessas atividades.

Ainda sobre nossos objetivos, explicitamos as seguintes questões interdependentes: Quais os motivos (enquanto estímulo) que movem os estudantes trabalhadores à aprendizagem dos aspectos lógico-formais da Física, no conjunto de conhecimentos do Ensino Médio? Que *sentidos pessoais* correspondem a estes motivos? E como os fragmentos dos conhecimentos de Física com que lidam na prática de suas atividades de trabalho podem contribuir com a aprendizagem de Física no Ensino Médio, aproveitando as potencialidades dos estudantes enquanto trabalhadores? Estas perguntas permitem notar uma relação entre os

dois objetivos da pesquisa: enquanto o primeiro busca elementos metodológicos para potencializar o Ensino de Física a partir de situações de trabalho dos estudantes, o segundo busca elementos, a partir das condições objetivas dos estudantes, para desobstruir e efetivar o alcance do primeiro, uma vez que entendemos que à primeira vista, conectar trabalho e escola, no contexto capitalista, sem uma reflexão crítica, pode implicar em resultados educacionais não necessariamente comprometidos com o pleno desenvolvimento dos trabalhadores, mas ao contrário pode significar conflito com essa necessidade.

Acreditamos que possíveis respostas para essas questões podem contribuir, em última análise, para uma ampliação do significado social do Ensino de Física, mas não apenas dela, uma vez que as reflexões produzidas sobre a articulação do mundo do trabalho com o conhecimento científico e conteúdos escolares poderão trazer contributos para outras áreas de ensino. Neste sentido, o trabalho que ora descrevemos pode, a princípio, ser realizado também a partir de outras disciplinas constituintes do currículo escolar. A Física foi a disciplina escolhida por duas razões: i) em função de nossa formação. A familiaridade com a Física nos coloca em melhores condições de avaliar aspectos relativos a esta Ciência do que de qualquer outro assunto do Ensino Médio, o que não nos limita a atividades profissionais mais ou menos ligadas à Física, mas cria um olhar “preferencial”, ou seja, neste trabalho passamos a interpretar as atividades profissionais dos estudantes sob o ponto de vista da Física e suas relações com a sociedade. Neste sentido, consideramos importante que pesquisas busquem a conexão de outras áreas do currículo escolar com as atividades profissionais de estudantes, explorando tais conexões como alternativas de ensino. ii) A segunda razão é que a Física compreende um conjunto de conhecimentos indispensáveis para a compreensão da realidade, na intervenção do homem nos processos da natureza, potencializando, na medida em que é desenvolvida historicamente, a capacidade coletiva de trabalho, oferecendo um horizonte conceitual que amplia a capacidade humana de criação.

Sobre a organização do trabalho, no capítulo 1 desenvolvemos algumas considerações críticas que visam salientar contradições entre o modo de desenvolvimento econômico capitalista e a utilização da força de trabalho, considerações gerais sobre os conceitos de alienação e ideologia em Karl Marx (1818-1883) e uma breve revisão da literatura sobre as relações entre trabalho e educação. Esta discussão tem por objetivo permitir uma melhor inserção dos sujeitos desta pesquisa no contexto mais amplo das relações entre trabalho e educação e auxiliar o desenvolvimento crítico das análises do capítulo 4. Realizamos também uma revisão da literatura mais específica, ou seja, que aborda diretamente trabalho e Ensino de Física. Os conceitos da Psicologia histórico-cultural tais como *atividade*, *motivos*,

consciência, sentido pessoal, significação objetiva, apropriação, objetivação e aprofundamentos do conceito de alienação, serão abordados no capítulo 2. No capítulo 3 apresentaremos os aspectos metodológicos e no último capítulo os dados, análises e as considerações finais.

Capítulo 1 – Ciência, Trabalho e Educação: relações sócio-históricas na produção das condições da existência humana.

Faz parte dos pressupostos do materialismo histórico-dialético que a produção do conhecimento que a humanidade acumula ao longo da história, assim como os demais elementos que compõem a progressiva possibilidade humana de intervenção na realidade, repousam exatamente na atividade de trabalho e não em outra, uma vez que se entende o trabalho como a relação dos seres humanos com a natureza e entre si, na produção das condições da sua existência.

Para produzir os meios de satisfação das suas necessidades, das mais básicas às mais supérfluas, o homem se depara com a prática e com a teoria (estas duas de forma interdependente), com a natureza (e seus processos) e com o todo da sociedade. Ao produzir algo, participando do processo o mais integralmente que a complexidade do produto ou processo permitir, o homem realiza sucessivas e diversas operações que requerem variados níveis de conhecimentos e destrezas. Por meio das propriedades do trabalho, ele se vê desenvolvendo múltiplas capacidades e conhecimentos, além de, na interação social da produção, ter a possibilidade de conhecer e interferir de forma criativa em processos que são, ao mesmo tempo, orientados pelo conjunto de conhecimentos historicamente acumulados e contributivos para a superação e a construção desse conjunto de conhecimentos.

Evidentemente os homens não nascem dominando os conhecimentos necessários à produção intelectual ou material, eles se apropriam desses conhecimentos, bem como do que eles representam e de sua materialização (na forma de objetos) na interação social. Esta apropriação é, portanto, uma relação de Educação (LEONTIEV, 1978a). Por isso, as relações entre educação e trabalho estreitam-se com a evolução dos meios de produção. Marx, ainda no final do século XIX, ressaltava que:

[...] desde que esteja assegurada uma estrita regulamentação do tempo de trabalho segundo as idades bem como outras medidas de proteção das crianças, o fato de se combinar desde cedo o trabalho produtivo com a instrução é um dos meios mais poderosos de transformação da sociedade atual. (MARX, 1971b, p.35)

Porém, no capitalismo, à medida que historicamente esta relação se desenvolve, ocorre uma degeneração da escola, diferenciando-se escolas que preparam trabalhadores e as que preparam as elites. Embora não fosse acessível a todos e destinada a formar dirigentes, a escola não era oligárquica no ensino, diferenciando conteúdos para governantes e para trabalhadores (GRAMSCI, 1979). Gramsci foi um crítico ferrenho dessa distinção que permite criar condições que favorecem a manutenção de classes sociais em funções determinadas, nas palavras de Gramsci, função “diretiva ou instrumental”.

Hoje, a idéia de uma escola universal (com as mesmas qualidades, objetivos, etc. e para todos) está na pauta dos governos, mas ainda degenerada. Embora hoje, estejamos mais próximos de atender a toda a população, a qualidade é questionada. A razão deste “novo” tipo de degenerescência é mais uma vez o fato de ser a escola um espaço de contradição entre força de trabalho e capital.

É vital para o capitalismo que os meios de produção sejam privados e constantemente revolucionados como forma de baratear produtos na concorrência, mas principalmente, para aumentar a taxa de extração da mais-valia relativa, ampliando o capital (daí a defesa aberta, quase unânime entre as nações, da propriedade privada, e da chamada economia de livre mercado). Mas os meios de produção compreendem também o conhecimento para a produção e uma constante revolução dos meios de produção, que são cada vez mais desenvolvidos por meio do conhecimento científico e tecnológico. “A conversão do instrumental de trabalho em maquinaria exige a substituição da força humana por forças naturais e da rotina empírica pela aplicação consciente da ciência” (MARX, 1971a, p. 433). Assim, se por um lado, é vital para o capitalismo que o trabalhador não detenha os conhecimentos e as condições de controle da produção, por outro, como os trabalhadores podem desempenhar suas funções (seja na produção, seja na prestação de serviços) sem o conhecimento necessário? Adam Smith já defendia a tese de que a instrução do trabalhador, dentro de um limite estabelecido, é necessária à flexibilidade do mesmo, mas, além do mínimo necessário ao tipo de produção, converte-se em contradição à ordem social. Por outro lado, não podem ser desconsideradas as potencialidades dos trabalhadores enquanto interessados numa transformação social. Nesse caso temos contradições entre o desenvolvimento das forças produtivas e as relações de produção, o que caracteriza, em casos extremos, as revoluções (rupturas) de um dado modo de produção, alterando as relações sociais. O desenvolvimento das forças produtivas é a razão principal das rupturas e os aspectos objetivos e subjetivos da vida em sociedade, culminando em nova forma de reproduzir as condições de existência (modo de produção) de uma sociedade.

Mas como se revoluciona os meios de produção? Não há outro modo, senão desenvolvendo as forças produtivas (equipamentos, processos e força de trabalho⁴). Mas sendo essencial, no capitalismo, que os meios de produção sejam privados, as elaborações intelectuais incorporadas ao senso comum levam à idéia de que o desenvolvimento dos meios de produção, necessários à concorrência, se dá pela objetivação do trabalho, ou seja, com o largo emprego de Ciência e Tecnologia nos meios de produção de modo a transferir a atividade laboral do trabalhador para a máquina. Esse processo constitui o conteúdo das transformações tecnológicas produzidas pelo capitalismo. O que pode não ficar claro ao trabalhador é que esse processo alimenta o capitalismo exatamente de mais-valia, uma vez que o emprego da Ciência e Tecnologia vão potencializar a força de trabalho de alguns, prescindindo de outros trabalhadores. Como a Ciência e a Tecnologia são desenvolvidas de forma dinâmica, baseadas na superação do conhecimento ou produto antecedente (por acumulação de conhecimento ou rupturas, suscitando novos quadros teóricos e aplicados) faz-se necessário que as pessoas desenvolvam formas de se adaptarem rápida e sucessivamente a esse desenvolvimento “exponencial”.

É evidente que o desenvolvimento Científico e Tecnológico é real, o que é objeto da distorção ideológica é a idéia de que o desenvolvimento dos meios de produção ocorram pela objetivação do trabalho, o que não pode ser verdade uma vez que a Ciência e a Tecnologia por si só não constituem forças produtivas, isto só ocorre quando são incorporadas à força de trabalho. O que se apresenta ideológico é a idéia, quase consensual, de que se adaptando a essa objetivação (do trabalho) as pessoas estão se adequando a uma realidade natural, exigida pelo desenvolvimento da sociedade e não às condições produzidas historicamente. Assim, é defendida, na chamada reestruturação produtiva⁵, a necessidade de formação de um “novo trabalhador” com determinadas capacidades, tais como: trabalhar em grupo, criatividade, capacidade de se adaptar a situações diversas, resolver problemas, tomar decisões, lidar com produtos tecnológicos, enfim, um trabalhador mais ativo (mais qualificado, no termo

⁴ A reprodução ampliada do capital só é possível pela extração de mais-valia, portanto encontra-se limitada no desenvolvimento dos meios de produção, mas viável no desenvolvimento da força de trabalho. Quando um trabalhador é contratado, recebe em geral, um salário para um dado número de horas de trabalho. O valor equivalente ao seu trabalho é transferido para o que produz. O valor transferido, incorporado no que produz, que excede ao que recebe como salário, corresponde a mais-valia absoluta. Quando se amplia essa fração de equivalente não paga ao trabalhador, aumentando a produtividade deste por aplicação da ciência, ou reduzindo a fração paga por meio da redução do custo de reprodução da força de trabalho, temos a mais-valia relativa.

⁵ Kuenzer (2001), Duarte (2000) e Bergamo (2006) dentre outros, apoiados na análise de autores marxistas, entendem a reestruturação produtiva como a prova de uma grave crise enfrentada pelo capitalismo internacional que tem a capacidade de extração de taxas de mais-valia cada vez mais limitadas, sendo necessária uma reestruturação na tentativa de trazer essas taxas a níveis mais elevados. Uma análise empírica que comprova isso é que o capitalismo, em muitos casos, tem se alimentado de trabalho precário.

amplamente utilizado) do que o concebido no “velho” modelo taylorista-fordista. A necessidade desse “novo trabalhador” (diga-se de passagem, que não é pouco comum encontrarmos difundida na mídia e também nos documentos oficiais a idéia desse “novo trabalhador” incluído nas qualidades necessárias à cidadania contemporânea) vem resolver dois problemas: atender às demandas da produção no capitalismo e atender a uma antiga reivindicação dos trabalhadores da indústria e seus sindicatos por uma organização na indústria que torne as atividades de trabalho mais enriquecidas, com mais autonomia, enfim, mais humanizadas. Uma análise superficial da realidade do trabalho atualmente nos levaria a concordar que a reestruturação produtiva em curso traz vantagens aos trabalhadores e força uma elevação do nível de educação para o trabalhador.

No entanto, evidências empíricas e teóricas podem levar ao entendimento de que esse discurso progressista é mais uma estratégia conservadora de manutenção do *status quo*, ou ainda, uma intensificação dos “métodos” do capitalismo, do que uma verdadeira melhoria nas condições educacionais do trabalhador.

Com o desenvolvimento dos meios de produção por meio da incorporação da Ciência e da Tecnologia, a objetivação do trabalho no capitalismo se intensificou (para aumentar a extração da mais-valia). Mas para produzir ainda são necessários dois tipos de trabalhadores, no jargão do mercado, o trabalhador qualificado e o desqualificado, dado que o modo de produção no capitalismo, embora se modernize, mantém sua base material (a saber: forças produtivas e relações de produção) assentada na propriedade privada desses meios e na sua contradição essencial entre o valor-de-uso e valor-de-troca. Nas palavras de Marx (1971a, p.401-2), assim se dá a relação da manufatura com a formação do trabalhador:

Em todo ofício de que se apossa, a manufatura cria uma classe de trabalhadores sem qualquer destreza especial, os quais o artesanato punha totalmente de lado. Depois de desenvolver, até atingir a virtuosidade, uma única especialidade limitada, sacrificando a capacidade total de trabalho do ser humano, põe-se a manufatura a transformar numa especialidade a ausência de qualquer formação. Ao lado da graduação hierárquica, surge a classificação dos trabalhadores em hábeis e inábeis. Para os últimos não há custos de aprendizagem, e, para os primeiros, esses custos se reduzem em relação às despesas para formar um artesão, pois a função deles foi simplificada. Em ambos os casos, cai o valor da força de trabalho.

Quanto mais é objetivado o trabalho, menor é a fração de trabalhadores necessários, uma vez que a produção vai prescindindo da interferência humana. Assim, o trabalho que

exige qualificação de fato, fica restrito a uma pequena fração dos trabalhadores que atuam na produção de forma potencializada pela inovação científica e tecnológica. A maior fração dos trabalhadores executam parcelas da produção nas quais desenvolvem ao máximo a capacidade de realizar parte reduzida da produção. Justapondo-se os trabalhadores de cada parcela da produção temos o que Marx (1971a) denominou de trabalhador coletivo. Este se desenvolve ao máximo permitindo uma produção sem as imperfeições e perdas de tempo que ocorrem numa produção artesanal. Em contrapartida, o trabalhador individual perde a noção do todo separando-se do produto ou resultado, tendo deformadas suas capacidades físicas e intelectuais, bem como chances de desenvolvimento delas. Marx (1971a, p. 413-14) sintetiza essa idéia nas seguintes palavras:

O que perdem os trabalhadores parciais, concentra-se no capital que se confronta com eles. A divisão manufatureira do trabalho opõe-lhes as forças intelectuais do processo material de produção como propriedade de outrem e como poder que os domina. Esse processo de dissociação começa com a cooperação simples em que o capitalista representa diante do trabalhador isolado a unidade e a vontade do trabalhador coletivo. Esse processo desenvolve-se na manufatura, que mutila o trabalhador, reduzindo-o a uma fração de si mesmo, e completa-se na indústria moderna, que faz da ciência uma força produtiva independente de trabalho, recrutando-a para servir ao capital.

Na manufatura, o enriquecimento do trabalhador coletivo e, por isso, do capital, em forças produtivas sociais, realiza-se às custas do empobrecimento do trabalhador em forças produtivas individuais.

Evidentemente não é possível que apenas um trabalhador produza todos os tipos de produtos necessários à sociedade, principalmente os produtos mais complexos. Por tanto, a divisão social do trabalho é necessária e não seria destrutiva das potencialidades dos trabalhadores se não se efetivasse juntamente a separação do trabalho intelectual e trabalho físico. Mas a produção no capitalismo amplia essa divisão impondo-a de forma consciente, metódica e sistemática ao indivíduo, na forma de uma divisão pormenorizada da produção.

Certa deformação física e espiritual é inseparável mesmo da divisão do trabalho na sociedade. Mas, como o período manufatureiro leva muito mais longe a divisão social do trabalho e também, com sua divisão peculiar, ataca o indivíduo em suas raízes vitais, é ele que primeiro fornece o material e o impulso para a patologia industrial. (MARX, 1971a, p. 416).

Sendo a educação uma prática social necessária à produção e à reprodução das condições da existência humana, ela não ocorre livremente em uma dada sociedade, mas é influenciada pela estrutura jurídica representada pelo governo, detentor do poder político-burocrático e seus respectivos instrumentos que permitem, dentre outras decisões, aquelas da esfera educacional encarregada de formar os cidadãos numa dada sociedade. Esta estrutura atua de acordo com o interesse de uma elite econômica ou classe detentora dos meios de produção.

Não é fortuitamente que há orientações oficiais de organismos financiadores internacionais (Banco Mundial) para que os recursos públicos de países em desenvolvimento, como o Brasil, comprometam-se a assegurar à população, não mais do que o acesso à educação de Ensino Fundamental, apenas, e em longo prazo ao Ensino Médio. As justificativas são basicamente duas: a primeira é que países em desenvolvimento, como o Brasil, não podem arcar com despesas de Educação em níveis que uma pequena parcela da população acessa, como o Ensino Superior, acessado preponderantemente pela classe econômica mais favorecida. A segunda justificativa é a da superqualificação, ou seja, poderá haver mais trabalhadores qualificados do que empregos, sem contar a extinção de postos de trabalho causada pelas rápidas mudanças tecnológicas, desperdiçando-se assim recursos que devem ser investidos prioritariamente num nível de educação compatível ao tipo de atividade produtiva a que deverão integrar-se a maioria da população. Nesse caso, há por parte do relatório do Banco Mundial sobre o Ensino Superior, (BANCO MUNDIAL, 1995), um ancoramento entre desenvolvimento econômico e educação, ou seja, enquanto a economia do país não comportar, não é racional expandir o ensino para níveis superiores de duração longa e de custos elevados. Deste modo, evidentemente, os níveis mais elevados de formação tendem a continuar prerrogativa de uma minoria mais favorecida economicamente, ou seja, algo, na prática, privado.

De fato há documentos oficiais que comprovam a assimilação dessa lógica.

Em passado não muito distante, a quase totalidade dos que freqüentavam a escola regular de ensino médio estava ali de passagem para o ensino superior. Na atualidade, essa parcela corresponde a não mais de um quarto dos alunos – fração fácil de calcular, quando se comparam os quase 10 milhões de estudantes de ensino médio com os cerca de 2,5 milhões de matrículas no ensino superior no país.

Assim, mais freqüentemente, a perspectiva dos jovens brasileiros que hoje estão nessa escola é obter qualificação mais ampla para a vida e para o trabalho, já

ao longo de sua escolarização básica e imediatamente depois. Isso exige revisão numa escola que se caracterizava, sobretudo, como preparatória para a educação superior.

Adequar a escola a seu público atual é torná-la capaz de promover a realização pessoal, a qualificação para um trabalho digno, para a participação social e política, enfim, para uma cidadania plena da totalidade de seus alunos e alunas. Isso indica a necessidade de revisão do projeto pedagógico de muitas escolas que não se renovam há décadas, criadas em outras circunstâncias, para um outro público e para um mundo diferente deste dos nossos dias. (BRASIL, 2002, p.10)

No âmbito internacional não faltam exemplos da imposição dos interesses capitalistas sobre a educação. Após a Conferência Mundial intitulada “Educação para Todos”, que aconteceu em Jomtien, na Tailândia, em 1990 e ao longo de quatro anos um grupo de pensadores da área de educação, constituído como a Comissão Internacional sobre a Educação para o século XXI, coordenada pelo pedagogo francês Jacques Delors, elaborou o relatório “Educação: um Tesouro a Descobrir” (DELORS, 1998) que visa traduzir os princípios pedagógicos e especificar os problemas e as soluções apontadas naquela conferência. Segundo o Relatório, a educação deveria passar por reformas para se adequar às mudanças econômicas, políticas e sociais no cenário mundial. A educação, em âmbito global, apresenta dois problemas centrais, segundo a comissão: valoriza em excesso aspectos cognitivos e práticos do saber em detrimento de outras dimensões fundamentais do ser humano; está baseada em um modelo de formação ultrapassado, baseado no aprendizado de conteúdos e habilidades mais ou menos estáveis, vinculados a uma determinada qualificação. O relatório tenta convencer que a educação, na segunda metade do século XX, limitou o desenvolvimento social ao desenvolvimento econômico ao desenvolver-se pautada em demandas da economia, o que o relatório considera como problemas globais da educação. “A educação não serve, apenas, para fornecer pessoas qualificadas ao mundo da economia: não se limita ao ser humano enquanto agente econômico, mas enquanto fim último do desenvolvimento”. (DELORS, 1998, p. 85). A perspectiva ideológica presente no relatório parece levá-lo a inverter as responsabilidades de tal forma que para a comissão não são as relações capitalistas de produção que limitam os objetivos da educação, mas os objetivos da educação na última metade de século que têm se fixado, e portanto, se limitado às questões do progresso econômico ao visar “fornecer pessoas qualificadas ao mundo da economia”.

Com mais dois fragmentos dos parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e um do relatório da Câmara de Educação Básica (CEB 15/98), queremos reforçar a idéia de que as elites econômicas, por meios ideológicos, impõem com êxito à educação condições que dificultam mudanças na base material (forças produtivas e relações de produção) de forma a permitir o real desenvolvimento dos indivíduos de origem trabalhadora.

A nova sociedade, decorrente da revolução tecnológica e seus desdobramentos na produção e na área da informação, apresenta características possíveis de assegurar à educação uma autonomia ainda não alcançada. Isto ocorre na medida em que o desenvolvimento das competências cognitivas e culturais exigidas para o pleno desenvolvimento humano passa a coincidir com o que se espera na esfera da produção.

O novo paradigma emana da compreensão de que, cada vez mais, as competências desejáveis ao pleno desenvolvimento humano aproximam-se das necessárias à inserção no processo produtivo. Segundo Tedesco, aceitar tal perspectiva otimista seria admitir que vivemos “uma circunstância histórica inédita, na qual as capacidades para o desenvolvimento produtivo seriam idênticas para o papel do cidadão e para o desenvolvimento social”. Ou seja, admitindo tal correspondência entre as competências exigidas para o exercício da cidadania e para as atividades produtivas, recoloca-se o papel da educação como elemento de desenvolvimento social. (BRASIL, 1999, p.12).

Nas condições contemporâneas de produção de bens, serviços e conhecimentos, a preparação de recursos humanos para um desenvolvimento sustentável supõe desenvolver a capacidade de assimilar mudanças tecnológicas e adaptar-se a novas formas de organização do trabalho. Esse tipo de preparação faz necessário o prolongamento da escolaridade e a ampliação das oportunidades de continuar aprendendo. (BRASIL, 1998, paginação eletrônica).

Nota-se nesses trechos uma tentativa de fazer convergir interesses do capitalismo com os de uma educação para “o desenvolvimento social”. Ao se considerar os impactos negativos do modo de produção sobre a educação, como a separação teoria-prática e outras conseqüências da objetivação do trabalho, como a alienação, a escassez, a precarização, intensificação e sobrecarga de trabalho e a informalidade do postos de trabalho, (esta última, gira em torno 50% da população economicamente ativa do Brasil), tornam-se problemáticas algumas consideração dos documentos legais, tais como as reproduzidas acima. Cabe ressaltar

que são apontamentos em ressonância com o artigo 35 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional vigente desde 1996 - (LDB/96) (BRASIL/MEC, 1996).

A idéia de adaptação aparece em várias partes desses documentos, algumas vezes mantendo certa identidade com “flexibilidade” reforçando a idéia de que nas novas condições do modo de produção as pessoas precisam estar prontas a se adaptarem às novas demandas do mercado. Os educadores são cada vez mais chamados a conhecer a realidade social para saber melhor o que ela está exigindo dos indivíduos, conforme podemos inferir da leitura dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998, p.12). Evidentemente esta é uma recomendação valiosa e constituinte das atribuições dos educadores, uma vez desempenhada de maneira crítica em face dos prejuízos que uma formação vinculada aos interesses de um mercado de trabalho comprometido estritamente com o desenvolvimento do capital pode acarretar. O apelo à solidariedade, não só nesses documentos, mas difundido na mídia, é também uma forma de chamar as maiores vítimas das desigualdades sociais, das “crises” do capitalismo, a criarem algum alívio para os problemas que as afligem.

A cada estatística de emprego/desemprego, verifica-se cada vez mais o desemprego estrutural em vários países, independente de serem considerados desenvolvidos ou em desenvolvimento (aliás, termo que tem sido mais usado que subdesenvolvido ou terceiro mundo, provavelmente como mais uma forma de ocultar as desigualdades). Nesse quadro surge o termo “empregabilidade”, em geral, considerado como o quão pode ser empregável uma pessoa, ou seja, uma espécie de medida do preparo de uma pessoa para o atual mercado, que sofre de escassez generalizada de empregos. A idéia que acompanha esse conceito é que quanto mais qualificado for um trabalhador, maior será a sua “empregabilidade”. Isso transfere para os trabalhadores a responsabilidade de inserção no mercado de trabalho na medida em que permite à lógica da ideologia capitalista justificar a escassez de empregos alegando a necessidade crescente de “mão-de-obra” mais e mais qualificada para garantir a competitividade. A noção de empregabilidade está, pois, clara ao trabalhador excluído, que busca permanentemente se qualificar por meio de cursos e treinamentos oferecidos por variadas instituições que vão de “parceiros sociais” a um verdadeiro mercado educacional, no qual quem pode arcar com custos estuda mais. Mesmo assim, muitos continuam às margens do mercado de trabalho. O que nem sempre fica claro é que a lógica do capitalismo possibilita que se produza cada vez mais com menos mão-de-obra, isso não é claramente explicitado para aqueles que a cada dia procuram novos cursos de qualificação para aumentar a sua empregabilidade. A isso se soma o fato de que com a falta de postos de trabalho, acirrando a

concorrência por uma vaga, os salários tendem a ser reduzidos, ampliando a extração de mais-valia.

É neste cenário de simplificação do trabalho, redução dos postos de trabalho e intensificação dos processos contraditórios do capitalismo que se reitera que a educação escolar pública precisa ser capaz de assegurar, sobretudo aos menos favorecidos economicamente, o acesso ao conhecimento historicamente acumulado como forma de possibilitar aos trabalhadores os conhecimentos científico-tecnológicos e sócio-históricos para a crítica e a luta pelas mudanças na base material necessária ao desenvolvimento social. Podemos chegar a essa conclusão a partir de um raciocínio direto: se forem os conhecimentos científicos, tecnológicos e sócio-históricos, apropriados de forma privativa por uma elite econômica, que permitem o desenvolvimento das bases materiais (forças produtivas e relações de produção) da forma que lhes convém. Do mesmo modo, superando o fosso entre os trabalhadores e o entendimento da realidade social, articulando esses conhecimentos à sociedade de forma concreta, constitui-se um processo indispensáveis ao desenvolvimento (ou revolução) das bases materiais de forma a permitir aos trabalhadores chegarem a sua consciência alcançando um conhecimento verdadeiro (práxis social) e avançar na direção da organização de uma sociedade sem divisão e antagonismo de classes (práxis política).

Evidentemente esta transformação não pode ocorrer fora do embate ideológico da sociedade capitalista, o que pressupõe necessariamente a impossibilidade de separar e/ou opor ideologia e Ciência. A Ciência não está alheia ao embate ideológico, pelo contrário, ela implica um posicionamento frente a este embate. Esse caráter ideológico não é obstáculo à objetividade da Ciência, a menos que seja também obstáculo ao conhecimento da realidade, impossibilitada pela imposição da ideologia dominante. Neste sentido a crítica viabilizada pela dialética materialista histórica representa chances de uma reflexão produtiva rumo a transformações da sociedade e na construção do conhecimento científico.

Algumas referências ao pensamento de Gramsci (1979), embora não pretendamos aprofundar uma análise da obra deste autor, ajuda a esclarecer as relações entre trabalho e educação que se encontram no âmago de uma Educação comprometida com o desenvolvimento pleno dos homens.

Alinhado à epistemologia dialética materialista, Gramsci (1979), destaca que a ordem social e estatal, correspondente aos direitos e deveres, é introduzida e identificada na ordem natural do trabalho.

[...] a lei civil e estatal organiza os homens do modo historicamente mais adequado à dominação das leis da natureza, isto é, a tornar mais fácil o seu trabalho, que é a forma própria através da qual o homem participa ativamente na vida da natureza, visando transformá-la e socializá-la cada vez mais profunda e extensamente. (GRAMSCI, 1979, p.130).

Gramsci lembra ainda que o trabalho (evidentemente não alienado) não pode ser realizado sem o conhecimento exato e realista das leis naturais e sem uma ordem geral que regule organicamente a vida recíproca dos homens, ordem que deve ser respeitada por convenção espontânea a partir de necessidades reconhecidas pelos homens, com liberdade. Trata-se de desenvolver nos indivíduos as capacidades para um equilíbrio entre a ordem social (e estatal) e a ordem natural fundamentada no trabalho. É este equilíbrio, segundo Gramsci que:

[...] fornece o ponto de partida para o posterior desenvolvimento de uma concepção histórico-dialética do mundo, para a compreensão do movimento e do devenir, para a valorização da soma de esforços e de sacrifícios que o presente custou ao passado e que o futuro custa ao presente, para concepção da atualidade como síntese do passado, de todas as gerações passadas, que se projeta no futuro. (GRAMSCI, 1979, p. 130-131).

Assim, vemos que o trabalho como princípio educativo em Gramsci não se limita a formação para o trabalho, mas extrapola para todas as atividades teórico-práticas do homem, que implica também a esfera da organização da sociedade baseada na convenção espontânea estabelecida pelos “[...] homens com liberdade e não por simples coação” (GRAMSCI, 1979, p. 130).

Gramsci defendia uma escola única no sentido de dar a mesma formação para os que governam e para o que são governados (estes cedem o governo espontaneamente aos governantes na necessária organização social). Deste modo estaria garantida a cada governado a aprendizagem gratuita de todas as capacidades e preparação para governar.

Uma última referência a Gramsci suscita particular reflexão sobre a questão dos estudantes trabalhadores. Gramsci alerta para a tendência de se “afrouxar” ou provocar “facilidades” nas disciplinas de estudos quanto há participação das massas, reconhecendo-se apenas como trabalho e fadiga o trabalho manual e julgando artificiais as dificuldades daqueles de origem trabalhadora. Porém, assim como aqueles de origem trabalhadora têm mais dificuldade com a adaptação psicofísica necessária ao estudo, os de origem intelectual,

ou oligárquica, têm a mesma dificuldade de adaptação ao trabalho manual. Os estudantes trabalhadores precisam admitir que trabalhar e estudar ao mesmo tempo significa trabalhar duplamente.

Deve-se convencer à muita gente que o estudo é também um trabalho, e muito fatigante, com um tirocínio próprio, não só muscular-nervoso mas intelectual: é um processo de adaptação, é um hábito adquirido com esforço, aborrecimento e mesmo sofrimento. [...] Se se quiser criar uma nova camada de intelectuais, chegando às mais altas especializações, própria de um grupo social que tradicionalmente não desenvolveu as aptidões adequadas, será preciso superar dificuldades inauditas. (GRAMSCI, 1979, p. 138-139).

Portanto propostas que venham incidir sobre os processos de ensino e de aprendizagem não devem trazer qualquer tipo de adaptação aos conteúdos tornando-lhes versões simplificadas, desnaturadas do conhecimento, ou ainda produzindo uma tipologia de currículos e escolas destinadas a diferentes públicos. No entanto considerar as diferenças parece pré-requisito para a o desenvolvimento de metodologias capazes de contribuir com a superação das diferenças no acesso ao conhecimento sistematizado.

1.1 Algumas idéias sobre ideologia e alienação da dialética materialista histórica de Karl Marx

Introduziremos essa discussão com uma citação de Leontiev (1978a, p. 274):

Se um ser inteligente vindo de outro planeta visitasse a Terra e descrevesse aptidões físicas, mentais e estéticas, as qualidades morais e os traços do comportamento de homens pertencentes às classes e camadas sociais diferentes ou habitando regiões e países diferentes, dificilmente se admitiria tratar-se de representantes da mesma espécie.

Mas esta desigualdade entre os homens não provém das suas diferenças biológicas naturais. Ela é produto da desigualdade econômica, da desigualdade de classes e da diversidade consecutiva das suas relações com as aquisições que encarnam todas as aptidões e faculdades da natureza humana, formadas no decurso de um processo sócio-histórico.

Mas o que permite a permanência da estabilidade dessa diferença entre os homens ao longo da história? A dialética materialista histórica conceitua a ideologia como sendo o mecanismo que a classe social detentora do poder econômico desenvolve para naturalizar a divisão da sociedade em classes, dissimulando a existência dessa diferença. Para isso, a ideologia oculta a origem real da sociedade (que se assenta sobre as relações de produção, relações entre meios de produção e forças produtivas, baseadas na divisão social do trabalho) criando uma imagem falsa de unidade e identidade social, na qual todos são iguais, perante a lei, com os homens compartilhando os mesmos direitos e deveres. Cria-se essa imagem de unificação por meio da língua, da religião, uma pátria, uma raça, uma humanidade, mesmos costumes, ou mesmo uma democracia (CHAUÍ, 1995). Assim, também o vínculo entre poder econômico e poder político não é percebido por toda a sociedade, pois a ideologia naturaliza as diferenças econômicas e outras diferenças decorrentes. Os homens passam a conceber como naturais e, portanto independente das condições históricas materiais, relações que foram construídas historicamente e, portanto, podem ser historicamente transformadas.

A ideologia dificulta a identificação das contradições entre as condições concretas em que a sociedade se dá e as idéias que dissemina. Marx e Engels (1984, p. 72) nos ajudam a entender que a ideologia não pode ser a expressão de uma realidade natural, mas “apenas a expressão ideal das relações materiais dominantes”:

As idéias (*Gedanken*) da classe dominante são, em cada época, as idéias dominantes; isto é, a classe que é a força *material* dominante da sociedade é, ao mesmo tempo, sua força *espiritual* dominante. A classe que tem à sua disposição os meios de produção material dispõe, ao mesmo tempo, dos meios de produção espiritual, o que faz com que a ela sejam submetidas, ao mesmo tempo e em média, as idéias daqueles aos quais faltam os meios de produção espiritual. As idéias dominantes nada mais são do que a expressão ideal das relações materiais dominantes, as relações materiais dominantes concebidas como idéias; portanto, a expressão das relações que tornam uma classe a classe dominante; portanto, as idéias de sua dominação. (grifos dos autores).

Mas como atua a ideologia? Quais os seus métodos para ocultar a realidade sobre a existência de uma sociedade dividida em classes? Chauí (1980, 1995) destaca três procedimentos da ideologia: inversão entre causa e efeito, imaginário social e o silêncio. Com a inversão, a ideologia coloca os efeitos como causas e, reciprocamente, causas como efeitos. Assim, por exemplo, quando Marx infere a partir da abordagem materialista histórica que “O

modo de reprodução de vida material determina o desenvolvimento da vida social, política e intelectual em geral”, por meio da inversão entre causa e efeito, a ideologia, faz com que essa inferência seja transformada no senso comum, de maneira tal que o desenvolvimento social, político e intelectual seja o que determina o modo de reprodução da vida material, ou seja, o desenvolvimento social, político e intelectual de um povo é o que determina o modo de reprodução da vida material. Deste modo, tudo se passa como se povos mais desenvolvidos social, política e intelectualmente tivessem um modo de reprodução da vida material mais desenvolvidos, e não o fato de terem o meio de reprodução da vida material mais desenvolvido como determinante principal, ou pelo menos estruturador do seu desenvolvimento social, político e intelectual. Ainda segundo Chauí (1995), ao inverter causa e efeito (e reciprocamente efeito e causa), é possível também inverter-se princípio e consequência, condição e condicionado, sendo possível criar imagens e idéias aceitas e incorporadas ao senso comum que representem de maneira falsificada a realidade. Assim cria-se um imaginário social, um conjunto de representações e relações explicativas ou teóricas e um sistema de normas e valores que estabelecem representações sobre o que é o ser humano, o bem, o mal, o justo, o injusto, os bons e os maus costumes etc., que é prescrito para toda a sociedade. Por fim, para que um imaginário social não se mostre contraditório, mas sim coerente, é preciso silenciar parte dele. Por exemplo, a ideologia prescreve que se a economia não se desenvolver a taxas adequadas, não há geração de empregos. Além da inversão entre causa e efeito, nem sempre acompanha esse tipo de afirmação a informação de que faz parte da lógica de desenvolvimento da economia, na concepção capitalista, a introdução de tecnologia como forma de baratear os custos com mão-de-obra e elevar o quantitativo e o qualitativo do contingente de mão-de-obra de reserva, o que evidentemente está em contradição com geração de empregos, uma vez que significa extinção de postos de trabalho. Um outro exemplo corresponde à recente proclamação da tolerância entre as diferenças culturais, étnicas, religiosas, sociais, sendo esta última colocada naturalmente entre as outras como também passível de ser tolerada, embora se reconheça, no plano do discurso, que deva ser reduzida. Oculta-se, silenciam-se as causas precisas das diferenças sociais colocando-a entre as diferenças naturais ou entre as diferenças causadas pelas diferenças sociais. Assim, a ideologia dominante, produzida por uma classe dominante, mitifica a realidade, induzindo os indivíduos que sofrem as consequências dessa realidade a endossar de forma consensual as práticas e condições que são de fato contrárias a seus interesses vitais.

À medida que a divisão social se estabiliza e se reproduz por gerações e entre massas de seres humanos, nas mesmas condições ou com diferenças não tão significativas nas suas

condições materiais, na medida em que as pessoas se estabelecem em determinadas ocupações em função da divisão social do trabalho, necessária ao modo de produção que se complexifica, estas posições sociais se incorporam ao imaginário social e se cristalizam como naturais e inquestionáveis. “Cada um, por causa da fixidez e da repetição de seu lugar e de sua atividade, tende a considerá-los naturais [...]” (CHAUÍ, 1995, p. 417).

Esse mecanismo de naturalização é a maneira pela qual as idéias podem produzir alienação social, o que significa conceber a sociedade como uma força natural, existente por si só, independente do homem. Torna-se uma força como a de um terremoto, furação, como qualquer força da natureza. Chauí (1995) define a alienação social como o desconhecimento da origem e das causas da ação sociopolítica e histórica do homem, deixando-se dominar por sua própria atividade histórica. “A alienação social é o desconhecimento das condições histórico-sociais concretas em que vivemos, produzidas pela ação humana também sob o peso de outras condições históricas anteriores e determinadas” (CHAUÍ, 1995, p.171). A autora destaca três grandes formas de alienação social: aquela em que os indivíduos não se reconhecem produtores das instituições sociopolíticas, ora admitindo tudo como natural, divino ou racional, ou se imaginando independentes da realidade que os condiciona. Outra forma de alienação, a econômica, se manifesta duplamente: primeiro quando o trabalhador não percebe que trabalhando para o proprietário do capital, recebendo um salário pelo que faz, é reduzido à condição de mercadoria que produz mercadoria, é desumanizado e coisificado (CHAUÍ, 1995, p.172). Segundo: ao produzir bens que não pode adquirir, não se reconhecendo enquanto produtor de tais, enquanto classe social que produz os bens dos quais são privados. A terceira forma de alienação social assinalada por Chauí, desenvolveremos após algumas considerações sobre a divisão social do trabalho, necessárias a um melhor entendimento desta terceira forma de alienação.

Com a crescente complexificação do modo de produção, consolida-se a divisão social do trabalho, originada num cenário de produção e troca de produtos entre famílias nas sociedades mais antigas, mas que depois se acentuou com a consolidação de diversos ofícios especializados. Porém o que realmente desencadeou esse processo, conforme salientam Marx e Engels (1984, p. 44-45):

A divisão do trabalho torna-se realmente divisão apenas a partir do momento em que surge uma divisão entre o trabalho material e o espiritual. A partir deste momento, a consciência *pode* realmente imaginar ser algo diferente da consciência da práxis existente, representar *realmente* algo sem representar algo real; desde este instante, a

consciência está em condições de emancipar-se do mundo e entregar-se à criação da teoria, da teologia, da filosofia, da moral etc., “puras”. (Grifos dos autores).

A intensificação do processo de divisão do trabalho, constrangida pelo modo de produção capitalista, na medida em que é percebida uma maior produtividade quando o trabalhador é limitado às operações mínimas, conduz ao trabalho objetivado, fenômeno no qual o indivíduo, ao contrário do que acontecia no trabalho subjetivado que o antecedeu (no qual o indivíduo se identificava com o produto, pois participava de todas as etapas do processo produtivo, da concepção à finalização) não se identifica mais com o resultado, pois sua participação no processo passa a ser limitada a uma parcela da produção. No excerto abaixo, Marx (1971a, p. 440) compara estas formas de divisão do trabalho:

Na manufatura, a organização do processo de trabalho social é puramente subjetiva, uma combinação de trabalhadores parciais. No sistema de máquinas, tem a indústria moderna o organismo de produção inteiramente objetivo, que o trabalhador encontra pronto e acabado como condição material de produção. Na cooperação simples, ou mesmo na cooperação fundada na divisão do trabalho, a supressão do trabalhador individualizado pelo trabalhador coletivizado parece ainda ser algo mais ou menos contingente. (MARX, 1971a, p. 440).

Como efeito desta divisão, o indivíduo perde a noção da totalidade do processo. O trabalho é dividido em intelectual e físico (ou manual). À medida que se distanciam um do outro se intensificam os processos de alienação nas duas modalidades de trabalho⁶. Origina-se, nos que realizam trabalho intelectual, uma consciência mutilada na medida em que passam a admitir que o pensamento e a consciência são por si mesmos separados do mundo material e estão ligados exclusivamente à produção de conhecimento. O mesmo ocorre com os que passam a realizar apenas o trabalho físico ou manual. Passam a uma consciência que admite que trabalho manual não exige conhecimentos, mas apenas determinadas habilidades físicas. Estão dadas as condições para um terceiro tipo de alienação social, a alienação intelectual, que segundo Chauí (1995, p.173) é tripla. Primeiro, porque impede que os indivíduos reconheçam que suas idéias estão associadas às idéias e pontos de vista da classe a que pertencem. Segundo, porque não permite que reconheçam as idéias como construções, mas como a própria realidade gravada na natureza, cabendo a eles representá-la em fórmulas ou

⁶ A discussão sobre a separação do trabalho em físico ou manual e intelectual será aprofundada no capítulo 2 sob o enfoque da Psicologia histórico-cultural.

idéias gerais. Terceiro, quando os intelectuais admitem que as idéias produzem-se umas as outras, sendo causa e efeito umas das outras separando-se de seus autores (CHAUI, 1995, p. 173).

Mais uma vez, uma referência a Marx e Engels (1984, p.45-46) nos ajudam a entender o que significa a divisão do trabalho:

[...] é inteiramente indiferente o que a consciência sozinha empreenda; de toda esta porcaria conservamos apenas um resultado, a saber: que esses três momentos – a força de produção, o estado social e a consciência – podem e devem entrar em contradição entre si, porque, com a *divisão do trabalho*, fica dada a possibilidade, mais ainda, a realidade, de que a atividade espiritual e a material – a fruição e o trabalho, a produção e o consumo – caibam a indivíduos diferentes; e a possibilidade de não entrarem esses elementos em contradição reside unicamente no fato de que a divisão do trabalho seja novamente superada. (grifo dos autores).

Leontiev (1978a, p. 275) nos lembra da seguinte consequência da divisão entre a atividade material e intelectual para o desenvolvimento humano: “Assim, enquanto globalmente a atividade do homem se enriquece e se diversifica, a de cada indivíduo tomado à parte estreita-se e empobrece”. Sujeita a esses processos, de maneira sistemática, as consciências dos homens tendem a se constituírem cada vez mais frágeis. A superação desses processos depende do processo inverso, a tomada de consciência, que por sua vez depende de esforço intelectual orientado para produção de conhecimento verdadeiro sobre a condição sócio-histórica dos homens, suas relações e seu modo de produção da existência. Isso requer a explicitação das “leis” do processo sócio-histórico, mediante a análise de categorias que relacionadas as determinam. “Leis” (entre aspas), pois não são forças da natureza, impostas pelo mundo natural, mas são condicionadas à vontade dos homens e por eles podem ser transformadas. Mas essa transformação não depende exclusivamente de esforço intelectual. Conhecer o processo sócio-histórico e transformá-lo depende de uma direta relação das atividades humanas com a prática real, com a realidade sócio-histórica.

1.2 Trabalho e Educação: algumas discussões da literatura

As relações entre trabalho e educação são investigadas em vários países e no Brasil há aproximadamente 40 anos. As pesquisas nessa área utilizam, em geral, o trabalho como categoria essencial de análise e a fábrica como locus privilegiado de pesquisa. Tais pesquisas têm possibilitado a compreensão de diversos aspectos das novas demandas por educação oriundas de sucessivas reestruturações do modo de produção, como por exemplo, as exigências por qualificação e as relações de produção, distribuição e apropriação de conhecimento e Tecnologia. Nas considerações que realizaremos sobre as discussões em andamento nesta área, nos fixaremos nas idéias mais gerais destacadas na literatura especializada. O ponto de partida de nossa discussão será as três clássicas fases da história do desenvolvimento produtivo, que são admitidas pela grande maioria dos autores, segundo Paiva (1989):

1ª - Fase em que os trabalhadores dominavam os meios e as decisões sobre a produção, geralmente o artesão ou pequenos proprietários, vivendo num sistema de cooperação simples. Os conhecimentos do artesanato e agrícolas eram transmitidos, em geral, no âmbito familiar.

2ª - Aparece com a expulsão dos homens dos campos e início das cidades e da manufatura, na qual os trabalhadores detinham os conhecimentos para a produção, mas não os meios de produção, tais como ferramentas e outros recursos materiais necessários, além do controle sobre a produção, que compreende os fins de comercialização, nesta fase há uma desqualificação do trabalhador para o trabalho, em relação à fase anterior.

3ª - Fase da maquinofatura na qual as habilidades e os conhecimentos dos trabalhadores passam a ser incorporados nas máquinas construídas mediante o desenvolvimento científico e tecnológico, ficando o trabalhador reduzido a um mero “acompanhante” do processo para resolver eventuais problemas de funcionamento das máquinas, ou acioná-las e desativá-las no momento adequado. No entanto, admite-se que este processo, em face de sucessivas reestruturações da produção começa a exigir mobilidade (versatilidade) dos trabalhadores, e isso, em tese, abriria as portas para a requalificação da força de trabalho, alcançando um nível politécnico (admitido aqui como o domínio de técnicas no plano intelectual, capazes de superar o conhecimento apenas empírico, requerendo

formas de pensamento mais abstratas e o conhecimento das conexões entre essas funções - domínio de técnicas associadas a uma educação geral).

Paiva (1989), após uma revisão da literatura internacional sobre produção e qualificação do trabalhador, organiza em quatro eixos as tendências encontradas nas literaturas inglesa, francesa e alemã. Cada uma dessas quatro teses se articula com o sistema trifásico acima, compondo uma 4ª fase. São as teses: i) requalificação; defensores do capitalismo monopolista, para os quais o capitalismo contemporâneo tem elevado a qualificação média dos trabalhadores. ii) polarização das qualificações; o capitalismo contemporâneo exige um número reduzido de trabalhadores altamente qualificados e a massa dos trabalhadores permanece num processo de contínua desqualificação. iii) desqualificação; o capitalismo mantém-se reproduzindo a interface artesanato-manufatura, ou seja, há uma crescente desqualificação do trabalhador em termos absolutos e relativos. iv) qualificação absoluta e desqualificação relativa; o capitalismo necessita e leva à formação de trabalhadores qualificados em termos absolutos (na média a qualificação aumenta), mas em termos de trabalhador individual, esta qualificação, comparada com o nível de conhecimentos acumulados pela humanidade, tem diminuído comparada com outras fases do capitalismo.

As discussões sobre as relações entre trabalho e educação, grosso modo, têm oscilado entre essas teses articuladas com o sistema histórico trifásico.

A despeito dos otimistas que aclamam a qualificação e anos de escolaridade como a porta para os empregos (se bem que existam posicionamentos mais moderados que consideram a qualificação e os anos de escolaridade apenas como ampliadores de chances), argumentos empíricos e teóricos indicam que o emprego de Tecnologia baseada em máquinas leves (que empregam a microeletrônica) não exige mais conhecimentos dos trabalhadores, vindo a imprimir um impacto positivo no desenvolvimento intelectual destes, mas podem representar um obstáculo a mais quanto ao seu desenvolvimento. Isso, pois, reduz-se as chances de criatividade, na medida em que os trabalhadores podem estar limitados a interações pré-definidas pela Tecnologia, a qual controla toda produção. Nesse caso, quem em última instância controlaria a produção? Fica evidente que não é o trabalhador. Hobsbawn (1995, p. 510) nos auxilia a compreender esse fenômeno de recuo cognitivo frente à Tecnologia, uma vez que os indivíduos não são chamados a compreender princípios de funcionamento gerais, ou a modificá-los.

Pois, mesmo que nos suponhamos especialistas num ou noutro campo determinado – ou seja, o tipo de pessoa que pode consertar o aparelho se der

problema, ou projetá-lo, ou constituí-lo -, diante da maioria dos outros produtos diários da Ciência e Tecnologia somos leigos ignorantes sem compreender nada. E mesmo que não fôssemos, nossa compreensão do que é que faz a coisa que usamos funcionar, e dos princípios por traz dela, é em grande parte irrelevante, como é o processo de fabricar cartas de um baralho para o (honesto) jogador de pôquer.

Podemos notar que muitas vezes pode parecer que utilizamos tecnologia de maneira criativa, quando na verdade apenas estamos fazendo opções a partir de um “menu” pré-definido pelo fabricante. Igualmente o trabalhador que lida com tecnologia diariamente, poucas são as vezes em que de fato interage de maneira criativa com alguma interface tecnológica. Em geral, somos criativos frente a tecnologia quando conseguimos alterá-la ou manipulá-la por meio de conhecimentos científicos ou técnicos capazes de explicá-la. Klein (2003, p.31) desenvolve esta idéia nos seguintes termos:

Na automatização do processo fabril, a comunicação, no interior do sistema de máquinas, é trabalho morto, atividade humana já realizada, cristalizada em um conjunto mecânico e fixo de informações articuladas, às quais o maquinário “responde” mecanicamente. Tal é, também, o entendimento de MACHADO (1992), na seguinte passagem: “O saber vivo do trabalho é encampado pela *lógica conceitual formalista*, que o sintetiza, codifica e o congela ao transformá-lo em ‘softwares’ a mais nova expressão do trabalho morto” (com grifos no original).

Sobre a inserção de tecnologia na produção capitalista, lemos em Marx (1971a, p.424)

Não é esse o objetivo do capital, [aliviar a labuta diária dos trabalhadores] quando emprega maquinaria. Esse emprego, como qualquer outro desenvolvimento da força produtiva do trabalho, tem por fim baratear as mercadorias, encurtar a parte do dia de trabalho da qual precisa o trabalhador para si mesmo, para ampliar a outra parte que ele dá gratuitamente ao capitalista. A maquinaria é meio para produzir mais valia.

Seguindo em outra linha de argumentação, mas convergente com a crítica da tese segundo a qual o trabalho capitalista na atual fase exigiria mais conhecimentos dos trabalhadores, vejamos o que argumentam Araújo (2002) e Livingstone e Sawchuk (2003).

Araújo (2002), apoiado em entrevistas com funcionários de uma grande empresa do ramo automobilístico, conclui que a exigência de níveis de escolaridade mais elevados (no caso a que ele se refere, o Ensino Médio) não ocorre como resultado da demanda de um novo

perfil educacional, mas sim como resultado da excessiva mão-de-obra disponível, que permite à empresa realizar um processo de contratação muito mais seletivo, marginalizando os trabalhadores menos escolarizados. Trata-se, exclusivamente, de um critério de seleção e recrutamento. Livingstone e Sawchuk (2003), apoiados em pesquisas sociológicas empíricas realizadas no Canadá, têm defendido a idéia de que boa parte da população adulta do Canadá domina mais conhecimento do que é necessário em suas atividades profissionais. Embora sejam evidentes as diferenças das sociedades canadense e brasileira, essas pesquisas mostram que há no mínimo um ponto de convergência – o modo de produção tem exigido menos cognição dos trabalhadores, do que contam os discursos otimistas quanto às relações entre educação e trabalho, em muito apoiadas na idéia de que a inserção da Tecnologia e processos modernos na produção exigem mais criatividade e autonomia por parte dos trabalhadores. Nesse caso vale lembrar uma previsão que Braverman (1974) realizou baseado em deduções de “O Capital” de Karl Marx (MARX, 1971a) (especialmente a partir da quarta parte do primeiro volume). Segundo Braverman, a busca por qualificação, associada à degenerescência do trabalho no capitalismo, está consolidando uma tendência de convergência entre a escolarização de empregados e desempregados. O autor busca “destruir o mito [...] da crescente qualificação da força de trabalho” defendida por tantos, defendendo a tese de que a elevação da qualificação, como fruto da extensão da educação às massas é uma idéia equivocada e ilusória, porque a educação perdeu sua relação com as exigências ocupacionais. Braverman (1974) ainda reconhece a informática e a automação nos processos de produção como canais para uma possível superação da divisão técnica do trabalho, o que evidentemente não acontece, pois segundo o autor, a lógica do capitalismo tem insistido na “velha divisão” (entre trabalho manual e intelectual).

Salm (1980) argumenta que a escola pode não interessar ao capitalismo do ponto de vista de elevação da qualificação dos trabalhadores, já que não se demanda trabalhadores qualificados em proporções como as atendidas pela escola. Porém, segundo este autor, o capitalismo mantém uma relação somente ideológica com a escola. Frigotto (1984), contrapondo-se a Salm, reitera o vínculo entre escola e sistema produtivo, reconhecendo um vínculo indireto baseado numa mediação que pode reafirmar ou negar as relações sociais de produção, portanto há função social no espaço escolar que pode possibilitar o acirramento das contradições entre forças produtivas e capital. Para isso é preciso buscar preservar a função social da escola comprometida com o desenvolvimento integral dos indivíduos, não subordinando-a as demandas do capital.

Na perspectiva das classes dominantes, historicamente, a educação dos diferentes grupos sociais de trabalhadores, deve dar-se a fim de habilitá-los técnica, social e ideologicamente para o trabalho. Trata-se de subordinar a função social da educação de forma controlada para responder às demandas do capital. (FRIGOTTO, 1995, p. 26).

A investigação de Kuenzer que resultou no livro “A pedagogia da fábrica” (1985), revela que a fábrica capitalista desempenha um papel pedagógico, ou seja, educa seus trabalhadores. Por meio da categoria hegemonia, Kuenzer conclui que a hierarquia organizacional da fábrica compõe uma estrutura pela qual o capitalista consegue o domínio do trabalho por meio de processos essencialmente pedagógicos.

Shiroma e Campos (1997), apoiadas em uma revisão da literatura nacional sobre as relações entre trabalho e educação, defendem que grande parte dos pesquisadores têm admitido que a inserção de Tecnologia na produção ocorre à revelia da oferta de trabalhadores qualificados. Isto é comprovado pelo decréscimo de vagas de emprego existente na indústria, em termos absolutos, tanto em países de economia central quanto periférica, ao mesmo tempo em que o capitalismo se alimenta de trabalho precário.

Diferente dos tipos ideais de produção flexível difundidos pela literatura, a flexibilização “à brasileira” tem sido construída num contexto de desregulação do mercado de trabalho, de formas espúrias de terceirização, de exploração do serviço temporário, de exploração do trabalho infantil, de crescimento vultoso do mercado informal, gerando um quadro de precarização do emprego e de crescente exclusão social. (SHIROMA e CAMPOS, 1997, p. 29).

Embora, no plano do discurso, governos demonstrem interesse na superação desse quadro, a análise empírica mostra que há um longo caminho até a reversão desse quadro.

Precisamos destacar que um aspecto marcante da literatura sobre as relações entre educação e trabalho no Brasil, é a discussão em torno das questões relativas à educação profissional, que tem levado os autores a um intenso debate com vistas à superação de um modelo de educação profissional em que nada, ou muito pouco, tem a ver com um modelo de educação que vise a formação completa do estudante, mas limitando-se a formar um trabalhador adaptado a determinadas demandas, como chama a atenção Ribeiro (2005, p.129).

A formação teórico-prática, enquanto qualificação profissional que conferia identidade aos trabalhadores, pode ser considerada um avanço conquistado pelos

movimentos sindicais na área da regulamentação das relações entre trabalho e capital. Mesmo assim, ela permanece unilateral, colada a uma profissão e determinada pelo mercado que a rejeita tão logo os sujeitos do capital imprimam mudanças nos processos produtivos.

As críticas à desvinculação entre formação profissional e Ensino Médio emanam da compreensão de que fica dificultada uma formação que não reponha a sujeição da educação às imposições do mercado, isolando formação profissional e uma formação básica de natureza geral. Shiroma e Campos (1997, p. 29) argumentam que: “Com surpresa, e não mais com o otimismo pedagógico de outrora, assistimos às recentes propostas de reformas educacionais e ficamos curiosos por saber os resultados de uma formação profissional desvinculada de uma sólida educação básica”. Evidentemente, esta afirmação é válida para a educação profissional formal, que ocorre nas instituições específicas, mas não para a formação profissional que ocorre nas práticas de trabalho, nas vivências dos trabalhadores, no compartilhamento de saberes entre trabalhadores. Esta particularidade da formação do trabalhador real também deve ser levada em conta.

1.3 Física no Ensino Médio e Trabalhadores: problemas e investigações

A já clássica descrição de Pacheco e Megid Neto (1996) resume bem a situação geral percebida ainda hoje quando falamos de ensino de Física na educação básica brasileira, embora essa também seja a realidade do ensino de Física em outros países e para outras Ciências (FOUREZ, 2003).

Ao longo dos quase 160 anos, o processo escolar de ensino-aprendizagem dessa Ciência [a Física] tem guardado mais ou menos as mesmas características. Um ensino calcado na transmissão de informações através de aulas quase sempre expositivas, na ausência de atividades experimentais, na aquisição de conhecimentos desvinculados da realidade. Um ensino voltado primordialmente para a preparação aos exames vestibulares, suportado pelo uso indiscriminado do livro didático ou materiais assemelhados e pela ênfase excessiva na resolução de exercícios puramente memorísticos e algébricos [...]. Um ensino que apresenta a Física como uma Ciência compartimentada, segmentada, pronta, acabada, imutável. (PACHECO; MEGID NETO, 1996, p. 6-7).

Tal situação até o momento não superada em nossas escolas, se agrava substancialmente quando falamos de ensino de Física para estudantes trabalhadores que, em geral, freqüentam a escola noturna, conforme já dissemos, acarretando, na maioria dos casos, condições objetivas desfavoráveis à aprendizagem, tais como: cansaço proveniente do trabalho, falta de tempo para estudos autônomos, conteúdo resumido, subestimação por parte de professores e funcionários da escola, conteúdo de difícil relação com a realidade, dentre outros. Gonçalves; Passos, S; Passos, A (2005, p. 346) resumem as condições do ensino noturno, percebidas em pesquisa com estudantes, nos seguintes termos :

De um modo geral, o cotidiano do ensino noturno apresenta uma característica singular, pois recebe um alunado esgotado, que na sua grande maioria, chega à escola após uma jornada de trabalho. Um alunado que chega reprovado pelo cansaço, que se evade e desiste da escola, porque o que aprende na sala de aula pouco tem a ver com o mundo do trabalho.

Raboni (1993) constata que prevalece entre professores e estudantes uma mentalidade de que o estudante do noturno tem menores possibilidades de aprendizagem do que outros estudantes, devido à jornada de trabalho a que se dedica durante o dia. Essa visão deprecia as capacidades e potencialidades que o estudante trabalhador possui, levando freqüentemente a adoção, por parte dos professores, de programas e materiais excessivamente resumidos em relação aos utilizados no diurno, o que desfavorece a atribuição de *sentidos* e a compreensão dos estudantes. E ressalta que “A convivência com os trabalhadores no local de trabalho e as sínteses elaboradas a partir das observações feitas mostraram o trabalhador como portador de conhecimentos e habilidades, que nunca são considerados quando este trabalhador está na escola na condição de aluno” (RABONI, 1998, p. 91).

Analisando o Ensino das Ciências Naturais em geral ou o Ensino de Física em particular, desenvolvido com o estudante trabalhador, verifica-se que as relações entre trabalho e educação não têm sido objeto de ampla discussão, mesmo se tratando de uma relação incentivada, de modo geral, nos documentos oficiais, tais como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB/96) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

Em meio às pesquisas em Ensino de Física, com informações indexadas a bases de dados, sistema de bibliotecas de diversas universidades, catálogos, periódicos de ensino de Física, banco de teses e dissertações da CAPES, revistas digitais ligadas a grupos de pesquisas

ou universidades, atas dos Encontros de Pesquisa em Ensino de Física, Simpósio Nacional de Ensino de Física e solicitação direta de referências específicas a pesquisadores da área, não encontramos mais do que dois trabalhos de pesquisa abordando de forma central as relações entre trabalho e Ensino de Física para o Ensino Médio: uma dissertação de mestrado, Raboni (1993) (e em um posterior recorte deste trabalho (1998)) e uma tese de doutorado Garcia (2000) e diversos recortes dessa pesquisa (1999, 2001 e 2002). Encontramos, ainda, outros três trabalhos de pesquisa⁷ relacionados ao ensino de Ciências para estudantes trabalhadores, porém atentos à clientela e aspectos distintos dos que delimitamos neste trabalho. São eles: Soares (1992) que investiga a função do ensino de Ciências e Matemática para crianças e adolescentes de populações marginalizadas e Haracemiv (1994) que explora a questão do ensino de Química na educação de adultos, buscando uma proposta pedagógica para o ensino de Química em cursos supletivos, cuja clientela é constituída basicamente por estudantes trabalhadores, que instrumentalize o ensino de forma a permitir ao estudante pensar o seu cotidiano. Trevisan (2003) nota que prestadores de serviço (encanadores e eletricitas) mantêm uma relação de sobrevivência com o saber tácito que lhes permite resolver problemas sem, no entanto, que tais soluções passem por um plano de abstração tal como podem fazer aqueles que já tiveram um contato formal com a matéria. Esses trabalhadores enfrentam um obstáculo à abstração num formato científico – estão afastados da escola, diferentemente dos estudantes trabalhadores, que se encontram na “interface” trabalho-estudos.

Raboni (1993) ao configurar a problemática de sua pesquisa (“O trabalho e suas relações com o ensino de Física no 2º grau noturno da escola pública”) reconhece o estudante trabalhador como inserido num “universo desafiador, que requer atenção, maturidade, responsabilidade, habilidades, conhecimentos” que é o universo do trabalho. Todas essas potencialidades, segundo Raboni, estão sendo negligenciadas pela escola. Ao buscar um caminho de integração do “universo” do trabalho com o da escola, o autor alerta que o caminho natural de transportar para a sala de aula conhecimentos de algumas atividades mais relacionadas à Física, a título de exemplificação da teoria, sem alterar estruturalmente o curso, já tem sido parcialmente realizado por meio de alguns livros didáticos, sem, no entanto, resultar em melhorias significativas no ensino de Física. Um segundo caminho considerado por esse pesquisador é mostrar a relevância da Física e suas múltiplas aplicações na prática do

⁷ Nossa busca se limitou a trabalhos de pesquisa, portanto, não foram buscadas propostas em livros didáticos e outros materiais destinados diretamente à salas de aulas ou cursos específicos. Nesse caso, existem materiais como, por exemplo: PITOMBO, L. R. M. Química - Programa Integrar - Formação e qualificação para o trabalho. São Paulo: Confederação Nacional dos Metalúrgicos (CUT)/ Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1997.

trabalho, o que segundo ele, já representaria um avanço. Mas baseado nos resultados de sua pesquisa e experiência como professor de estudantes trabalhadores, Raboni avança “Mas, mais do que isso, parecia necessário valorizar e respeitar o aluno do jeito que ele é, com dificuldades e limitações, porém com habilidades e conhecimentos, maturidade, responsabilidade e profissionalismo dignos de apreciação”. (RABONI, 1993, p. 29).

Embora tenha como ponto de partida de sua investigação um questionário aplicado aos estudantes do período noturno de uma escola pública de Campinas-SP, Raboni foca sua pesquisa nos trabalhadores de duas indústrias do ramo de lentes e óculos, guiado pelo critério que selecionou, a partir do resultado dos questionários, que o levou a selecionar um estudante trabalhador de uma das indústrias pesquisadas. Seu critério foi “a proximidade com conteúdos da física” (RABONI, 1993, p. 30).

Por outro lado, Garcia busca seus “sujeitos” diretamente na fábrica na qual realiza as observações e entrevistas em vários níveis da hierarquia de produção. Em ambas as pesquisas o foco está no trabalhador da fábrica e não necessariamente no estudante trabalhador do Ensino Médio. Se levamos em conta que o setor de serviços e comércio tem absorvido grande parte dos estudantes do Ensino Médio e também de outros níveis de escolaridade, torna-se importante averiguar novas relações entre trabalho e Ensino de Física que possam subsidiar propostas de ensino com vistas a considerar as potencialidades de estudantes que atuam em outros setores da economia diferentes da indústria. Haveria, neste sentido, uma parcela bastante significativa numericamente que parece ainda não ter sido contemplada em pesquisas de Ensino de Física, todo um conjunto de estudantes do Ensino Médio que não trabalham em indústrias, mas o que não significa que não estejam sujeitos a condições semelhantes aos trabalhadores de fábricas. Entretanto, para se afirmar isso, é preciso antes encaminhar questões e buscar respondê-las.

Outro ponto a destacar é que Garcia (2000) investiga a utilização de forma consciente pelos trabalhadores da fábrica de conceitos da Física, mesmo que essa “consciência” tivesse que ser estimulada por uma lista de tópicos de Física apresentada aos trabalhadores para que estes reconhecessem, ou lembrassem, uma vez que se tratava de trabalhadores que já haviam concluído o Ensino Médio ou cursos técnicos. Já Raboni explora a utilização desses conceitos sob a forma empregada nas atividades produtivas, que nem sempre são reconhecidas pelos trabalhadores enquanto objeto de estudo da Física, mesmo porque muitos, talvez a maioria do público investigado por ele, não tenha cursado o Ensino Médio, na época chamado 2º grau.

Destas investigações, embora ambos os autores abordem aspectos para uma aproximação entre a cognição na escola com a cognição no trabalho, Raboni (1993) coloca

seu foco na superação dos problemas no ensino de Física no Ensino Médio noturno para estudantes trabalhadores por meio do aproveitamento ou consideração de suas potencialidades enquanto trabalhadores, enquanto que Garcia (2000) é mais sistemático no levantamento de assuntos de Física escolares presentes numa linha de produção específica. Ambas as pesquisas têm como foco o trabalho em linhas de produção industriais, porém, conforme indicaremos, há uma grande diversidade de ocupações às quais têm se dedicado os estudantes trabalhadores no Ensino Médio e que não podem deixar de ser contempladas para que o trabalho seja reconhecido enquanto práxis humana, assim como a Ciência, possibilitando sínteses necessárias ao estudante trabalhador no seu desenvolvimento não enquanto força produtiva apenas, mas principalmente, enquanto atores centrais da transformação das bases materiais, historicamente necessária aos trabalhadores.

Ao considerar questões relativas a aprendizagem, consideramos importante tratar de forma destacada as contradições essenciais entre o trabalho e capital radicadas na contradição entre valor-de-uso e valor-de-troca e que se expressam sob várias formas como a desqualificação do trabalhador pela divisão do trabalho, ou qualificação regulada pela necessidade racionalizada do modo de produção, processos de alienação, exigência de qualificação como critério burocrático de seleção, dicotomia entre teoria e prática com supervalorização da teoria, dentre outras. Ratner (1999) chama a atenção para a influência de características sociais das ocupações na cognição dos trabalhadores, tais como; diferenças em criatividade, autonomia, tempo livre, status, salário, hierarquia das ocupações, alienação dos trabalhadores em relação ao controle da atividade, o processo de maximização dos lucros às custas das necessidades humanas dos trabalhadores, etc, certamente tais características têm efeitos sobre as condições psicológicas dos trabalhadores e a sua relação com o conhecimento. Características como estas levam a necessidade de avançar nas questões presentes na realidade do estudante trabalhador brasileiro.

Uma das necessidades é trazer à consciência do estudante trabalhador a realidade contraditória em que vive e mostrar potencialidades do conhecimento científico em geral e de Física, no nosso caso, para aprofundamentos sobre a realidade, bem como para ampliar as possibilidades de seu enfrentamento efetivo, uma vez inserido num contexto de conhecimento em que possa auxiliar na revelação dos mecanismos da dominação sobre os meios de produção, por meio do que ela (a Ciência) potencializa enquanto uma signatária das revoluções tecnológicas que propiciam às elites econômicas se perpetuarem enquanto classe dominante cultural e econômica, ao revolucionar constantemente os meios de produção.

O capítulo seguinte apresenta um quadro teórico que nos permitirá aprofundar a reflexão sobre as contradições entre forças produtivas e modo de produção, mediante uma abordagem psicológica que nos permite identificar elementos importantes, sobretudo para a educação escolar, para traçar caminhos com vistas ao enfrentamento dos processos contraditórios do capitalismo, colocando os processos educativos como centrais.

Capítulo 2 – Conhecimento, consciência e desenvolvimento: compreensões a partir da abordagem da Psicologia histórico- cultural.

Fundamentados na epistemologia do materialismo histórico e dialético, pensadores como Lev Semenovitch Vygotsky (1896-1934), Aleksei Nikolaevich Leontiev (1903-1978a) e colaboradores tornam-se os principais articuladores da chamada Escola Russa em Psicologia, ou Psicologia histórico-cultural. Tais pensadores são tidos como os pioneiros de uma Psicologia marxista proposta em contraposição à psicologia que até então se desenvolvera, segundo os autores soviéticos, desconsiderando as relações entre a materialidade histórica sobre a qual se dá o desenvolvimento humano e a constituição da psicologia humana. Assim, a Escola Russa considerou intrínseco ao psiquismo humano as atividades exteriores e não somente as atividades interiores como o fazia a psicologia até então desenvolvida, a qual chamavam tradicional. Não raramente também se referiam à Psicologia até então conhecida como idealista, burguesa ou mesmo a consideravam não científica por desconsiderar, ou não considerar na medida apropriada, a totalidade do ser humano que inclui a materialidade sócio-histórica. Partindo do fato fundamental de que “a estrutura da consciência humana está regularmente ligada à estrutura da atividade humana”, Leontiev (1978a, p. 99) descreve assim, o método a ser empregado na investigação dessa ligação: “O nosso método geral consiste, portanto, em encontrar a estrutura da atividade humana engendrada por condições históricas concretas, depois, a partir dessa estrutura, pôr em evidência as particularidades psicológicas da estrutura da consciência dos homens”. (LEONTIEV, 1978a, p. 100).

Os psicólogos russos não ignoraram os resultados da psicologia tradicional, eles não se isolaram, mas fundamentando seus trabalhos numa base epistemológica diferente, foram levados a refutar muito do que parecia estar estabelecido, mas também confirmaram outros resultados já alcançados pela psicologia tradicional por outras vias.

Para a escola russa, essa nova psicologia não poderia ser a mera justaposição do sistema filosófico da dialética materialista histórica com elementos da psicologia até então desenvolvida, mas deveria ser necessariamente uma psicologia desenvolvida a partir da matriz

epistemológica do materialismo histórico e dialético. Leontiev relata passagens desse desenvolvimento nos seguintes termos:

O desenvolvimento da ciência psicológica soviética, por outro lado, assumiu um caminho inteiramente diferente [daquele caminho teórico e metodológico tomado pelas escolas em psicologia até então desenvolvidas].

Os cientistas soviéticos contrapuseram ao pluralismo metodológico uma metodologia marxista-leninista que permitia a penetração na natureza real da psique, na consciência do homem. Começou uma busca persistente de soluções para os principais problemas teóricos da psicologia com base no Marxismo. Simultaneamente, continuou-se o trabalho sobre a interpretação crítica baseada em realizações positivas de psicólogos estrangeiros, e foram iniciadas investigações específicas de uma ampla série de problemas. Foram elaboradas novas abordagens, assim como um novo aparato conceitual que permitiu trazer a psicologia soviética para um nível científico muito rapidamente [...]. Apareceram novos nomes na psicologia: Blonsky e Kornilova, depois Vygotsky, Uznadze, Rubinstein, e outros. (LEONTIEV, 1978b, paginação eletônica, tradução nossa).

O marxismo não foi, para Leontiev, um referencial assumido a priori, mas “Foram suas investigações que o levaram a defender a natureza sócio-histórica do psiquismo humano e, a partir daí, a teoria marxista do desenvolvimento social tornava-se-lhe indispensável”. (LEONTIEV, 1978a, p.1).

O conceito de atividade humana, no contexto de uma psicologia histórico-cultural, bem como os resultados dessa escola de psicologia que fundamentam a tese de que o desenvolvimento da consciência é social, ou seja, se dá mediante a organização social dos homens, será o “lastro” teórico da análise a que pretendemos.

Apoiado na idéia formulada por Karl Marx em sua obra “Teses sobre Feuerbach” (1845) sobre o caráter de orientação ao objeto presente na atividade humana, o primeiro a sugerir um esquema mediativo como esquema fundamental de análise na psicologia russa foi Vygotsky (LEONTIEV, 1978a). Vygotsky formula o conceito de mediação, segundo o qual, o homem não interage diretamente com o meio através de reflexos inatos, mas é mediado por signos e significados. Nesta concepção, a atividade humana e seu desenvolvimento ao longo da história, exigem a mediação de ferramentas psicológicas e meios de comunicação interpessoal. Este novo esquema de análise necessitou de uma inovação no conceito de atividade distinguindo atividade coletiva e ação individual, mas também estabelecendo entre esses conceitos uma relação dialética. Este passo foi alcançado por Alexei Leontiev pela

reconstrução do aparecimento da divisão do trabalho como um processo sócio-histórico fundamental por trás da evolução das funções mentais humanas, conforme veremos.

A figura a seguir ilustra a evolução do esquema de análise da psicologia, desde o esquema criticado pela escola russa (a), o modelo básico de mediação proposto por Vygotsky (b) e o modelo generalizado por Leontiev (c). “A”, na figura, corresponde à influência sobre os sistemas receptores do indivíduo, “O” corresponde aos fenômenos objetivos e subjetivos que surgem em resposta, e “X” corresponde à mediação.

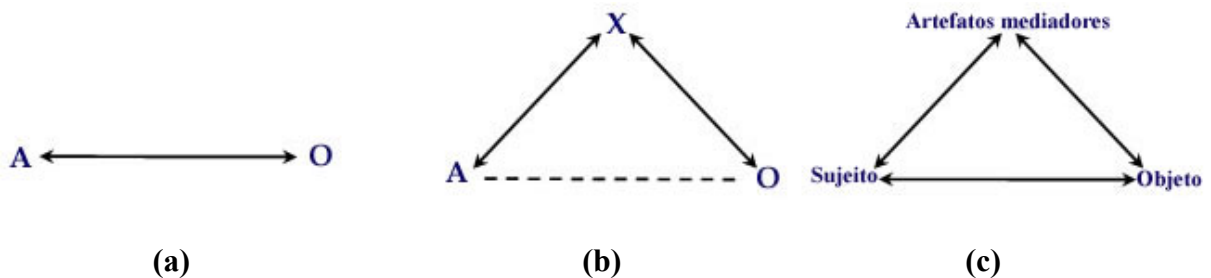


Figura 1- Evolução do esquema de análise da psicologia, desde o esquema criticado pela escola russa (a), o modelo básico de mediação proposto por Vygotsky (b) e o modelo generalizado por Leontiev (c).

Leontiev (1978a) ao esclarecer as bases sobre as quais o psiquismo humano se desenvolveu, tomando por fundamento a necessária relação social do indivíduo com a sua coletividade, amplia o modelo original de Vygotsky, esboçando um sistema coletivo de atividade baseado em três níveis. Leontiev explica a diferença entre a ação individual em uma atividade coletiva, tornando distinguíveis atividade, ação e operação. O nível superior da atividade dirigido por um motivo é orientado a um objeto; o nível médio em que a ação do indivíduo (ou grupo) é dirigida por uma meta consciente; e finalmente o nível inferior da atividade correspondente à execução de operações automáticas que são dirigidas pelas condições e ferramentas disponíveis na ação. Nossa análise não se desenvolverá a partir dessas diferenciações, focando-se na idéia geral de atividade, segundo Leontiev (1978a), mesmo porque a atividade deve ser compreendida como um todo, evitando-se a análise de seus níveis isoladamente. Procederemos a uma análise, na próxima seção, a partir de um exemplo fictício, em que se percebe que ações isoladas, sem coerência entre si, não constituem uma atividade, uma vez que não permitem uma relação coerente do resultado imediato da ação com o objeto da atividade como um todo, ou seja, com o seu motivo.

2.1 A Teoria histórico-cultural da atividade

A formulação de atividade humana da psicologia histórico-cultural não permite reconhecer todos os processos como atividades, mas apenas os que estiverem psicologicamente caracterizados como dirigidos, enquanto processo como um todo, para um objeto que coincida com o objetivo que estimula o sujeito a executar a atividade, ou seja, o motivo.

Descobrir se um processo é uma atividade ou não, nos termos da teoria histórico-cultural da atividade, carece de uma análise psicológica que revele o que o processo representa para o sujeito. Vamos imaginar uma situação hipotética, a qual vamos desenvolver baseados em Leontiev (1998).

Imagine que um estudante está tentando compreender um conceito de Física para o exame que deverá se submeter, quando fica sabendo que tal conceito não será necessário para a realização daquele exame. O estudante pode continuar estudando o conceito, interromper, passando para outro conceito, mas com relutância, pois estava interessado no primeiro conceito, ou pode ainda abandonar o estudo do referido conceito passando para outro (que vai constar no exame) sem nenhuma relutância. Nos dois primeiros casos temos uma atividade de fato, pois o que dirigia o estudo do conceito era o seu conteúdo. O conteúdo do conceito estimulou o processo por si só, foi o motivo do processo de estudo. Alguma necessidade especial fazia o estudante obter satisfação no processo. Por outro lado, se ele abandona o conceito e passa a outro que de fato necessitará no exame, o que dirigia seu processo de estudo não era o conteúdo em si, mas a necessidade de ser aprovado no exame. Neste caso, aquilo para o qual o processo se dirigia não coincidia com o que o induzia a estudar. Em outras palavras, o motivo (ser aprovado) não coincide com o que dirigia o processo como um todo (estudar um conceito de Física). Ou ainda, o que ele precisa é passar no exame, mas o que ele está fazendo? Ora, está estudando um conceito de Física. Neste caso, estudar Física não era uma atividade, mas sim a preparação para o exame⁸.

Um processo no qual seu motivo e seu objetivo não coincidem, residindo o motivo na atividade da qual ele (o objetivo) faz parte, Leontiev denomina ação. Em outras palavras, no exemplo dado, o estudo do conceito, para o estudante que quer apenas ser aprovado, é uma

⁸ Exames, provas, listas de exercícios etc., tem a função de auxiliar na aprendizagem e na avaliação dos processos de ensino e de aprendizagem, mas não faz sentido assumi-los como finalidade última da aprendizagem.

ação, pois aquilo para o qual ele se dirige não é o motivo (ser aprovado), mas sim o domínio de um conceito de Física. Assim, se o motivo da atividade for substituído, pode passar para o objeto da ação ocorrendo a transformação da ação em atividade. Esta é a maneira pela qual surgem todas as atividades e novas relações com a realidade (LEONTIEV, 1998, p.69). Ações, isoladamente, não são justificadas pelos motivos. É necessário que o conjunto das ações que compõem a atividade se articulem entre si de forma coerente. Assim, os resultados imediatos de uma ação se relacionam com o motivo de uma atividade. Sendo assim, é importante analisarmos alguns processos psicológicos que originem novos motivos.

Embora o estudante possa compreender que precisa conhecer muitos conceitos de Física para conseguir uma compreensão coerente da realidade a partir dela, seu “motivo maior” é ser aprovado no exame, talvez porque signifique um cargo, ou uma oportunidade de maior escolarização. Nesse caso, Leontiev (1998, p. 70) consideraria o primeiro (compreender a realidade Física) como motivo compreensível e o segundo (ser aprovado) como motivo eficaz. “Mantendo em nossas mentes esta distinção podemos agora apresentar a seguinte proposição: ‘só motivos compreensíveis’ tornam-se motivos eficazes em certas condições, e é assim que os novos motivos surgem e, por conseguinte, novos tipos de atividade”. (LEONTIEV, 1998, p. 70). Mas como isso é possível? Segundo Leontiev (1998, p. 70) é um processo relativamente simples: “É uma questão de o resultado da ação ser mais significativo, em certas condições, que o motivo que realmente a induziu”. Em nosso exemplo, o estudante pode perceber que se tratando a Física de um corpo de conhecimento que se fragmentado se torna de compreensão mais dificultada, ou mesmo impossível, poderá descobrir que estudando os conceitos interdependentes poderá obter mais do que a aprovação no exame, uma compreensão melhor da realidade física. Ocorrerá uma nova objetivação de suas necessidades, uma compreensão mais ampla de suas necessidades. Nesta lógica, a atuação da educação escolar pode ser decisiva na criação de novos motivos e necessidades para o processo de aprendizagem, ou mesmo para o processo de ensino. Leontiev (1998, p. 83) em nota questiona:

A arte da criação e da educação não consiste, em geral, no estabelecimento de uma combinação apropriada de motivos “compreensíveis” e “realmente eficazes” e, ao mesmo tempo, em saber como, em boa hora, atribuir maior significado ao resultado bem-sucedido da atividade, de forma a assegurar uma transição para um tipo mais elevado dos motivos reais que governam a vida do indivíduo?

Segundo Leontiev esta análise corresponde ao aspecto “processual” da psique, entretanto nos falta ainda uma análise mais importante que trata das interconexões internas das mudanças de atividade. Para isso é necessário abordar o problema psicológico da “unidade do desenvolvimento dos conteúdos sensíveis, da consciência e das categorias de consciência que divergem uma da outra, as quais traduzimos pelos termos ‘sentido’ e ‘significado’” (LEONTIEV, 1998, p. 83).

2.2 Relação entre *significação objetiva* e *sentido pessoal*: a estrutura interna da consciência humana e a natureza das suas transformações segundo a teoria histórico-cultural da atividade.

Leontiev (1978a, p. 90-93) argumenta que a psicologia tradicional desconsiderava o processo sócio-histórico, e isso inviabiliza o estudo do psiquismo humano, pois, segundo ele, levava à conclusão de que “as propriedades do psiquismo humano são em toda parte e sempre idênticas”, e que apenas o conteúdo da experiência, do conhecimento, dos costumes humanos modifica-se (LEONTIEV, p. 89). Mas, há muito tempo, segundo Leontiev, tal concepção foi superada, embora se limitando ao estudo das transformações destes processos psíquicos. Assim, se concluía, por exemplo, que a memória de homens pertencentes a grupos economicamente atrasados possuía uma exímia memória topográfica e um pensamento original, constituindo um tipo de lógica própria. Porém, continua Leontiev, apenas isso não é suficiente para compreendermos a história do desenvolvimento do psiquismo humano. É evidente que homens vivendo em espaços, épocas e condições socioeconômicas diferentes também se distinguem pelo que para eles é o pensamento, a memória e as percepções, mas tal diferença dos processos não pode explicar a diferença dos seus psiquismos, da sua consciência, esta última “[...] a forma histórica concreta do seu psiquismo [do homem]”. (LEONTIEV, 1978a, p. 88).

A passagem do homem à humanidade ocorre com o aparecimento de um tipo superior de psiquismo, a consciência. Tal fato se dá ao mesmo tempo em que aparecem relações de produção entre os homens. Como é sabido, as relações de produção se transformam e Leontiev exemplifica citando o modo de produção nas comunidades primitivas e na sociedade capitalista. Esta é, por si, apenas uma importante razão para pensarmos que mudanças radicais no modo de produção devem produzir mudanças não menos radicais na consciência humana

(LEONTIEV, 1978a, p. 91). Por isso, tratar a consciência humana como absoluta, sem qualidades, própria, eterna, conforme o fazia a psicologia tradicional, seria considerar apenas um espaço psíquico particular. Leontiev mostra que os reflexos psíquicos do homem estavam condicionados à estrutura da atividade e que tal condicionamento se conservou posteriormente nas diferentes etapas da consciência humana. A principal característica do desenvolvimento do reflexo psíquico é que ele está apoiado na realidade que é mostrada ao homem pela “estabilidade objetiva das suas propriedades” (LEONTIEV, 1978a, p. 92), isso revela ao homem uma realidade independente das relações subjetivas que possam ser estabelecidas. Outra característica a ser considerada é que todo reflexo psíquico ocorre em função da interação concreta entre o sujeito material, organizado, e a realidade material que o circunda. Tal característica ocorre tanto para o homem como para todos os animais, entretanto no homem ocorre de modo bastante diferente em função do aparecimento da consciência que faz com que ele seja refletido nas suas relações objetivas.

O batedor de caça primitivo que espanta um animal – este é o objetivo imediato da sua ação – tem consciência do seu objetivo, quer isto dizer que este se reflete nas suas relações objetivas (no caso, trata-se de relações de trabalho), na sua significação.

A significação é aquilo que num objeto ou fenômeno se descobre objetivamente num sistema de ligações, de interações e de relações objetivas. (LEONTIEV, 1978a, p.93-94).

A *significação* é uma propriedade da consciência, responsável pela mediação do homem com os seus reflexos do mundo, quando estes se apóiam na experiência da prática social. Assim, a consciência não reflete apenas as propriedades físicas de um objeto ou de um conceito, mas o reconhece a partir de suas *significações* correspondentes. Por exemplo, a consciência de um digitador não reflete um teclado alfa-numérico como um conjunto de sólidos de forma aproximadamente cúbica fixados num suporte ou bandeja retangular, mas sim como um periférico para entrada de dados no computador, como um instrumento de inserção digital de caracteres.

O *Sentido pessoal*, porém, é dependente do motivo que impele o sujeito a realizar uma atividade. Assim, por exemplo, um fato histórico ligado a uma data pode assumir diferentes *sentidos* (*sentidos pessoais*) para diferentes pessoas - para um soldado que participou de uma batalha na referida data, o hipotético fato histórico terá um *sentido* diferente, por exemplo, daquele dado por um estudante que leu um texto sobre o fato nos livros de história,

diferentemente da *significação* social de um objeto material, ou conceito teórico, por exemplo, que possua, digamos, um sentido social, uma *significação* que socialmente lhe foi atribuída e conservada, o *sentido* está ligado ao indivíduo nas suas relações concretas com o mundo. O *sentido* constitui-se nas relações objetivas, refletidas na mente, determinando as relações entre o que incita um agir e o resultado imediato para o qual a ação se orienta, ou seja, a relação fundamental entre motivo e fim. Deste modo, podemos dizer então, que o *sentido pessoal* encontra-se no motivo correspondente.

A *significação* é o reflexo da realidade independentemente da relação individual ou pessoal do homem a esta. O homem encontra um sistema de *significações* pronto, elaborado historicamente, e apropria-se dele tal como se apropria de um instrumento, esse precursor material da *significação*. O fato propriamente psicológico, o fato da minha vida, é que eu me aproprie ou não, que eu assimile ou não uma dada *significação*, em que grau eu a assimilo e também o que ela se torna para mim, para a minha personalidade; este último elemento depende do *sentido* subjetivo e pessoal que esta *significação* tem para mim. (LEONTIEV, 1978a, p. 96).

Essa distinção entre *sentido pessoal* e *significação* objetiva é concernente apenas ao objeto da atividade, ou seja, aquilo para qual a atividade do sujeito está voltada, e não a totalidade do conteúdo refletido na consciência. Por isso, os fenômenos considerados nesta análise são fenômenos da vida, caracterizados pela relação de um sujeito real com o mundo real que o circunda. Assim, o *sentido pessoal* representa a relação do sujeito com fenômenos objetivos conscientizados, “o *sentido* é antes de mais uma relação que se cria na vida, na atividade do sujeito” (LEONTIEV, 1978a, p. 97).

Esta noção representa um ponto de especial interesse para a escola. Conforme já mencionamos, sem uma relação apropriada entre *sentido pessoal* e *significação objetiva* não pode haver transformações da consciência, portanto, processos de tomada de consciência não são realizados. Leontiev (1978a), ressalta que o motivo que estimula uma atividade, não é o sentimento de uma necessidade, mas é aquilo no que se concretiza a necessidade nas condições objetivas, ou seja, o que o estimula.

A alienação tem como conseqüência a discordância entre o resultado objetivo de uma atividade humana e o seu motivo, ou seja, a alienação provoca uma diferença entre o conteúdo objetivo de uma atividade e o conteúdo subjetivo correspondente. Assim, em uma atividade humana alienada, não coincide o que ela (a atividade) é objetivamente e o que ela é para o

sujeito. De modo geral as *significações objetivas* não se coadunam com o *sentido pessoal*, que por sua vez, depende do motivo que leva o sujeito à atividade. Portanto, processos de tomada de consciência passam pela criação de novos motivos para agir. Esses motivos estão ligados às condições objetivas às quais o sujeito está submetido. Portanto não há como partir de outro ponto, que não essa realidade objetiva. Os *sentidos pessoais* precisam aflorar nestas condições e se dirigirem para a *significação objetiva*, ou seja, para os conhecimentos, o conteúdo da consciência social assimilada pelo sujeito, conteúdos da consciência social que foram historicamente produzidos e cristalizados na expressão da cultura, da arte, da Ciência, do modo de vida.

É uma condição indispensável à evolução da consciência do homem novo: o sentido novo deve com efeito realizar-se psicologicamente nas significações, pois um sentido não objetivado e não concretizado nas significações, nos conhecimentos, é um sentido ainda não consciente, que não existe ainda totalmente para o homem. (LEONTIEV, 1978a, p.136).

Este processo de correspondência entre *significação* e *sentido*, segundo Leontiev, é o problema psicológico essencial do homem na sociedade capitalista. Ele não se limita ao processo de realização do homem pela materialidade do processo sócio-histórico, pelo contrário, ele chega ao interior do homem transformando radicalmente sua consciência.

O fato de o sentido e as significações serem estranhas umas as outras é dissimulado ao homem na sua consciência, não existe para a sua introspecção. Revela-se-lhe todavia, mas sob forma de processo de luta interior, aquilo a que se chama correntemente as contradições da consciência, ou melhor, os problemas de consciência. São estes os processos de estabelecimento do sentido pessoal nas significações.[...] Este estabelecimento do sentido nas significações passa do simples processo de concretização do sentido nas significações a um processo bastante complexo, que é de certo modo a solução de um problema psicológico particular. (LEONTIEV, 1978a, p. 128-129).

2.3 Os conceitos de *objetivação* e *apropriação* e o papel da Educação Escolar: aprendizagem e desenvolvimento intelectual.

Leontiev (1978a) apresenta um ensaio sobre o desenvolvimento do psiquismo, no qual diferencia o desenvolvimento do psiquismo humano do psiquismo animal. Essencialmente a diferenciação entre os rumos do desenvolvimento do psiquismo animal e do humano coincide com a diferenciação das atividades que por sua vez representam para humanos a produção da historicidade, e para os animais a satisfação de necessidades, que salvo drásticas alterações nas condições naturais, não mudam, diferentemente das necessidades humanas, que para além das condições naturais, são principalmente produzidas e transformadas à medida que a historicidade é produzida. Em outras palavras, as necessidades humanas são de natureza sócio-histórica. Nas palavras de Leontiev (1978a, p. 68): “No mundo animal, as leis gerais que governam as leis do desenvolvimento psíquico são as da evolução biológica; quando se chega ao homem, o psiquismo submete-se às leis do desenvolvimento sócio-histórico”. Portanto, enquanto os animais agem para satisfação direta de sua necessidade, os homens agem para produzir os meios a fim de satisfazerem suas necessidades. Há, portanto, uma mediação entre a satisfação de necessidades e a ação humana. Dito de outro modo, isso significa que o que diferencia o homem dos animais é que o homem produz e reproduz as condições para sua existência. Isso faz o homem planejar os seus movimentos de forma a ter em mente os resultados antes de realizá-los. Marx (1971a), exemplificando esta noção, compara o trabalho das abelhas na construção de uma colméia com o do homem na construção de casas e conclui que o que difere a melhor abelha do pior arquiteto é que antes de realizar a obra o arquiteto já a tem planejada com detalhes na mente.

Leontiev (1978a) discute a estrutura fundamental da atividade humana utilizando-se de um exemplo elaborado a partir de uma hipotética situação de trabalho coletivo, desenvolvida numa sociedade primitiva, com o objetivo de abater um animal para suprir o grupo de carne e/ou pele para confecção de vestimentas. Nessa atividade de caça faz-se necessário que um ou mais indivíduos do grupo se desprendam deste e se posicionem, a fim de espantar o animal para trilhas que o levem até o restante do grupo que aguarda estrategicamente posicionado, para efetuar um ataque coletivo e abater o animal. É claro que o indivíduo encarregado de espantar a caça, a que Leontiev chamou de *batedor*, assim como os que aguardam o animal, têm como estímulo a satisfação de suas necessidades de alimentos e/ou vestimentas. Porém sua atividade está orientada para espantar o animal para que este vá de encontro aos outros do

grupo que o aguardam preparados para abatê-lo. A atividade do batedor encerra-se ao espantar o animal em direção aos demais caçadores, porém, o resultado de espantar a caça não representa, por si só, a satisfação da necessidade de alimento que o batedor sente. Pelo contrário, isoladamente pode parecer um ato contrário a essa necessidade. Assim, a necessidade do batedor e o que orienta a sua ação não coincide, estando, pois, separados. Leontiev pontua que a caçada é a atividade do batedor e o fato de espantar a caça é a sua ação. Sendo assim, o que é que religa o resultado imediato da atividade coletiva ao seu resultado final? Para Leontiev trata-se tão somente da relação do batedor com os outros membros da coletividade, graças ao qual ele recebe sua parte da caça.

Isso significa que é precisamente a atividade de outros homens que constitui a base material objetiva da estrutura específica da atividade do indivíduo humano; historicamente, pelo seu modo de aparição, a ligação entre o motivo, e o objeto de uma ação não reflecte relações e ligações naturais, mas ligações e relações objectivas sociais. (LEONTIEV, 1978a, p. 78).

Novamente fica evidente que a atividade animal, por mais complexa que seja, se estabelece como relações naturais entre coisas sendo bastante diferente da atividade humana que está submetida a relações sociais. A essa atividade, diferenciada da atividade animal, é que se deve a origem da “forma especificamente humana do reflexo de realidade, a consciência humana” (LEONTIEV, 1978a, p. 79). Espantar a caça não tem nenhuma relação biológica com a necessidade de alimento, tal ação só encontra *sentido* na atividade coletiva do grupo que é refletida psiquicamente pelo sujeito que age (no exemplo anterior, o batedor), de modo a estabelecer uma relação entre o motivo da ação e o seu objeto. A partir daí a consciência humana passa a distinguir atividades e objetos, ou seja, distinguir um motivo do seu fim. Isso quer dizer que torna possível ao homem, no exemplo dado, distinguir o alimento obtido de sua atividade própria (no exemplo, o espantar da caça). O batedor recebe parte do produto da caça como objeto de uma atividade particular, ao mesmo tempo em que satisfaz necessidades humanas, podendo distinguir o alimento de outros objetos da atividade (recebimento de sua parte, satisfação da necessidade). Tal distinção tem um caráter prático, mas também teórico, portanto pode se estabelecer na consciência e tornar-se idéia. (LEONTIEV, 1978a, p. 81).

Mas o que permitiu ao homem obter as condições especiais para o reflexo consciente da realidade? Para Leontiev, novamente, a resposta está na atividade de trabalho. O trabalho não modifica apenas a estrutura geral da atividade humana, mas o próprio conteúdo dessa

atividade, chamado de operações. Esta sofre, juntamente com a estrutura da atividade, uma transformação qualitativa no processo de trabalho. Tais mudanças se evidenciam pelo aparecimento e o desenvolvimento de instrumentos de trabalho. Por meio dos instrumentos de trabalho o homem constrói novas condições de interação com o objeto do seu trabalho. Isso só é possível graças à consciência da finalidade a que se destina uma ação. “A fabricação e uso de instrumentos só é possível em ligação com a consciência do fim da ação de trabalho”. (LEONTIEV, 1978a, p. 82). Leontiev ressalta ainda que o instrumento de trabalho é “[...] portador da primeira verdadeira abstração consciente e racional, da primeira generalização consciente e racional”. Mas um instrumento não é apenas um objeto de forma particular com certas propriedades físicas, mas é um objeto social, pois tem um modo de emprego elaborado, preservado e modificado socialmente.

[...] quando consideramos o machado enquanto instrumento e não enquanto simples corpo físico, ele não é apenas a reunião de duas partes conjuntas, uma a que chamamos cabo e a outra que é a parte verdadeiramente eficaz; é também este meio de acção, elaborado socialmente, estas operações de trabalho realizadas materialmente e como cristalizadas nele. Razão por que dispor de um instrumento não significa simplesmente possuí-lo, mas dominar o meio de acção de que ele é o objecto material de realização. (LEONTIEV, 1978a, p. 82).

A afiação de uma pedra como instrumento de caça, com o objetivo de satisfazer a necessidade da fome e posteriormente a necessidade de descobrir outros tipos de pedras, materiais e processos de construção de instrumentos cada vez mais eficientes para o propósito da caça, é outro exemplo do papel da produção de novos instrumentos no desenvolvimento da consciência humana e da produção sócio-histórica de necessidades. Tais mediações entre a ação humana e a satisfação das necessidades vão se tornando cada vez mais complexas na medida em que a necessidade de conhecer e interferir na natureza aumenta. Por exemplo, a necessidade de se interferir na trajetória de um animal, na mata, que pode servir de alimento para o grupo, ou a melhoria da produtividade de uma semente, até a necessidade de produção de energia útil à sociedade a partir da energia de núcleos atômicos. À medida que esse processo histórico e coletivo se dá, surgem modos de organização em torno dos objetivos comuns. São produzidos, mais que instrumentos e processos, relações sociais direcionadas para finalidades de interesse comuns. Igualmente são desenvolvidos meios de comunicação, a fala (que parece ser a mais primitiva delas), signos e símbolos, todos produzidos no âmbito da atividade coletiva do trabalho, da qual passa a depender o modo de vida historicamente

produzido. A existência objetiva dos elementos coletivamente desenvolvidos a partir da atividade de trabalho, tanto para Marx quanto para Leontiev, são chamados de objetivação. O trabalho, enquanto atividade vital dos homens, produz além dos meios de garantir a sobrevivência, também e principalmente o gênero humano, ou seja, a humanização. Esse processo corresponde à objetivação. Por meio da objetivação, a atividade física ou mental do indivíduo ou do grupo assume função social específica, função na prática social, pois é concretizada, seja na forma material ou simbólica. A especificidade da função é consequência do modo como é utilizada. Pode-se dizer, então, que todo objeto de atividade, seja material ou simbólico, carrega consigo um modo próprio de emprego e conseqüentemente produz a cultura de uma sociedade. Acompanha o processo de objetivação, a apropriação da cultura pelos indivíduos.

Há três aspectos da apropriação destacados por Leontiev (1978a) que são de particular interesse para a educação escolar. O primeiro é que a apropriação é um processo ativo no qual o indivíduo precisa reproduzir os traços essenciais da atividade cristalizada no objeto cultural, seja material, seja intelectual. O segundo aspecto, e o principal segundo Leontiev (1978a, p. 270), é que a função da apropriação é criar nos indivíduos “funções psíquicas novas”, abrindo caminho para o desenvolvimento intelectual do indivíduo. O terceiro aspecto é que a apropriação ocorre necessariamente por meio da mediação de outros homens. Este aspecto confere à apropriação status de processo educacional, dado que se trata de uma transmissão de experiência social. Este caráter de mediação entre os homens na apropriação e objetivação da cultura, na formação dos indivíduos, permite uma compreensão aprofundada do significado da escola e da educação formal e aparece não só nas obras de Leontiev, mas também, por exemplo, em Vygotsky (1991 e 2005). Leontiev (1978a, p.270) sintetiza estas idéias:

A principal característica do processo de apropriação ou “aquisição” que descrevemos é, portanto, criar no homem aptidões novas, funções psíquicas novas. É nisto que se diferencia do processo de aprendizagem dos animais. Enquanto este último é o resultado de uma *adaptação* individual do comportamento genérico a condições de existência complexas e mutantes, a assimilação no homem é um processo de *reprodução*, nas propriedades do indivíduo, das propriedades e aptidões historicamente formadas da espécie humana.

Estas “propriedades” do processo de apropriação coloca à educação escolar um desafio constante, ao mesmo tempo em que torna ímpar a sua função social. Ela precisa garantir aos indivíduos em educação, a capacidade de reprodução dos traços essenciais da produção sócio-

histórica, ou seja, do ponto de vista intelectual, garantir-lhes conteúdos escolares que permitam a reprodução das condições materiais necessárias à vida humana, e mais; o desenvolvimento do aparato psíquico para isso, o que não pode ocorrer de outro modo senão pela interação com pares que intencionalmente atuam neste processo, essencialmente educativo, para induzir e orientá-lo ao desenvolvimento.

É importante assinalar algumas diferenças entre apropriação e adaptação enfatizadas por Leontiev (1978a), para se evitar confusões sobre o papel do processo educativo. Enquanto a atividade humana objetivada consolida sua cultura, que por sua vez mantém uma propriedade cumulativa por meio da apropriação, a atividade animal, segundo Leontiev, mantém um caráter exclusivamente adaptativo. A atividade animal conta apenas com adaptações ao meio, mas “nunca atos de apropriação das aquisições do desenvolvimento filogenético” (LEONTIEV, 1978a, p.167), tais aquisições são recebidas pelo animal geneticamente, ao passo que ao homem são “fenômenos objetivos” próximos a ele. Assim, quando um símio utiliza-se de um pedaço de madeira para alcançar frutos, não significa que este instrumento se torna utensílio desta operação. Logo que alcançado o fruto o pedaço de madeira é esquecido, não é preservado como um instrumento, nem transmitido de geração em geração, não há, portanto, nenhum caráter cumulativo na atividade animal.

Diferentemente com os homens, ocorre um fenômeno de apropriação das aquisições do desenvolvimento histórico da sociedade que por sua vez é fruto da experiência sócio-histórica da humanidade, acumulada “[...] sob a forma de fenômeno do mundo exterior objetivo”. (LEONTIEV, 1978a, p. 162). É ainda Leontiev quem nos lembra: “Este mundo, da indústria, das Ciências e da arte, é a expressão da história verdadeira da natureza humana; é o saldo da sua transformação histórica” (LEONTIEV, 1978a, p. 167).

A importância da apropriação das aquisições do desenvolvimento histórico, acumuladas pela humanidade, para o desenvolvimento sócio-histórico da humanidade e individual é fundamental, uma vez que, “No decurso da sua história, a humanidade empregou forças e faculdades enormes. A este respeito, milênios de história social contribuíram infinitamente muito mais que milhões de anos de evolução biológica” (LEONTIEV, 1978a, p. 164). Aqui se coloca outro ponto importante de atuação da educação em geral, mas especialmente a educação escolar. A escola, nesta abordagem, tem como papel primordial possibilitar a apropriação cultural pelos indivíduos, “ensinando-lhes” a serem homens ao propiciar o desenvolvimento de novas funções psíquicas a partir do aprendizado dos conhecimentos socialmente acumulados no processo histórico.

As aquisições do desenvolvimento histórico das aptidões humanas não são simplesmente dadas aos homens nos fenômenos objetivos da cultura material e espiritual que encarnam, mas são aí apenas postas. Para se apropriar destes resultados [...] [o indivíduo] deve entrar em relação com os fenômenos do mundo circundante através de outros homens, isto é, num processo de comunicação com eles [...]. Pela sua função, este processo é portanto, um processo de educação. (LEONTIEV, 1978a, p.272). [...] o pensamento lógico não se pode absolutamente deduzir dos processos inatos do cérebro humano e das leis internas que os regem. A aptidão para o pensamento lógico só pode ser resultado da apropriação da lógica, produto objetivo da prática social da humanidade. No homem que sempre viveu isolado, sem contato com as formas objetivas que encarnam a lógica humana, sem o menor contacto humano, não puderam formar-se os processos do pensamento lógico mesmo quando se encontrou um número incalculável de vezes em situações que põem problemas que exigem, precisamente para a elas se adaptar, a formação desta aptidão. (LEONTIEV, 1978a, p. 169).

Cabe ressaltar que esta concepção de socialização do conhecimento, que, além de ter a sua importância enquanto conhecimento acumulado socialmente ao longo da história ainda desenvolve novas funções psíquicas, levando assim ao desenvolvimento humano-genérico, foi estudada por Vygotsky e colaboradores (VYGOTSKY, 2005) e fundamentada teórico e empiricamente. Esta foi uma importante contribuição, não da teoria histórico-cultural da atividade, que conforme comentado, constitui-se numa das bases teóricas da psicologia histórico-cultural, mas da própria psicologia histórico-cultural como um todo. Vejamos com mais detalhes o que esta contribuição significa e sua relação com nosso problema de pesquisa, pois será de particular interesse para análises posteriores.

Vygotsky e colaboradores (VYGOTSKY, 2005; VIGOTSKII, 1988), introduziram uma importante mudança metodológica na medida do nível de desenvolvimento mental de crianças. Ao invés de aplicar testes padronizados para descobrir o nível de desenvolvimento mental do indivíduo, o que significa conhecer apenas etapas de desenvolvimento já concluídas, Vygotsky e colaboradores buscaram avaliar o processo de desenvolvimento como um todo. Para isso, após descobrirem as idades mentais dos sujeitos, forneciam-lhes problemas mais difíceis do que eram capazes de resolverem sozinhas, mas ofereciam uma pequena assistência (informações adicionais, o primeiro passo para a solução ou uma pergunta importante). Descobriram que mediante cooperação as crianças poderiam resolver problemas com níveis de dificuldade acima do que era esperado para a sua idade. Com isso Vygotsky postula a zona de desenvolvimento proximal ou zona de desenvolvimento potencial, como

sendo “ A discrepância entre a idade mental real [...] [do indivíduo] e o nível que ela atinge ao resolver problemas com o auxílio de outra pessoa [...]” (VYGOTSKY, 2005, p.128-129). Com isso Vygotsky cria uma importante ferramenta para se planejar o ensino. Trata-se de um esquema que permite planejar o ensino de modo a direcioná-lo para níveis de desenvolvimento ainda não alcançados. Este planejamento parte do conhecimento do estágio atual do desenvolvimento dos estudantes que é orientado por meio da mediação pedagógica do professor ou outro parceiro mais capaz no processo de aprendizagem. Este resultado é importante, pois confirma a natureza social e cultural do desenvolvimento das funções psíquicas superiores (VYGOTSKY, 2005, p.130), além de fundamentar um novo modelo a respeito das relações entre aprendizagem e desenvolvimento, em relação aos até então explorados na psicologia tradicional. Este novo modelo admite que “[...] o processo de desenvolvimento não coincide com o da aprendizagem, o processo de desenvolvimento segue o da aprendizagem, que cria a área de desenvolvimento potencial” (VIGOTSKII, 1988, p. 116).

O conceito de desenvolvimento mental humano que permeia o enfoque da psicologia histórico-cultural está relacionado com a habilidade de adquirir ferramentas psíquicas, o que significa a formação de funções psicológicas superiores. Conforme discutimos no início deste capítulo, o esquema geral de análise da psicologia histórico-cultural mantém certa analogia com o caráter de orientação ao objeto da atividade humana, conforme descrito por Marx nas suas “Teses sobre Feuerbach”. Essa concepção admite que as ferramentas materiais mediam as influências humanas sobre os objetos da atividade humana, de modo que uma ferramenta implica num modo próprio de utilização que é desenvolvido e fixado socialmente. Isto confere às ferramentas materiais um caráter de orientação externa. Analogamente as ferramentas psíquicas são orientadas internamente, desenvolvendo estruturas psicológicas humanas naturais para compor as funções psicológicas superiores.

Vygotsky (1981) distinguiu funções psicológicas superiores e inferiores, de forma que as superiores são compostas das inferiores. As funções psicológicas inferiores ele considerou as naturais, tais como a percepção elementar, memória, atenção, vontade. As superiores, ou também culturais, são as funções psicológicas especificamente humanas e que se desenvolvem gradualmente num processo que leva as funções psicológicas inferiores a uma transformação radical. Deste modo as funções psicológicas inferiores constituem as funções psicológicas superiores ao assumir uma estrutura segundo objetivos sociais e atributos

especificamente humanos⁹ “[...] não-naturais, mas formadas historicamente” (VIGOTSKII, 1988, p. 115).

Vygotsky (2005) apresenta resultados de investigações que buscaram entender como se dá o desenvolvimento dos conceitos científicos na idade escolar. Foram distinguidos dois tipos de experiências que delimitam dois tipos de conceitos com que lidam indivíduos em fase de aprendizado escolar. Num tipo de conceito, Vygotsky considerou aquele radicado na reflexão do indivíduo sobre sua experiência diária, o que chamou “conceitos espontâneos” ou “conceitos cotidianos”. Cabe esclarecer que quando fizermos referência ao cotidiano, não o entendemos como algo relacionado como senso comum, pois o conteúdo do cotidiano difere de indivíduo para indivíduo. O outro tipo abarca os conceitos radicados na atividade educacional especializada, que apresenta aos indivíduos os conceitos científicos.

Vygotsky argumentou que o desenvolvimento depende do nível da capacidade de se compreender conceitos e esta capacidade está associada ao desenvolvimento de conceitos cotidianos. Isso quer dizer que é preciso que um conceito cotidiano alcance determinado nível para que seja possível a compreensão de um conceito científico correlato (VYGOTSKY, 2005). Assim Vygotsky conclui que:

[...] um conceito cotidiano abre o caminho para um conceito científico e o seu desenvolvimento descendente. Cria uma série de estruturas necessárias para a evolução dos aspectos mais primitivos e elementares de um conceito, que lhe dão corpo e vitalidade. Os conceitos científicos, por sua vez, fornecem estruturas para o desenvolvimento ascendente dos conceitos espontâneos [...] (VYGOTSKY, 2005, p. 136).

Este movimento, “ascendente” e “descendente”, significa que “Os conceitos novos e mais elevados, por sua vez, transformam o significado dos conceitos inferiores” (VYGOTSKY, 2005, p. 143). Ocorre uma resignificação e reorganização dos conceitos cotidianos pela via dos conceitos científicos.

Os conceitos cotidianos, ou espontâneos, atendem ao indivíduo nas suas ações cotidianas imediatas. Vygotsky assume que os indivíduos, no seu cotidiano, apropriam-se de forma espontânea das objetivações humanas como a linguagem natural, instrumentos de uso corriqueiro e suas formas de uso, costumes, etc. Porém, o conjunto das objetivações que o

⁹ Este processo de formação da estrutura psicológica superior, ocorre não apenas para a linguagem, embora o estudo dessa função psicológica superior tenha sido extensamente explorado por Vygotsky em seus trabalhos.

indivíduo não acessa no seu cotidiano, como a Ciência, a Arte, a Filosofia, enfim, os produtos do saldo histórico da humanidade, dependem de uma mediação determinada e intencional para que o indivíduo se aproprie delas. Assim, o professor e o processo educacional formal de modo geral, são vistos como mediadores entre a formação do estudante na esfera cotidiana e na esfera não cotidiana.

As pesquisas da escola russa de psicologia, descritas no capítulo 6 do livro *Pensamento e Linguagem* (VYGOTSKY, 2005), demonstram a necessidade da aquisição de conceitos científicos por meio das disciplinas formais, como as Ciências e a Matemática, para que a mente do indivíduo alcance sucessivos estágios superiores de desenvolvimento, capazes de permitir a formação de conceitos novos.

O desenvolvimento dos conceitos, ou significados das palavras, pressupõe o desenvolvimento de muitas funções intelectuais: atenção deliberada, memória lógica, abstração, capacidade para comparar e diferenciar. Esses processos psicológicos complexos não podem ser dominados apenas através da aprendizagem inicial. (VYGOTSKY, 2005, p. 104).

Das aprendizagens e apropriações nestas duas esferas (cotidiana e não cotidiana), depende o desenvolvimento das funções intelectuais superiores do indivíduo, inclusive o desenvolvimento de posturas críticas. Nesse desenvolvimento, a atuação da escola está bem delimitada, é a instituição cujo significado, socialmente fixado, é o de mediadora entre os indivíduos, seus conhecimentos cotidianos e os conhecimentos científicos que se mostram relevantes no desenvolvimento sócio-histórico. É a escola a responsável pela apropriação das objetivações humanas pelas gerações em formação, o que por si só não é desenvolvimento, mas “ativa todo um grupo de processos de desenvolvimento, e esta ativação não poderia produzir-se sem a aprendizagem” (VIGOTSKII, 1988, p. 115), além de resultar na apropriação dos conceitos em si. A escola é também responsável por um processo não menos importante que o descrito acima e interligado a ele. Trata-se dos processos de criação de novas necessidades de aprendizagem que guiam o desenvolvimento dos indivíduos para níveis qualitativamente superiores. Basso (1998, paginação eletrônica) apoiada em estudos da obra de Vygotsky escreve:

Ao possibilitar acesso às objetivações das esferas não cotidianas, a prática pedagógica estará contribuindo para a apropriação de sistemas de referência que permitem ampliar as oportunidades de o aluno objetivar-se em níveis superiores, não

só satisfazendo necessidades já identificadas e postas pelo desenvolvimento efetivo [...] como produzindo novas necessidades de outro tipo e considerando o desenvolvimento potencial, ou seja, as ações pedagógicas que estimulam e dirigem o processo de desenvolvimento [...].

Segundo Vygotsky (2005, p.104): “Em qualquer idade, um conceito [...] representa um ato de generalização”. Este processo é dinâmico, de modo que, conceitos primitivos vão sendo substituídos por generalizações mais avançadas, na medida em que o intelecto se desenvolve, culminando na formação de generalizações mais amplas. Há, portanto, diferentes níveis de generalização que podem ser alcançados na medida em que o intelecto se desenvolve. Para Vygotsky (2005) a disciplina formal (que veicula conceitos científicos, com sua estrutura de generalizações), transforma gradualmente a estrutura dos conceitos cotidianos organizando-os num sistema mais amplo de referências. Isso promove a ascensão dos sistemas de referência anteriores para níveis mais elevados de generalização, o que por sua vez vem exigir o desenvolvimento das funções psíquicas em níveis que suportem as novas inter-relações entre conceitos. O desenvolvimento de conceitos pressupõe o desenvolvimento de muitas funções intelectuais, tais como, atenção deliberada, memória, lógica, capacidade de abstração, capacidade de comparar e diferenciar, etc.

Vygotsky (2005) argumenta que o aprendizado escolar induz uma percepção generalizante, desempenhando um papel preponderante para o indivíduo no processo de tomada de consciência de seus próprios processos mentais. Este processo leva as esferas do pensamento a estrutura de generalizações avançadas, próprias da Ciência. “Os conceitos científicos, com seus sistemas hierárquicos de inter-relações, parecem construir o meio no qual a consciência e o domínio se desenvolvem, sendo mais tarde transferidos a outros conceitos e outras áreas do pensamento” (VYGOTSKY, 2005, p. 115).

Deste modo, níveis de generalidade variam segundo os diferentes níveis de desenvolvimento, indo das formações sincréticas aos conceitos científicos propriamente ditos (VYGOTSKY, 2005). Assim quando falamos em níveis conceituais, o parâmetro assumido para uma orientação entre diferentes níveis será sempre o nível dos conceitos científicos e seus respectivos níveis de generalização, que constituem a sistematização característica do conhecimento científico, uma vez que entendemos que os conceitos científicos e cotidianos são pontos dos dois extremos desta hierarquia, que permitem diferentes níveis de generalização mantendo relações mútuas.

2.4 Consciência primitiva e consciência no capitalismo: transformações e contradições

Na Psicologia Histórico-cultural, a consciência humana não é tida como imutável, mas ela é dependente do modo de vida, que é determinado pelas relações sociais existentes e pela posição que os indivíduos ocupam nestas relações. Leontiev (1978a) mostra que se trata de um processo de “modificações qualitativas”, uma vez que as condições sociais da existência humana se desenvolvem por modificações qualitativas. Mudanças radicais nas relações produtivas resultam inevitavelmente em mudanças radicais da consciência humana que, qualitativamente, se torna diferente.

Leontiev (1978a) explica que na sociedade primitiva a estrutura interna elementar da consciência humana refletia a relação do homem com a natureza e com os outros homens, pois ainda coincidiam totalmente os *sentidos* dos fenômenos concretos para o homem, com as *significações* elaboradas socialmente e presentes na linguagem, forma que permitia os fenômenos chegarem à consciência.

Em tal sociedade os homens mantinham relações idênticas em relação à produção, e seus resultados que, portanto, eram refletidos de forma idêntica na consciência individual e na consciência coletiva. Leontiev ressalta que:

O produto do trabalho colectivo tinha o sentido comum de “bem”, por exemplo um sentido social objetivo na vida da comunidade e um sentido subjetivo para cada um de seus membros. Por este facto, as significações lingüísticas elaboradas socialmente que cristalizavam o sentido social objetivo dos fenômenos podia igualmente constituir a forma imediata da consciência individual destes mesmos fenômenos (LEONTIEV, 1978a, p.114).

Porém, a estrutura da consciência nesta “formação primitiva integrada” (conforme denominada por Leontiev) é alterada e substituída por outra estrutura denominada de estrutura “desintegrada”. Sobre a razão de tal substituição Leontiev afirma:

Mas só o aparecimento e o desenvolvimento da divisão social do trabalho e das relações de propriedade privada poderiam actuar de modo a que a estrutura inicial da consciência cedesse lugar a uma nova, respondendo às novas condições socio-econômicas da vida humana (LEONTIEV, 1978a, p.114).

Portanto, a principal característica da consciência primitiva é que nessa etapa do desenvolvimento do psiquismo humano passa a existir, no homem, a consciência dos *sentidos* e das *significações*. Estas são separadas na consciência a partir do “alargamento do domínio do consciente” (LEONTIEV, 1978a, p. 102) conduzindo o homem, necessariamente, ao desenvolvimento do trabalho, suas relações, instrumentos e formas, ao mesmo tempo que complexifica as operações de trabalho, exigindo do sujeito (trabalhador) a atuação num sistema de ações interdependentes dentro de um processo único com fins conscientes.

A passagem da estrutura de consciência da formação primitiva integrada à estrutura desintegrada da consciência humana, característica da sociedade de classes, se deu, segundo Leontiev, por meio de duas transformações essenciais da estrutura da consciência.

Primeira transformação – separação entre processos internos e externos à consciência. Trata-se de transformações das funções da consciência, bem como dos fenômenos subjetivos que compõem o conteúdo da consciência, consistindo na formação de processos internos à consciência. A constituição social da comunicação verbal, que ao mesmo tempo em que leva à consciência humana o reflexo concreto da interação com os objetos, cumpre função de comunicação de conteúdos que se destinam à execução de atividades (refere-se a atividades). Há, portanto, na linguagem um aspecto teórico no sentido de preparação para uma ação, uma vez que a comunicação por si só não pratica a ação no sentido de uma realização prática, mas desempenha a ação verbal cujo conteúdo diz respeito à planificação, à organização, à direção de uma atividade (LEONTIEV, 1978a). Planificação que carrega o conteúdo das atividades que podem ser realizadas nas ações verbais. Nesse sentido ocorre uma separação entre a função comunicativa da palavra e a função teórica. Com a divisão do trabalho, e a individualização da atividade intelectual (que teve como precedente histórico o isolamento da função de organização da produção e da troca) a ação verbal passa a garantir também, finalidades teóricas, uma vez que a palavra pode ter uma motivação independente, ou seja, ser atividade relativamente autônoma. Isso torna a sua forma externa desnecessária, possibilitando que o processo de pensamento possa se apoiar em representações exteriores, gráficas, pensamento em voz alta, escrito, sob várias formas. Esse processo não consolida, por si só, nenhum resultado material, mesmo que sua expressão seja concreta. “Sob o ângulo do desenvolvimento das formas de vida humana, o essencial é que esses processos não transformam imediatamente o mundo material e o seu produto é teórico qualquer que seja a sua forma concreta exterior”. (LEONTIEV, 1978a, p. 116).

Os indivíduos que realizam atividade que tenha como conteúdo principal os processos interiores precisam garantir a sua existência, o que ocorre por meio da troca do produto de sua atividade interior por uma parte da produção material da sociedade. Assim, os produtos ideais convertem-se em materiais. O isolamento da atividade intelectual reflete-se na consciência dos homens que passam a ver uma manifestação separada entre o mundo da consciência em oposição ao da matéria. Ao trabalho físico cabe a transformação direta da natureza, na produção dos meios de satisfação das necessidades humanas, que são produzidas num contexto sócio-histórico. O trabalho intelectual assume dois níveis: o planejamento antecipado para um fim e a sistematização dos meios para a execução das ações orientadas para a finalidade planejada.

Como todo trabalho, o trabalho intelectual está sujeito às condições da atividade produtiva humana. Inclusive, como já dissemos no capítulo 1, a alienação. Esse fenômeno de separação entre a atividade intelectual e material leva, evidentemente, a um desenvolvimento incompleto da personalidade humana (LEONTIEV, 1978a, p. 120), uma vez que não há uma união equilibrada destas duas formas de atividade que foram historicamente isoladas. Negligencia-se, assim, o fato de que os processos interiores teóricos são derivados, inicialmente, da atividade exterior, só depois passando a constituir um tipo particular de atividade. Separadas desta forma, essas atividades não religam o homem e a si mesmas à práxis humana. Aqui, entendemos práxis como a construção da história pelo homem, ou o que permite essa construção. “A práxis do homem não é atividade prática contraposta à teoria; é determinação da existência humana como elaboração da realidade” (KOSIK, 1995, p. 222).

Leontiev (1978a) ressalta a importância do reconhecimento dessa estrutura comum da atividade humana e de seu equilíbrio como forma de se obter um desenvolvimento completo da consciência. Leontiev nos elucidam a importância de se chegar a uma união equilibrada dessas duas formas de atividade, alcançando um desenvolvimento completo da personalidade humana:

É precisamente a comunidade [origem comum] de estrutura da atividade interior teórica e da atividade exterior prática que permite aos seus diferentes elementos estruturais passar – e eles passam realmente – de uns para os outros; assim, a atividade interior inclui sempre ações e operações exteriores, ao passo que a atividade exterior inclui ações e operações interiores de pensamento. [...]

O que há de comum entre a atividade prática exterior e a atividade interior teórica não se limita unicamente à sua comunidade de estrutura. É psicologicamente essencial, igualmente: que elas religuem, as duas, se bem que de maneira diferente, o

homem ao seu meio circundante, o qual, por este fato, se reflete no cérebro humano; que uma e a outra formas de atividade sejam mediatizadas pelo reflexo psíquico da realidade; que sejam a título igual processos dotados de sentido e formadores de sentido. Os seus pontos comuns testemunham a unidade da vida humana. (LEONTIEV, 1978a, p. 119).

Segunda transformação – não correspondência entre *significado* e *sentido*. Leontiev considera esta a mais importante das transformações que levaram à passagem da estrutura da consciência humana da sua forma integrada à sua forma desintegrada na passagem para a sociedade de classes. Tal transformação ocorre em função da alteração das relações entre *sentido* e *significações* no processo de tomada da consciência. Esta transformação decorre da criação das formas de propriedade e das relações de troca. Nos primórdios da humanidade o trabalho do homem não estava separado das suas condições materiais. O homem estava em direta relação com as condições objetivas necessárias à sua sobrevivência. Nas etapas do desenvolvimento histórico, com o desenvolvimento das formas privadas de propriedade, a maioria dos homens é expropriada das condições objetivas da produção do modo de vida da coletividade. Para viver, esses homens não têm outro meio a não ser submeter sua força de trabalho à vontade do capital, alienando o seu trabalho. Sendo o trabalho o fator estruturador do modo de vida, alienam a sua própria vida. Além dos processos de formação de ideologias, conforme discutimos anteriormente, a alienação resulta da ruptura entre *sentido pessoal* e *significação objetiva* nas atividades de trabalho, a consequência é a ruptura das relações essenciais do homem, uma vez que para ele não há mais correspondência entre o que ele concretiza objetivamente e o sentido do objeto concretizado. De outra forma podemos considerar a alienação como o resultado da diferença entre o resultado objetivo da atividade humana e o seu motivo, uma vez que entendemos o *sentido* como dependente do motivo. Nas palavras de Leontiev, o “conteúdo objetivo da atividade não concorda agora com seu conteúdo subjetivo, ou seja, aquilo que é para o próprio homem. [...] isso confere traços psicológicos particulares à consciência [em contraposição a uma noção de consciência de coletividade]”. (LEONTIEV, 1978a, p. 122).

Recuperando o exemplo utilizado por Leontiev (a caçada coletiva) e comparando com um trabalhador na sociedade capitalista temos que: i) A atividade do batedor (espantar a caça) é subjetivamente motivada pela parte que receberá para sua necessidade. ii) A presa é o resultado objetivo de sua atividade na atividade coletiva.

O trabalhador no capitalismo busca subjetivamente a satisfação das suas necessidades de alimento, vestuário, habitação, etc., por meio da sua atividade de trabalho, mas seu produto objetivo é o salário, que corresponde a uma parcela do que de fato produziu, e não o equivalente. Ou seja, por ser o trabalhador explorado por meio da extração de mais-valia, o salário é então menor do que ele de fato produziu em equivalente¹⁰. Podemos dizer também que o produto objetivo obtido pelo trabalhador não deve corresponder exatamente ao que subjetivamente busca, produzindo a alienação econômica.

Assim, o tecido que tece talvez se transforme para ele numa peça de roupa, o ouro que extrai da terra se transforme em algum crédito, a casa que constrói pode se converter em possibilidades de se abrigar em algum lugar por algum tempo. Logo, o *sentido pessoal* não coincide com sua *significação objetiva*, como ocorria na sociedade primitiva.

Nas circunstâncias impostas pelo modo de produção capitalista, um trabalhador possui os conhecimentos e *significações* correspondentes à produção, mesmo assim apenas num formato limitado ao que for necessário para desempenhar as operações que correspondam ao conteúdo do trabalho, não chegando a permitir-lhe o estabelecimento de um sentido subjetivo em relação ao que produz, limitando-se a *significação* objetiva, quando ainda se compreende o que está fazendo. Mas, segundo Leontiev, não é na *significação objetiva* que é caracterizada a consciência humana, “mas pela relação que existe entre estas *significações* e o *sentido pessoal* que tem para ele as suas ações de trabalho”. (LEONTIEV, 1978a, p. 123). Ora, mas o *sentido* depende do motivo conforme já discutido, que pelas condições de existência dadas no contexto do capitalismo se reduz à obtenção de um salário. A importância, para a sociedade, do produto do seu trabalho é percebida, mas esta *significação* social não fornece para o trabalhador o sentido do produto do seu trabalho para si próprio. Por outro lado, o oposto ocorre com o capitalista, que só pode considerar o sentido subjetivo da produção, que para ele, se manifesta na forma do lucro¹¹, que é, assim como o salário do trabalhador, estranho ao resultado da produção e a sua *significação objetiva*, ou seja, não há correspondência entre o

¹⁰ Comparando o processo de produzir valor com o de produzir mais-valia, veremos que o segundo só difere do primeiro por se prolongar além de certo ponto. O processo de produzir valor simplesmente dura até o ponto em que o valor da força de trabalho pago pelo capital é substituído por um equivalente. Ultrapassando esse ponto, o processo de produzir valor torna-se processo de produzir mais-valia (valor excedente) (MARX, 1971a, p.220).

¹¹ Em “Salário, preço e lucro”, Marx (1953) conclui que o verdadeiro lucro é obtido pela mais valia, e que incidindo um percentual sobre o valor de uma mercadoria, não é a forma como se obtém o enriquecimento, pelo simples fato de que o que se ganha como vendedor, se perde como comprador. Marx assume que lucro e mais-valia são, portanto a mesma coisa, nos seguintes termos: “A mais-valia, ou seja aquela parte do valor total da mercadoria em que se incorpora o sobretrabalho, ou trabalho não remunerado, eu chamo lucro.[...] A renda territorial, o juro e o lucro industrial nada mais são que nomes diferentes para exprimir as diferentes partes da mais-valia de uma mercadoria ou do trabalho não remunerado, que nela se materializa, e todos provém por igual desta fonte e só desta fonte”. (MARX, 1953, paginação eletrônica).

sentido pessoal e a *significação objetiva* em nenhum dos casos. É importante notar ainda, que as formas de troca no capitalismo desnaturam os sentimentos mais elementares dos homens, conforme observa Leontiev (1978a, p. 124) ao citar Fourier “o vidreiro alegra-se com o granizo que parte todos os vidros”.

Mas o trabalho alienado não significa trabalho inexistente para o trabalhador, não significa algo que apenas mina suas forças e desintegra sua consciência. Sob este aspecto Leontiev analisa duas circunstâncias. A primeira destas circunstâncias decorre da natureza da alienação da atividade humana e possui um impacto negativo e outro positivo sobre a vida do trabalhador. Negativo na medida em que o trabalho predomina sobre o viver, pois vender sua força de trabalho para sobreviver não é o mesmo que produzir os meios materiais necessários à sobrevivência. Positivo em dois aspectos. Primeiro, o trabalho compreende aspectos técnicos importantes para a vida do trabalhador na sua constituição enquanto tal. Segundo, as condições de exploração do trabalho no contexto capitalista levam o trabalhador a enriquecer sua vida com um conteúdo diferente do trabalho alienado, embora produzido por ele, trata-se da sua relação com outros homens: capitalistas e outros trabalhadores. Desta relação surgem indignações que são expressas pela mobilização de coletividades em torno de objetivos comuns – a luta.

[...] Esta luta compromete os dois pólos da sociedade, tanto o da dominação como o da exploração.

Do lado da dominação, a luta desenvolve o aspecto inumano do homem e sabemos hoje até onde essa inumanidade pode ir ao horror.

No pólo oposto, a luta desenvolve o aspecto autenticamente humano do homem. Assim, na sociedade capitalista, “uma vez mais o trabalhador só tem esta alternativa: aceitar a sua sorte, tornar-se um “bom operário”, servir “fielmente” os interesses da burguesia – e, neste caso, cai de certo ao nível animal – ou então resistir, lutar quanto possa pela sua dignidade de homem, e isto só lhe é possível lutando contra a burguesia”. (LEONTIEV, 1978a, p.126).

A segunda das circunstâncias analisadas por Leontiev, conduz à constatação de que o trabalhador, no seu cotidiano, na sua atividade, não vê razões para que outros homens percam o seu *sentido* e assumam “*significação* de uma coisa”. Ao passo que para o capitalista empregador, os trabalhadores assumem *sentido* de mercadoria, pois é comprada para que transfira valor (ou produza equivalente), é visto como um mediador entre um valor menor e

outro maior. Assim quanto maior a mais-valia extraída de um trabalhador (ou incorporada na mercadoria), mais corresponderá ao que objetiva o empregador.

Resolver esse problema fundamental da consciência não se trata de buscar um retorno ou resgate da consciência primitiva, isso seria impossível a partir das condições dadas pelo desenvolvimento sócio-histórico do homem. Trata-se de a partir das leis do processo de formação da consciência humana desveladas pela psicologia científica, encaminhar novas relações entre *sentidos* e *significações* tendo em vista “o desenvolvimento mais completo possível das aptidões de todos os homens” (LEONTIEV, 1978a, p. 200) e buscar as condições para esta relação. É nisso que se apoiará nossa análise do ensino de Física, uma vez reconhecida como um processo de conhecimento importante para a interação dos homens com a natureza na produção da existência humana, no desenvolvimento histórico-social. O *sentido pessoal* da aprendizagem de Física precisa se concretizar nas *significações*, nos conteúdos e suas formas de expressão. Os *sentidos* devem estar nas *significações* do conhecimento, coincidir com ele. Não pelo “pelo amor abstrato à verdade” (LEONTIEV, 1978a, p. 131), mas porque a tomada de consciência é o que conduz a uma verdadeira vida.

Leontiev destaca como o processo de reintegração da consciência se processa trazendo outra relação entre *significações* e *sentidos*, na qual a “riqueza da experiência prática humana” materializada e refletida no mundo é assimilada com intensidade e isso ocorre em função dos novos *sentidos pessoais* estabelecidos e propriamente relacionados com as *significações objetivas*. O processo revela com vigor o que é autêntico e desaparece com o que é fictício. (LEONTIEV, 1978a, p.135). “A transformação psicológica essencial é então a da relação principal da consciência, a relação entre o *sentido* e a *significação*”. (LEONTIEV, 1978a, p. 135). “O novo sentido do trabalho realiza-se na assimilação daquilo a que se chama a cultura do trabalho, que constitui nele o aspecto intelectual”. (LEONTIEV, 1978a, p.136).

Capítulo 3 - Pensamento e movimento – aspectos metodológicos.

Sanches (1997) distingue três abordagens na pesquisas em educação, a partir de um estudo da produção discente de programas de pós-graduação no Estado de São Paulo: empírico-analíticas (66%), fenomenológico-hermenêuticas (22,5%) e as crítico-dialéticas (9,5%). limitaremos-nos, aqui, a localizar sucintamente algumas diferenças entre essas abordagens com o objetivo de situar nossa opção metodológica em meio a outras empregadas na pesquisa educacional e, em parte, justificá-la. Para isso será tomado como referência principal o trabalho de Sanches (1997) no qual o autor e colaboradores analisaram 502 teses e dissertações e Frigotto (1997), no qual o autor discorre sobre o método da dialética materialista histórica na pesquisa em Educação.

Sanches destaca que quanto ao aspecto técnico, em geral, as abordagens empírico-analíticas utilizam técnicas de coleta, tratamento e análise quantitativos, com uso de instrumentos estatísticos, que controlam testes padronizados, questionários fechados e são “codificados em categorias numéricas”, permitindo uma descrição cartesiana dos problemas. As pesquisas fenomenológico-hermenêuticas integram técnicas não quantitativas como entrevistas, depoimentos, vivências, narrações, histórias de vida, análise do discurso etc. Já as crítico-dialéticas utilizam as técnicas também empregadas pelas abordagens mencionadas, além da “pesquisa-ação” e a “pesquisa participante” (SANCHES, 1997, p.95).

Grande parte dos trabalhos empírico-analíticos exclui discussões, confrontos ou questionamentos, chegando a sugerir a diferenciação entre Ciência e crítica. Para esse grupo o cientista pretende a imparcialidade, atribuindo à pesquisa um caráter técnico, explicativo e descritivo dos fenômenos. A crítica é entendida como vinculada ao plano “político e ideológico”. Segundo Sanches (1997), as críticas que aparecem nesse grupo reportam-se a inadequações e deficiências de instrumentos e técnicas utilizadas no campo educacional, falta de recursos para implementação ou manutenção de programas e atividades, e desajustes entre necessidades e ações, fins e meios. As propostas nesse grupo buscam a harmonia e o equilíbrio das organizações educativas, construindo propostas restauradoras e incrementalistas.

Os trabalhos que fazem uso da abordagem fenomenológico-hermenêutica explicitam suas críticas às abordagens fundamentadas no “experimentalismo”, métodos quantitativos e propostas tecnicistas. Nesta abordagem o foco dos interesses estão na denúncia, na explicitação de elementos de discursos, textos e comunicações. Há abundância de “elementos

críticos”, e uma preocupação por conscientizar os indivíduos ligados à pesquisa, além de manifestarem “interesse por práticas alternativas e inovadoras”. (SANCHES, 1997, p. 97).

As pesquisas crítico-dialéticas questionam as concepções estacionárias da realidade impressas nas duas abordagens (empírico-analíticas e fenomenológico-hermenêutica). Para esse grupo, ficam ocultos nessas abordagens os conflitos, a historicidade e a dinamicidade, atributos importantes da realidade. “Sua postura marcadamente crítica expressa a pretensão de desvendar mais que o “conflito das interpretações”, o conflito dos interesses”. (SANCHES, 1997, p. 97). Essa abordagem ressalta o caráter histórico do desenvolvimento humano e busca encontrar as possibilidades de mudança. “Enquanto a concepção analítica tem a causalidade como eixo de explicação científica e a fenomenológico-hermenêutica tem a interpretação como fundamento da compreensão dos fenômenos, *a dialética considera a ação como a categoria epistemológica fundamental*”. (SANCHES, 1997, p. 102, grifo do autor).

Tomando ainda como referência o trabalho de Sanches, elaboramos uma tabela que tenta resumir os aspectos das concepções de objeto, sujeito, sua relação no processo de conhecimento, característica marcante, concepção de homem, e uma comparação metafórica de resultado da apreensão da realidade e a concepção de educação (de interesse particular para a pesquisa educacional) das três abordagens discutidas acima.

Tabela 1– Quadro comparativo de alguns aspectos de abordagens teórico-metodológicas na pesquisa educacional, esquematizado a partir de Sanches (1997).

Abordagem	Processo centrado em	Característica marcante	Comparação metafórica dos resultados	Concepção de homem	Traço da concepção de educação
Empírico-analítica	Objeto (objetividade/neutralidade)	Univocidade de enunciados	Fotografia	Recurso humano	Desenvolver aptidões
Fenomenológico-hermenêutica	Sujeito (subjetividade)	Compreensão da essência	Radiografia	Visão existencialista	Conscientização
Crítico-dialéticas	Concreto (concreticidade)	Síntese progressiva	Filme	Ser sócio-histórico	Mudança sócio-histórica

Há que se considerar que as abordagens fenomenológico-hermenêuticas e crítico-dialéticas se propõem a superar as abordagens empírico-analíticas, mas admitem o tratamento científico-analítico dos fenômenos humanos nos casos em que tal tratamento é possível. A abordagem dialética não renuncia à origem empírica objetiva dos fatos, nem a interpretação e abstrações da fenomenologia, por isso tais abordagens são “constantemente retomadas,

criticadas e reintegradas” (SANCHES, 1997), visando à superação e um genuíno avanço do conhecimento.

Frigotto (1997) identifica na dialética materialista histórica um triplo movimento associado a três dimensões de uma mesma unidade (a dialética): a dialética enquanto postura ou concepção de mundo, constituindo um movimento de crítica; a dialética enquanto método de análise, constituindo um movimento de apreensão radical da realidade e construção de conhecimento; e a dialética enquanto práxis, constituindo um movimento de transformação da realidade “no plano do conhecimento e da ação” (FRIGOTTO, 1997, p. 79).

A análise do pensamento humano ao longo da história revela duas grandes correntes de construção filosófica que constituem duas concepções fundamentais sobre o mundo, uma oposta a outra: uma metafísica e outra dialética materialista (FRIGOTTO, 1997). A metafísica, de diferentes matizes, fixa-se na existência positiva das coisas, numa espécie de sistematização que incorre freqüentemente em ideologias e posturas dogmáticas. O caráter a-histórico dessa concepção reflete-se numa postura de inércia ou continuidade frente aos processos sociais, muitas vezes se limitando a contemplar ou interpretar os fenômenos. Embora, hoje, seus desdobramentos científicos busquem superar as críticas ao empiricismo e ao positivismo, segundo Frigotto (1997), ainda prevalece em nosso contexto de criação cultural uma concepção de que existem métodos e técnicas alheios a um objeto a ser construído o que indica resquícios positivistas na concepção do processo de conhecimento. Enquanto concepção e postura, a dialética materialista se propõe a superar tanto a visão de mundo empírica, quanto a fenomenológica.

A dialética materialista histórica, enquanto método, destina-se a (e tem como pretensão) chegar às sínteses da realidade do processo sócio-histórico, determinando as leis de modificações, de transições de ordenamentos, bem como de seus sustentáculos. Para isso, a dialética materialista tem pretendido aproveitar elementos gerados nas abordagens empíricas (empiricismo inglês) e abordagens fenomenológicas radicadas no idealismo alemão. Trata-se de um movimento de aproximação do real mediante o esforço incessante da razão, mas sem negar o fato empírico. Esse movimento parte dos fatos empíricos colocados pelo plano concreto no qual se desenvolve a história dos homens. Superando as primeiras impressões e representações das manifestações em forma de fenômenos, chegam-se às leis fundamentais que esclarecem as relações. O ponto de chegada é o concreto pensado, não mais o empírico (FRIGOTTO, 1997, p.80). Esse movimento do pensamento exige esforço racional e trabalho de apropriação, organização e exposição clara e coerente do “concreto pensado”, trata-se da síntese. Por isso Frigotto (1997) chama a atenção para que não se confunda o movimento do

real com suas contradições, conflitos, antagonismos, com o movimento do pensamento no esforço de apreender esse movimento da forma mais completa possível. No caso da pesquisa que relatamos, as várias situações de coleta de dados empregadas, contribuíram para a identificação de categorias que se mostraram, nas análises dos dados, portadoras de potencial para revelar aspectos particulares das relações entre conhecimentos de Física e condições subjetivas e objetivas dos estudantes trabalhadores que se mostraram, ora favoráveis, ora desfavoráveis ao desenvolvimento de conteúdos escolares. Trata-se da relação dialética entre as categorias “*significação objetiva*” e “*sentido pessoal*”.

As categorias básicas da dialética materialista histórica são trabalho, práxis, mediação, totalidade, contradição, hegemonia etc., mas para não se furtar da historicidade, condição necessária para que um processo de conhecimento seja dialético, tais categorias e outras fornecidas segundo a base teórica do problema investigado, devem ser revistas e reconstruídas em cada situação de pesquisa. Isso, pois, a relação sujeito/objeto, na dialética, é específica em cada movimento do pensamento no esforço de apreender a realidade. Como afirma Kuenzer (1985 p. 18).

[...] a dificuldade [de se alcançar uma postura epistemológica genuinamente dialética] reside na natureza própria da relação sujeito/objeto na dialética, que se reveste de especificidade em cada caso, uma vez que o método emerge daquela relação. Ou seja, as alternativas concretas [de superação do empiricismo expresso nas posturas epistemológicas na realização de entrevistas e observações na pesquisa em educação] em seu sentido genérico não serão propostas pelo simples fato de que, em se tratando de método dialético, não há receitas.

Entendemos por historicidade, na dialética materialista, o caráter diacrônico dos fatos, a evolução do fenômeno social no plano concreto no qual se dá a vida dos homens. Assim, a historicidade contribui para as sínteses que nos levam a reconhecer, por exemplo, que muitas relações sociais, embora sofram mudanças, não têm suas estruturas fundamentais, baseadas na exploração do trabalhador, alteradas. Trata-se de um inventário histórico, crítico das categorias envolvidas no problema, buscando seus movimentos na história, não apenas suas transformações. Isso inclui e depende de um embate entre abstrações e teorias que se coloquem a analisar o problema, buscando superar as primeiras impressões e aparências, explicitando forças, conflitos, relações implícitas e outras decorrências do “jogo” ideológico.

Enquanto práxis a dialética se propõe a transformar a realidade por meio do conhecimento novo, que só pode se mostrar verdadeiro na práxis. A práxis expressa

justamente a indissociabilidade entre teoria e prática. “A reflexão teórica sobre a realidade não é uma reflexão diletante, mas uma reflexão em função da ação para transformar” (FRIGOTTO, 1997, p. 81). Na sua XI Tese sobre Feuerbach, Marx (1979, p.14) sintetiza esse caráter de práxis a que se refere a dialética: “Os filósofos se limitaram a interpretar o mundo de diferentes maneiras; o que importa é transformá-lo”. Trata-se do retorno ao concreto, mas agora pensado, e que se mostrará verdadeiro, embora relativo, pois é histórico, o tanto quanto tiver condições de viabilizar a transformação do concreto ponto de partida, e para isso inicia-se um novo movimento (concreto real → abstração → concreto pensado). Uma última referência a Frigotto (1997) organiza as idéias dos últimos parágrafos:

Na perspectiva materialista histórica, o método está vinculado a uma concepção de realidade, de mundo e de vida no seu conjunto. A questão da postura, neste sentido, antecede ao método. Este constitui-se numa espécie de mediação no processo de apreender, revelar e expor a estruturação, o desenvolvimento e a transformação dos fenômenos sociais. (FRIGOTTO, 1997, p.77).

Cabe ressaltar que as abordagens discutidas acima possuem ainda desdobramentos, o que implica não podermos rotular as pesquisas somente sob tais nomes, além do mais, esses rótulos não expressam que elas estão restritas a determinados níveis de compreensão das questões que se colocam, apenas permite saber quanto sua filiação epistemológica. Frigotto (1997, p.72) assim se refere às abordagens empiricistas, idealistas, materialistas (vulgar) e estruturalistas: “É preciso frisar, porém, que os métodos que se fundam nesta perspectiva não são epistemologicamente radicais. Não atingem as leis fundamentais da organização, desenvolvimento, e transformação dos fatos e problemas histórico-sociais”. Por outro lado, não se pode perder de vista que a dialética se ocupa, sobretudo, dos meios de produção e reprodução da vida em sociedade, não se reduzindo somente aos aspectos econômicos.

Por fim, consideramos que a produção da existência humana é a própria história, portanto a história é um processo, mas também um método de transformação da realidade, que não está livre de nossos valores e ideologias. Isso faz da história (como processo e método) o resultado de “opções conceituais e metodológicas imbuídas de uma determinada visão de mundo” (FRANCO e TREIN, 2003, p. 143), e isso permite ao homem uma verdade aproximada, e, portanto, no plano material, um conhecimento objetivo.

3.1 Procedimentos e instrumentos metodológicos

Kuenzer (1985, p.17) assinala que a relação com o empírico, numa pesquisa dialética materialista, é bastante delicada, e que esta é uma das explicações de porque algumas pesquisas não conseguem fazer avançar o conhecimento das relações educação e trabalho na especificidade brasileira e, partindo da mesma teoria, das mesmas categorias, chegam a resultados incompatíveis.

Na perspectiva de estabelecer uma relação apropriada com o empírico, buscando não negar a importância dos fatos empíricos na apropriação da realidade, conforme determinam os pressupostos da dialética materialista histórica, mas ressaltando que tal relação não se trata de uma medida ou avaliação que possa ser estabelecida por uma relação sujeito/objeto típica das abordagens empírico-analíticas, estabelecemos a estratégia que relataremos a seguir.

Na incorporação de elementos empíricos, o obstáculo que se levanta é que tal instrumental implica uma postura epistemológica que dicotomiza sujeito e objeto (KUENZER, 1985). Neste sentido, o cuidado que tomamos foi o mesmo de Kuenzer, também recomendado em Frigotto (1997), admitir o fato empírico, o que é diferente de assumir uma postura empiricista. O fato se manifesta no fenômeno, que impõe um conjunto de “aparências” que precisam ser superadas pelo esforço racional na recuperação da totalidade a partir de elementos particulares, limitados quando isolados, mas organicamente relacionados como todo que elucida as relações em múltiplas determinações. Na relação com os fatos empíricos, as categorias principais que contribuíram, *significado* e *sentido*, ou mais precisamente nos termos da psicologia histórico-cultural, *significação objetiva* e *sentido pessoal*, não aparecem explícitas nas respostas ou posturas dos sujeitos, essas categorias não existem naturalmente nos contextos, mas são construídas pelo pesquisador na sua análise e segundo a trajetória da pesquisa. “[...] quem conduz a investigação é o pesquisador e não os dados [...]. É o pesquisador que estrutura as questões e sua *significação* para conduzir a análise dos fatos, documentos, etc” (FRIGOTTO, 1997, p. 88). Isso implica em ir ao problema, desde o início, com uma postura teórica situada criticamente frente ao objeto investigado. Neste sentido, não há como separar do pesquisador seus posicionamentos, valores, interesses, intenções, que o orientam, conforme destacado por Ludke e André (1986) e Sanches (1997).

Os instrumentos de tomada de dados utilizados foram quatro: i) questionários aplicados em 80% das escolas públicas de Ensino Médio Noturno em Araraquara-SP; ii)

entrevistas com estudantes trabalhadores sobre a elaboração do seu saber profissional; iii) observações de espaços de trabalho com estudantes trabalhadores; iv) intervenção em sala de aula. Inicialmente não estava prevista a intervenção, mas após as primeiras análises dos demais dados, tornou-se necessário perceber melhor como seria possível desenvolver aulas de Física a partir do que sinalizavam as análises.

Nossa opção foi não acumular informações dos mesmos estudantes trabalhadores em mais de um momento de tomada de dados. Assim, cada “sujeito”, só contribuiu com um dos momentos da coleta de dados, evitando uma metodologia “perseguidora”, embora sua atividade profissional possa ter sido contemplada em outros momentos da pesquisa. Essa estratégia conduz a uma ampliação dos aspectos quantitativos, com prejuízos a aspectos qualitativos, o que pode ter contribuído com a contemplação de um maior espectro de atividades de trabalho. De um modo geral, o protocolo de observação foi:

Na entrevista:

1. O *sentido* que atribuem às suas atividades profissionais enquanto estão na escola;
2. O *sentido* que atribuem à escola ao considerar suas atividades profissionais;
3. No que a escola tem feito (ou no que esperam que faça) diferença em suas vidas;
4. Expectativas frente à educação escolar.
5. Conteúdos de interesse para o Ensino de Física que consideram em referência a sua atividade de trabalho

Nos espaços de trabalho:

1. Autonomia no espaço de trabalho no que diz respeito a poder expressar/aplicar saberes;
2. O *Sentido* que atribui ao trabalho;
3. Situações que podem levá-lo a considerar o conhecimento de Física que aprendeu na escola;
4. Conteúdos da atividade de trabalho de potencial interesse para o Ensino de Física.

Na intervenção em sala de aula:

1. A potencialidade de conexões entre conhecimentos de Física e atividades de trabalho na criação de situações de ensino que incitem novas necessidades e motivos para a aprendizagem de conteúdos de Física.

As entrevistas e as visitas aos espaços de trabalho foram analisadas em conjunto, uma vez que as visitas se caracterizaram como entrevistas curtas associadas a uma monitoria na observação dos espaços de trabalho.

A relação principal que queremos destacar entre nosso problema de pesquisa e a abordagem teórica na qual nos apoiamos, está na hipótese de que conhecendo os motivos que impelem os estudantes trabalhadores a buscarem a escola, podemos conhecer o *sentido pessoal* da escola para eles. Esta é uma questão relevante não só para o Ensino de Física, mas para a escola. A seqüência da descoberta deste *sentido pessoal* é que chamará a cada disciplina uma forma de desenvolver seus conteúdos específicos, de modo a permitir aos estudantes a criação de novos motivos e necessidades de conhecimento e de desenvolvimento pessoal, visando que esses *sentidos* se concretizem nas *significações objetivas* correspondentes aos conteúdos disciplinares ou ligados a eles. Passaremos a descrição dos instrumentos metodológicos empregados.

Questionários

Nossos objetivos com a aplicação desse questionário foram dois: i) caracterizar as atividades de trabalho dos estudantes do Ensino Médio, obtendo uma distribuição dos estudantes em função das suas atividades de trabalho. ii) a partir dessa distribuição e da descrição da atividade de trabalho, solicitada no quarto e último item do questionário, inferir temas da Física que estes estudantes podem ter mais contato em suas atividades de trabalho.

Foram aplicados 500 questionários, retornando 434, distribuídos em 80% das escolas de ensino médio noturno de Araraquara-SP¹² que contam com um total de aproximadamente 2500 estudantes nas diversas “modalidades” do Ensino Médio oferecidas no turno noturno. Os questionários foram aplicados em escolas de todas as regiões urbanas da cidade, sendo as

¹² Escolhemos esta cidade por três razões: i) Perfil socioeconômico comum entre cidades de médio porte do interior paulista; ii) Influência de indústrias de base tecnológica e aeronáutica na busca por escolaridade; iii) melhor conhecimento das regiões e escolas da cidade, o que contribuiu com uma coleta de dados mais homogênea.

turmas escolhidas aleatoriamente pelo funcionário que nos apresentava aos estudantes. Foram explicados os objetivos e destino dos questionários e em apenas uma das escolas foram encontrados obstáculos quanto à aplicação do questionário. Enquanto a única exigência da maioria das diretorias das escolas foi o encaminhamento para a diretoria da escola uma cópia do questionário e um ofício explicando a que se destinava, uma escola não permitiu a aplicação em hipótese alguma sem autorização da diretoria de ensino. Porém, como já haviam sido aplicados questionários em escolas vizinhas (na mesma região da cidade), a região já estava representada em termos numéricos.

Foram assumidas algumas hipóteses simplificadoras em se tratando de amostragens probabilísticas (sorteio dos sujeitos dando chance igual para todos), metodologia que empregamos, buscando garantir a representatividade estatística. Esta metodologia é a mais utilizada para amostragens (THIOLLENT, 1981). As amostras foram tomadas distributivamente em todo o espaço amostral considerado (LEVIN, 1987) e as hipóteses simplificadoras foram: i) As salas de aulas foram consideradas homogêneas quanto à distribuição profissional dos estudantes, dado que a atribuição de estudantes numa turma do Ensino Médio não segue regra específica sendo, portanto, aleatória; ii) a distribuição dos estudantes quanto suas profissões é homogênea nas três séries do Ensino Médio; iii) a distribuição dos estudantes do Ensino Médio, quanto a suas atividades profissionais, é semelhante em cidades com características socioeconômicas semelhantes; iv) a distribuição dos estudantes trabalhadores, quanto às funções desempenhadas no trabalho, se mantém inalteradas durante intervalos de tempo que não apresentam grandes transformações dos meios de produção.

O questionário foi composto por quatro perguntas simples que indagavam sobre as duas últimas ocupações dos estudantes, tempo de permanência em cada uma, a função desempenhada e ainda foi pedida uma descrição das atividades de trabalho desempenhadas pelos estudantes. O questionário encontra-se no apêndice A.

Entrevistas

As entrevistas tiveram por objetivo obter informações sobre o que relatam estudantes trabalhadores sobre a elaboração do seu saber profissional e sobre suas expectativas em relação ao saber escolar, em especial as relações que idealizam entre saber escolar e expectativas profissionais. Assim, buscamos a explicitação de motivos, e

correspondentemente, *sentidos pessoais* para a frequência à escola e em especial para a aprendizagem de conteúdos científicos como a Física. O protocolo das entrevistas encontra-se no apêndice B. As entrevistas estão relacionadas na tabela abaixo que reúne algumas informações sobre os entrevistados.

Tabela 2 – Informações sobre os entrevistados

Atividade profissional	Tempo na atividade	Idade (anos)
Técnico em ferramentas elétricas	7 anos	24
Trabalhadora doméstica	2 anos	18
Trabalhador rural (setor canavieiro)	4 anos	21
Operador de foto-copiadora e balconista	1 ano e 4 meses	17

Os entrevistados foram convidados para participar das entrevistas nas salas de aulas de uma escola da região central da cidade, que atende estudantes de diversas regiões. Os estudantes foram entrevistados em horários que não estavam em aula. As escolas centrais são procuradas muitas vezes por se localizarem “no meio do caminho” entre o trabalho e as residências, em outros casos por situarem-se próximas a centros comerciais facilitando o acesso daqueles que trabalham nos centros comerciais. Essas informações foram obtidas com funcionários.

Visitas a espaços de trabalho

O objetivo das visitas aos espaços de trabalho foi: estabelecer conexão entre a Física escolar e o conhecimento produzido pelos estudantes trabalhadores no desenvolvimento de suas atividades profissionais, por meio do levantamento de saberes teóricos e prático, conceitos, que foram observados ou relatados, mesmo que não reconhecidos como tais nos espaços de trabalho. Deste modo, buscamos entender o *sentido* que esse conhecimento tácito tem para o estudante e quais as possíveis conexões com o conhecimento de Física.

As visitas foram pensadas numa perspectiva de, por um lado, o estudante trabalhador pudesse falar a respeito das suas atividades profissionais, explicar o mais detalhadamente que fosse possível naquele momento o que ele faz, como faz e por que faz daquela maneira e, de outro lado, permitisse uma observação *in loco* da realização do seu trabalho com vistas a encontrar fragmentos de conhecimentos de Física que pudessem servir ao ensino de Física,

enquanto elementos metodológicos, além de permitir aos estudantes manifestarem seus motivos para o trabalho e para frequentar a escola, buscamos assim, o *sentido pessoal* para a aprendizagem de conhecimentos na escola, em geral, e conhecimentos de Física em particular.

Os espaços foram procurados em dois bairros da cidade, um central e outro periférico. Em cada caso foi explicado aos responsáveis pelo espaço sobre a pesquisa e, mediante autorização, iniciava-se a visita ao local, acompanhado por um estudante trabalhador.

As primeiras visitas não foram proveitosas o suficiente para atender ao protocolo de observação, por isso, as descartamos. Mas, depois de algumas experiências, desenvolvemos a percepção necessária para atendê-lo de forma a aproveitar melhor este contato com os estudantes trabalhadores e suas atividades de trabalho. Evitamos fazer anotações no momento das visitas, limitando-nos a observar detidamente as situações e movimentações dos estudantes trabalhadores e a compreender as falas. As anotações no “caderno de campo” foram realizadas a distância dos espaços visitados, o que pode ter acarretado perdas de informações, mas permitiu uma melhor reflexão no momento, favorecendo inclusive, a memorização do que nos foi mostrado, bem como dos comentários e situações que atendiam ao protocolo de observação.

A tabela 3 organiza algumas informações sobre os espaços de trabalho e os estudantes trabalhadores que nos conduziram na apresentação de suas atividades de trabalho, nos casos efetivamente analisados.

Tabela 3 – Informações sobre os espaços de trabalho visitados e a respectiva atividade observada.

Espaço de trabalho	Atividade do estudante trabalhador	Tempo de serviço na atividade em anos	Idade (anos)
Loja de equipamentos de som para automóveis	Instalar aparelhos de som em automóveis	2	20
Borracharia	Consertos (alinhamento e balanceamento de rodas).	3	17
Depósito de supermercado	Auxiliar a organização geral do depósito	1	23
Loja de calçados	Vender calçados	2	21
Oficina mecânica	Consertos de automóveis em geral	12	28

Foi preciso uma convivência mais prolongada com os estudantes trabalhadores, tal como o fizeram, por exemplo, Raboni (1993) e Kuenzer (1985) dentre outros autores em investigações das relações entre trabalho e educação. Este procedimento nos foi inviável, em função da dificuldade de escolha dos espaços em que poderiam se dar tal convivência. Restringir a um desses espaços, nos pareceu razoável, mas em se tratando de instalações

comerciais, em sua predominância, e não industriais, seria difícil uma permanência prolongada junto ao estudante, que em geral, atende aos clientes e interage com outros trabalhadores com muita frequência. Assim, o espaço no qual fôssemos menos inconvenientes, seria o espaço escolhido para uma permanência mais prolongada, embora não tanto quanto a realizada por Raboni e Kuenzer, cujas observações se estenderam por meses. Foi acertado com o proprietário de uma pequena loja de equipamentos de som para automóveis e com um de seus empregados que estava cursando a terceira série do Ensino Médio, que poderíamos observar o trabalho do estudante, com o privilégio de suas explicações, por dois dias consecutivos, em horário comercial. O mesmo foi conseguido junto a uma oficina mecânica cujo proprietário havia concluído o Ensino Médio há um ano.

Intervenção em sala de aula

O objetivo da intervenção foi explorar a possibilidade de incorporar, de forma significativa, no Ensino de Física, conhecimentos provenientes das atividades profissionais desenvolvidas por estudantes trabalhadores do Ensino Médio, buscando, para além da contextualização, encontrar elementos metodológicos para o Ensino de Física que permitam aos estudantes trabalhadores desenvolver novas necessidades de conhecimento e novos motivos para a aprendizagem dos conteúdos de Física. Mais precisamente, que encontrassem motivos para a aprendizagem de Física a partir de necessidades criadas na oportunidade de aprendizagem que teve como ponto de partida situações Físicas ou problemas de Física que os estudantes trouxeram de situações de trabalho. Assim, por exemplo, eles podem estudar a Física almejando novas oportunidades de escolaridade, pois quase todos os concursos vestibulares exigem uma preparação em Física, mas também podem descobrir que a Física oferece um conteúdo importante na compreensão das situações trabalho, ou na compreensão de como se apropriar melhor dos conhecimentos relacionados à sua atividade profissional. Mostrar essa ampliação de possíveis motivos para a aprendizagem de Física, por meio dos conteúdos específicos, foi também um dos objetivos da intervenção, bem como avaliar os elementos objetivos que os estudantes trabalhadores podem contar para essa aprendizagem, a partir de suas atividades de trabalho. Em qualquer caso, reconhecer a importância dos conteúdos da atividade de trabalho, não perdendo de vista a necessidade de apropriação das objetivações da Física, foi enfatizado.

Apresentamos tal perspectiva para o Ensino de Física a uma professora de Física e Matemática da rede pública que, gentilmente, cedeu-nos suas aulas por duas semanas em uma das turmas de 3º ano do Ensino Médio do noturno. Foi um total de seis aulas distribuídas em duas semanas, sendo a carga semanal distribuída da seguinte forma: uma aula “dupla” (100 minutos) e dois dias depois uma aula “simples” (50 minutos).

No desenvolvimento da atividade podemos distinguir dois momentos principais. O primeiro momento compreendeu a primeira semana e a primeira parte da aula “dupla” da semana seguinte, ou seja, quatro aulas (200 minutos). Neste momento apresentamos aos estudantes a proposta de trabalho que consistia em desenvolver conceitos de Física a partir do que eles relatassem como problemas relacionados à Física e que observassem em suas atividades de trabalho ou em seus locais de trabalho. Esses problemas iriam compor uma lista que forneceria os conteúdos a partir dos quais desenvolveríamos os conceitos de Física. Procedemos a uma consulta sobre a aceitação da proposta. Nenhum estudante se opôs, mas demonstraram curiosidade. Foi combinado que em função do número relativamente reduzido de aulas destinadas à atividade, não seria possível contemplarmos todas as atividades profissionais, mas buscaríamos assuntos comuns ao máximo das atividades profissionais representadas na sala. Depois destes acertos iniciais, procedemos ao levantamento da distribuição dos estudantes em função de suas atividades profissionais. Participaram da atividade 22 estudantes. A média de idade era de 22,5 anos. A escola situa-se na região central da cidade, porém, a maioria dos estudantes reside em bairros não centrais. Obtivemos a seguinte distribuição de atividades profissionais: Mecânico de automóveis (2); motorista (transporte de cargas) (1); “açougueiro” (2); “caixa de supermercado” (3); repositor de supermercado (1); trabalhador rural (na produção de cana) (1); ajudante de cozinha (1); manicure (1); balconista de loja de confecções e calçados (2); nunca trabalhou (1); Domésticas (3); responsável por depósito de produtos secos (1); atendente em academia de ginástica (2); promotor de vendas (cosméticos) (1). Destes, alguns poucos estão desempregados, mas já trabalharam, neste caso, considerou-se a atividade profissional anterior. Ainda no primeiro momento foram conhecidos alguns instrumentos de trabalho que os estudantes relataram e discutidos os conceitos físicos relacionados.

O segundo momento compreendeu o restante das aulas a nós concedidas, ou seja, duas aulas (100 minutos) nas quais desenvolvemos conteúdos de Física compartilhados pela maior parte das atividades de trabalho relatadas na intervenção. O detalhamento dos dois momentos da intervenção será feito no próximo capítulo.

Capítulo 4 – Estudantes trabalhadores, *significado e sentido* para a aprendizagem de Física.

4.1 Questionário: quais as ocupações dos estudantes trabalhadores do Ensino Médio?

Na tabela 4 apresentamos a delimitação dos estudantes que responderam aos questionários e a organização das respostas. Nas colunas da tabela temos, da esquerda para a direita: Escola Estadual (EE) (de um total de nove escolas de Ensino Médio Noturno tomamos sete instituições abrangendo todas as regiões da cidade de Araraquara-SP). Na segunda coluna é apresentado o número de turmas existentes nas escolas e na terceira coluna o número total de estudantes matriculados. Na quarta coluna apresentamos o número mínimo de questionários tomados, aleatoriamente, para que tenhamos representatividade estatística. Na quinta coluna, o total de estudantes respondentes que nunca trabalharam e na sexta coluna o número de estudantes respondentes, cuja ocupação será classificada como não diretamente relacionada aos conhecimentos de Física, a qual será chamada Grupo 1. Na sétima coluna o número de estudantes respondentes, cuja a ocupação classificamos como diretamente relacionada aos conhecimentos de Física, a qual será chamada Grupo 2. E finalmente, na oitava coluna o total de questionários respondidos.

Tabela 4 - Delimitação do público e resultados do questionário.

Dados preliminares				Resultados			
Escola	Turmas	Matriculados*	Mín. de questionários (12%)	Não trabalham	Grupo 1	Grupo 2	Total
EE-1	15	500	60	06	61	15	82
EE-2	08	300	36	09	36	07	52
EE-3	12	450	54	30**	35	08	73
EE-4	06	220	27	09	38	10	57
EE-5	10	400	48	09	47	05	61
EE-6	03	90	11	02	36	06	44
EE-7	11	400	48	06	52	07	65
Total	65	2360	284	71	305	58	434

* Há cerca de 20% de evasão ao longo do ano letivo.

** Segundo o funcionário da escola os estudantes “boicotaram” o questionário assinalando que nunca trabalharam para encerrar sem a necessidade de responder as demais perguntas, esta informação foi obtida posteriormente pelo funcionário que nos atendeu no dia da aplicação do questionário.

Os dados indicam que 71 estudantes (16,4 % do total) nunca trabalharam; 305 estudantes (70,3 % do total) trabalham, ou já trabalharam, em atividades não relacionadas diretamente com algum conhecimento de Física (Grupo 1) e 58 estudantes (13,3 % do total) trabalham, ou já trabalharam, em atividades diretamente relacionadas aos conhecimentos de Física (Grupo 2).

Na distribuição, os questionários respondidos, demonstraram um equilíbrio em relação a gênero, embora entre as mulheres tenham predominado as atividades profissionais ligadas aos ambientes familiares (babás, domésticas, etc.).

4.1.1 Grupo 1 – atividades de trabalho classificadas como não diretamente relacionadas aos conhecimentos de Física.

Nossos dados, para o Grupo 1, permitiram chegar a resultados semelhantes, quanto ao perfil ocupacional dos estudantes (ou já trabalharam), aos encontrados por Gonçalves; Passos, S; Passos, A (2005), em pesquisa realizada em 2003 com estudantes do Ensino Médio de cursos noturnos oferecidos na Baixada Fluminense. Esta pesquisa revela que, quanto ao perfil ocupacional, 43% dos estudantes desenvolvem trabalho assalariado, 44% estão desempregados e 14% nunca trabalharam. Esses pesquisadores constataram, quanto ao perfil ocupacional dos estudantes do Ensino Médio que investigaram, que:

As atividades profissionais desempenhadas relacionam-se ao setor terciário, são balconistas, atendentes, secretárias, manicures, pedreiros, mecânicos, empregadas domésticas, babás, motoristas, funcionários públicos no setor de limpeza. A maioria dos empregos é mera ocupação, que não exige qualificação específica, quase sempre em turno de oito horas (GONÇALVES; PASSOS,S; PASSOS, A., 2005, p.350)

Esse quadro de aparente “pauperização” das ocupações dos estudantes do Ensino Médio quanto à exigência de atividade intelectual, embora seja um fator que impõe limitações à utilização de situações de trabalho como elementos para o desenvolvimento de aulas de Física, vem por outro lado, mostrar a necessidade da aprendizagem dos conceitos científicos, que pela via dos conceitos cotidianos podem enriquecer e re-significar o cotidiano dos estudantes, levando ao desenvolvimento intelectual, conforme discutimos no capítulo 2 a

partir de Vigotskii (1988), Vygotsky (2005) e Leontiev (1978a, 1988). Por outro lado, é inegável que existem fragmentos de conhecimentos de Física envolvidos no desenvolvimento das atividades de trabalho que podem ser relevantes para o alcance desses objetivos educacionais. Conhecimentos que permitem constantes revoluções dos meios de produção, ainda que em muitos casos se exclua o trabalhador dos benefícios desta evolução. Conhecimentos passíveis de serem considerados enquanto experiências para a construção e apropriação de conhecimentos científicos pelos estudantes trabalhadores, considerando a mediação da escola.

A tabela abaixo apresenta as ocupações encontradas e o agrupamento realizado para o grupo 1, cujo critério foram as áreas de atuação profissionais.

Tabela 5 – Grupo 1: respectivos agrupamentos, número de respondentes e atividades de trabalho

Agrupamento	Número de respondentes	Atividades de trabalho consideradas no agrupamento
Comercial	95	Açougueiro; Balconista, Entregador; Frentista; Promotor de vendas; Repositor de produtos; Telemarketing.
Serviços gerais	86	Ajudante geral; Encarregado de almoxarifado; Autônomo; Empacotador; Lavador de carros; Limpeza; Motorista; Office-boy; Porteiro; Segurança.
Serviços domésticos	39	Babá; Cozinheira; Doméstica.
Auxiliar de escritório	38	Auxiliar de escritório; Estagiário em banco; Estagiário em escritório; Recepcionista; Secretária; Técnico de informática.
Linha produção Industrial	26	Costureira; Montador de móveis; Operador de equipamento de linha de produção industrial; Padeiro.
Saúde e beleza	13	Acompanhante de idoso; Agente sanitário; Auxiliar de enfermagem; Cabeleireiro; Manicure.
Rural	04	Manejo de lavouras; Produção de cana-de-açúcar; Tratorista.
Esportistas	02	Jogador de Futebol.
Aposentados	02	Marceneiro; zelador.

Cabe lembrar que há um caráter subjetivo neste agrupamento (e também para o grupo 2, a seguir), uma vez que foi feita baseado em nossos conhecimentos sobre os setores produtivos e de serviços. Para reduzir esta imprecisão, utilizamos como referência a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), disponível no site do Ministério do Trabalho e Emprego.

4.1.2 Grupo 2 - atividades de trabalho classificadas como diretamente relacionadas aos conhecimentos de Física.

Na organização destes dados, novamente tomamos como critério de agrupamento as áreas de atuação profissional que apareceram nas respostas ao questionário.

A tabela abaixo mostra as ocupações encontradas e o agrupamento realizado para este grupo.

Tabela 6 - Grupo 2: respectivos agrupamentos, número de respondentes e atividades de trabalho .

Agrupamento	Número de respondentes	Atividades de trabalho consideradas no agrupamento
Construção civil	15	Pedreiro; Pintor/Gesseiro; vidraceiro.
Metalurgia	12	Soldador; Metalúrgico; Operador de corte e solda; Ferramenteiro; Ourives; Operador de extrusão.
Eletricista de eletro-eletrônicos	11	Eletricista residencial e comercial; Técnico em eletrônica; Eletricista de automóveis; Técnico em segurança eletrônica.
Mecânica (automóveis)	8	Mecânico de automóveis.
Serviços com torno	7	Torneiro mecânico; Chaveiro; Mecânico de manutenção industrial (torneiro).
Medição/Agrimenssura	2	Técnico em agrimensura; Instrumentação de medição (Áreas).
Outros	3	Auxiliar de tráfego; Iluminação e filmagem; Mecânico de usinagem (cana-de-açúcar).

Neste grupo 2, encontramos a maioria dos estudantes inseridos em atividades de trabalho ligadas a áreas técnicas e a cursos profissionalizantes. Ao considerar este grupo e conceitos cotidianos ou científicos provenientes de suas atividades de trabalho, em aulas de Física no Ensino Médio, é preciso não perder de vista os objetivos do Ensino Médio ligados a uma formação geral que prepare o cidadão para participação ampla na sociedade. Isso não nos permite uma abordagem técnica desses temas, no sentido de ligá-los estrita e exclusivamente a determinadas profissões, mesmo porque isto, ao invés de trazer aos estudantes trabalhadores melhores chances de aprendizagem, excluiria o grupo quantitativamente mais representativo (grupo 1), além de limitar o estudo da Física a problemas técnicos, reduzindo o amplo campo conceitual e de atuação da Física.

Uma das possíveis contribuições originais deste trabalho e também um de seus desafios, é, ao considerar os sujeitos do “grupo 1”, realizar recortes convenientes que valorizem as atividades profissionais não relacionadas diretamente com conhecimentos de Física, como possíveis fornecedoras de situações férteis para análises na perspectiva da Física a ser desenvolvida no Ensino Médio. Esse esforço é importante devido à pluralidade de ocupações

reveladas no estudo e as possibilidades de socialização de situações de trabalho entre os estudantes. Assim, justifica-se o foco da pesquisa nos dois grupos, uma vez que temos razões teóricas para acreditar que as relações entre conceitos cotidianos, ou mesmo científicos, como se verifica em alguns casos, provenientes de situações de trabalho com os conceitos científicos objetos das aulas de Física, podem contribuir efetivamente com o ensino desta Ciência, ao se tornar uma abordagem ampla, não tanto no sentido de considerar uma quantidade exaustiva de fenômenos físicos, mas principalmente no sentido de contemplar um espectro maior de atividades profissionais. Isso se o trabalho for compreendido da forma em que se mostra historicamente: como práxis humana e produtiva responsável pela produção do conhecimento, associado à vida em sociedade.

4.1.3 Como os estudantes trabalhadores descreveram suas atividades de trabalho?

Conforme já dissemos, o questionário que visou o levantamento das atividades de trabalho dos estudantes, contou com a seguinte solicitação:

Descreva da forma mais completa que puder as atividades que desenvolve no seu trabalho atual, ou caso não esteja trabalhando atualmente, as atividades desenvolvidas no seu emprego anterior. (apêndice A).

Excetuando os 71 questionários respondidos por estudantes que declararam nunca terem trabalhado e 1 invalidado, dos demais 363 questionários respondidos, 61 não deram resposta à última solicitação do questionário (aproximadamente 17 % dos questionários respondidos por estudantes que trabalham ou já trabalharam). Os demais 302 questionários permitiram uma classificação das respostas à última solicitação, em linhas gerais, de três tipos, a que chamamos: descrições breves, descrições detalhadas e descrições conjunturais. As descrições breves foram muito sucintas não expressando um interesse em detalhar a sua rotina de trabalho. As detalhadas forneceram pelo menos um detalhe que permitiu caracterizar melhor a atividade de trabalho, já as conjunturais se reportaram às condições gerais de trabalho que aparentemente afligem os estudantes.

Tabela 7 – Classificação das respostas ao item do questionário que solicitou uma descrição detalhada da atividade de trabalho.

Descrições breves	Descrições detalhadas	Descrições conjunturais	Abstenções	Total
241	49	12	61	363

O elevado número de descrições breves e de abstenção à solicitação da descrição da atividade de trabalho não pode ser justificado pela falta de tempo para redigir, ou falta de explicação dos objetivos da pesquisa ou detalhamento da solicitação. Aplicamos pessoalmente os questionários, explicando os objetivos da pesquisa, garantindo o sigilo das informações e fornecendo explicações adicionais. Tentamos justificar estes resultados com duas hipóteses: i) o nível de envolvimento com as atividades de trabalho e o *sentido pessoal* atribuído a elas obviamente varia de indivíduo para indivíduo. Assim, aqueles estudantes trabalhadores que têm um maior envolvimento com suas atividades de trabalho e atribuem a elas um *sentido pessoal* mais significativo e coerente com o significado social da atividade de trabalho que desempenham, tendem a fornecer uma descrição mais detalhada do que fazem nesta atividade. ii) os estudantes que não reconheceram a importância da pesquisa certamente não se empenharam em contribuir com ela, atendendo a solicitação e respondendo as perguntas sem o envolvimento necessário, ou seja, como um gesto apenas formal. A seguir reproduzimos alguns excertos mediante a classificação realizada.

Descrição breve: grupo 1

Trabalho normalmente fazendo móveis para avião como armários, divisórias, móveis do banheiro e outros (Marceneiro – 3ª série)

Descrição breve: grupo 2

Atendo telefone e desmonto os aparelhos eletrônicos (técnico em eletrônica – 2ª série).

Descrição detalhada: grupo 1

Lixo a parede com lixas de vários números, dependendo do serviço, aplico massa, daí lixo de novo, mais fino, preparo a tinta, faço a mistura se precisar e aplico, uma, duas, três mãos dependendo do caso. (pintor/construção civil – 1ª série).

Meu trabalho é basicamente circular pela loja o tempo todo com o rádio ligado e verificar os produtos que estão acabando nas gôndolas, daí eu informo pelo rádio meu parceiro que trabalha dentro do depósito, daí ele solicita a reposição dos produtos. Quando precisam de ajuda para a reposição me chamam pelo rádio. Às vezes tenho que ajudar a transportar gôndolas, mudar de lugar, fazer um pouco de força também. (repositor de produtos – 3ª série).

Descrição detalhada: grupo 2

Faço peças sob encomenda, sou torneiro mecânico. Opero torno CNC, retífica cilíndrica e torno revolver. Tenho que fazer meu trabalho com precisão. Tenho que fazer eixos, acoplamentos mecânicos, engrenagens, etc. Tem que ser preciso, pois as peças formam um conjunto mecânico que precisa funcionar bem (operador de torno – 3ª série).

Meu serviço é muito cheio de detalhes, primeiro preparo o material. Limpo as partes que vão ser soldadas, lixo, retiro tudo que possa comprometer a qualidade da soldagem. Daí preparo o maçarico, o material que vai fundir, o eletrodo e controlo o tempo de soldagem para ficar o mais uniforme que der. Tenho que cuidar do material de segurança, pois a claridade é muita e pode dar problema na vista. E o material esquenta muito. O arco tem temperaturas muito altas. (Soldador – 2ª série).

Descrição conjuntural: grupo 1

Nas áreas de trabalho de hoje não existe mais trabalho e sim exploradores. Trabalho porque gosto de trabalhar, mas não gosto nada da maneira que somos tratados (Babá/doméstica – 2ª série).

Descrição conjuntural: grupo 2

Faço serviços que qualquer um pode fazer, meu salário é equivalente ao meu trabalho, não possuo carteira porque sou menor de idade, mas se pudesse faria tudo para poder fazer outra coisa, por enquanto estou contente só por trabalhar, já é o bastante. (mecânico (aprendiz) – 2ª série).

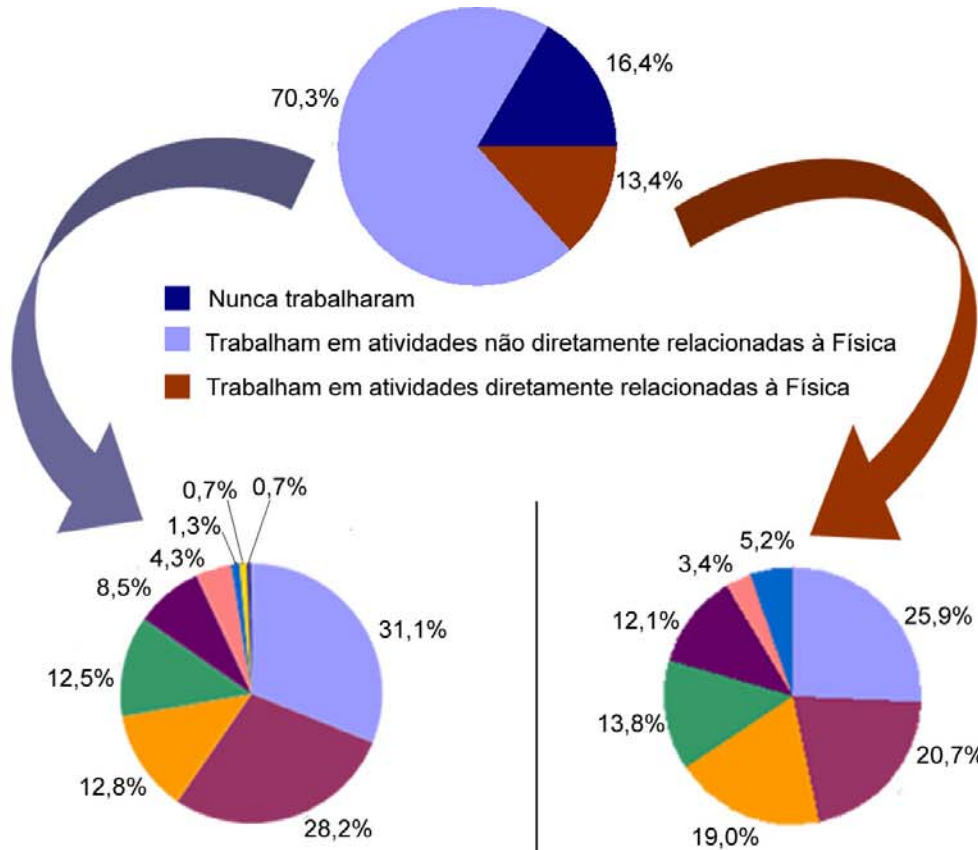
É possível notar o quanto as descrições detalhadas, independentes de serem do grupo 1 ou 2, podem ser úteis para o planejamento e desenvolvimento de atividades de Ensino de Física que levem em conta as atividades de trabalho dos estudantes. A partir das 49 descrições detalhadas que obtivemos nos dois grupos (1 e 2), extrapolamos informações para as mesmas atividades de trabalho e para as descritas brevemente para construir o gráfico a seguir. O gráfico representa os resultados gerais do questionário, apresentando a distribuição dos agrupamentos das tabelas 5 e 6 em função de temas ou conceitos da Física que podemos considerar preponderante nas atividades de trabalho, a partir de situações ou elementos relacionados à atividade de trabalho que foram mencionados ou descritos no questionário. Em alguns casos, inferimos elementos a partir de referências indiretas, por exemplo, um trabalhador rural descreveu como corta a cana e como ela é encaminhada para a indústria de

álcool e açúcar. Com isso inferimos que um tema de Física que pode ser considerado presente no seu contexto de trabalho é a produção de energia proveniente de fontes renováveis, em particular, o álcool de cana-de-açúcar.

Nesta análise, como contamos com no mínimo um detalhe da atividade dos estudantes, foi possível incluir alguns temas mais específicos da Física de forma mais fidedigna às conexões com as atividades de trabalho descritas. Cada atividade descrita contribuiu apenas com uma área do gráfico, ou seja, foi considerada apenas uma vez.

Foram consideradas três condições para construção do gráfico abaixo (figura 2, a seguir): i) há comunhão de temas entre as atividades de trabalho, embora haja preponderância de temas em umas. Isso significa que consideramos os temas relacionados à Física, mais evidentes em cada atividade de trabalho, evidenciados a partir da análise das descrições. Estes temas podem ser comuns a outras atividades ou situações de trabalho uma vez que há comunhão de temas entre as atividades de trabalho consideradas, embora as relações variem qualitativamente. ii) na maioria dos casos há mais de um estudante desempenhando a mesma atividade de trabalho e iii) há diferentes níveis de desempenho da atividade de trabalho, dependendo da formação/experiência específica do estudante bem como dos instrumentos utilizados no trabalho, ou seja, as relações entre as atividades ou situações de trabalho com temas da Física depende das condições objetivas em que o trabalho é desempenhado. Isso faz aumentar ou diminuir a proximidade entre conceitos cotidianos do trabalho e os conceitos científicos e precisa ser considerado no planejamento de situações de aprendizagem escolar que levem em conta elementos de situações de trabalho para o desenvolvimento de conteúdos científicos.

Não pretendemos uma lista exaustiva, mas apenas de assuntos inferidos das descrições dos estudantes, buscando apresentá-las no formato mais próximo do contexto profissional, mas de modo a permitir que se suscitem relações com outros conteúdos de Física.



■ Comércio - meios de comunicação de curta distância; instrumentos hidráulicos; instrumentos de corte; refrigeração (conservação de alimentos); elevação de cargas; leitura óptica (LASER); fases em líquidos (teste de misturas em combustíveis).

■ Serviços gerais - um repertório misto de atividades e processos semelhantes aos demais agrupamentos

■ Serviços domésticos - processos de cozimento de alimentos; lavagem e secagem automatizada e manual de roupas e utensílios; refrigeração (conservação de alimentos)

■ Auxiliar de escritório - temas gerais como: ergonomia, telefonia, computadores.

■ Linha de produção industrial - instrumentos de corte; processos de cozimentos industriais; ferramentas derivadas de máquinas simples, máquinas hidráulicas

■ Saúde e beleza - densidade; fases em líquidos; esterilização por elevação de temperatura; permeabilidade

■ Rural - instrumentos de corte; energia (fontes renováveis); proteção contra o sol e material pontiagudo

■ Esportista - técnicas de efeitos aerodinâmicos como "efeito magnus"; biomecânica

■ Aposentado - temas gerais

■ Construção civil - equilíbrio (estática/centros de massa); lixamento; transparência/ refração (vidros e plásticos); resistência/dureza de materiais; composição de cores; densidade; fases em líquidos; solubilidade; corrosão; aderência

■ Metalurgia - difusão de calor em materiais; capacidade térmica; anodo-catodo; descarga elétrica em gases/física de plasmas; propr./resistência de materiais; lixamento; aderência; rel. entre temperatura e cor (radiação térmica)

■ Eletricista/manut. eletrônicos - equip. transmissores e receptores; componentes eletro-eletrônicos; motores elétricos, transformadores; indução eletromagnética; resistência, corrente e tensão; condutividade; efeito Joule; conversão de sinais eletromagnéticos.

■ Mecânica (automóveis) - ciclo termodinâmico de motores à combustão; potência e velocidade; equipamentos hidráulicos; fenômenos associados a atrito.

■ Serviços com torno - relação entre força e pressão; fenômenos associados a atrito; teoria de erros; propr. materiais/dureza; rugosidade

■ Medição (áreas)/agrimensura - teoria de erros; lentes; instrumento opto-eletrônicos e analógicos de medição de distâncias

■ Outros - energia - fontes renováveis (cana-de-açúcar); vazão; relação entre força e pressão; equipamentos hidráulicos; sombra/luz (potência luminosa); sensibilização de filmes; visão; fluxo de veículos

Figura 2- Distribuição geral dos estudantes trabalhadores no conjunto dos dados obtidos com o questionário, respectivos percentuais e situações de trabalho possíveis de serem relacionadas com conhecimentos de Física a partir das descrições das atividades de trabalho.

É preciso considerar que sempre são possíveis agrupamentos que levem em conta critérios peculiares das concepções metodológicas e orientação epistemológica, se for o caso, daqueles que vão organizar atividades de Ensino de Física a partir do contexto de trabalho dos estudantes. Por exemplo, o agrupamento “Eletricidade/Eletrônica” ao ser considerado em sala de aula, pode incluir conceitos de Física Moderna (Mecânica Quântica). Idem para o agrupamento “Propriedades dos materiais”. Também a “Termodinâmica” pode ser incluída em “Mecânica” e assim por diante, modificando o agrupamento que procedemos, representado no gráfico acima.

Um aspecto que merece ser comentado é quanto a comunidade de conceitos e instrumentos entre várias atividades de trabalho. Há um vasto campo conceitual da Física que perpassa (é comum) a várias atividades de trabalho. As atividades de ensino podem ser organizadas a partir, ou pelo menos levando em conta, esse campo conceitual cotidiano comum, que o estudante, enquanto trabalhador, em geral já dispõe e que precisa considerar com seriedade todos os dias na sua atividade de trabalho, mas sem o nível de conceituação científico. Do ponto de vista do conjunto de conhecimentos da Física compatíveis com o nível de Ensino Médio, as atividades de trabalho, tomadas no seu conjunto, parecem se complementar. Isso sugere que a socialização de conceitos provenientes das atividades de trabalho entre estudantes pode ser proveitosa e ampliar possibilidades de desenvolvimento de conteúdos em aulas de Física. Essa socialização, evidentemente, vem exigir discussões e outras atividades em grupo.

Os resultados obtidos com o questionário já sugerem temas da Física que podem ser um ponto de partida proveitoso no desenvolvimento dos conteúdos de Física do Ensino Médio para os estudantes trabalhadores. As descrições detalhadas das atividades de trabalho permitem perceber que os estudantes conseguem fazer descrições que sugerem temas da Física que eles mantêm contato nas suas ocupações. Evidentemente, é preciso relacionar o que são capazes de descrever com os temas da Física, assim, por exemplo, lixar a parede com lixas de diferentes números, abre uma discussão sobre força e coeficiente de atrito, propriedade de materiais e superfícies. O trabalho “preciso” de construção de engrenagens e “conjuntos mecânicos” abre discussões sobre a idéia de erro em medidas, ordens de grandeza, movimentos harmônicos, atrito, dissipação de potência mecânica, máquinas simples e complexas, e assim por diante.

4.2 Entrevistas e visitas: análises dos *motivos*, *sentidos* e suas relações com as *significações*.

Das cinco visitas e quatro entrevistas, três (dois visitados e um entrevistado) disseram estar satisfeitos com suas atividades profissionais, mantendo planos de concretizar avanços pessoais nas atuais atividades profissionais. É o caso do “mecânico de automóveis”, do “técnico de ferramentas elétricas” e o “instalador de som em automóveis”. Eles procuram na escola conhecimentos “extras” para seu desenvolvimento pessoal e conseqüentemente em suas atividades profissionais, mas a relação destas com a escolaridade não é seu objetivo principal. Os demais entrevistados e visitados buscam na escola conhecimentos que os permitam prosseguir nos estudos e, estudando, logram melhores condições de vida por meio de melhores oportunidades de trabalho e da obtenção de uma profissão que permita isso. O primeiro grupo demonstra uma relação com o saber mais desinteressado do ponto de vista de um retorno econômico ou profissional, mas com interesses voltados à satisfação pessoal. O segundo grupo busca nos conhecimentos escolares o meio de romper com suas atividades profissionais, migrando para outras áreas de atuação. Querem realizar cursos que “forneçam” uma profissão, de preferência de nível superior. Portanto, não faremos distinção dos estudantes pelo modo como os consultamos (entrevistas e visitas monitoradas nos espaços de trabalho), mas sim de acordo com o motivo que relataram para buscar a educação escolar.

Todos os estudantes consultados começaram a trabalhar antes de iniciarem o Ensino Médio, e a maioria interrompeu os estudos por vários anos.

O primeiro grupo, os que relataram pretender permanecer em suas atividades, chamaremos grupo 1. O grupo 2 será o dos que almejam outras profissões alcançadas via escolaridade. Os estudantes do grupo 2 fazem relação direta entre a escola e uma profissão melhor. Embora todos os entrevistados e visitados reconheçam a atividade de trabalho como limitadora de um desempenho melhor na escola, esta consciência é mais enfatizada pelo grupo 2. A importância do Ensino Médio foi explicitada, por este grupo, como ligada à continuidade dos estudos com vistas a obtenção de uma profissão.

Eu quero fazer um curso profissionalizante, um curso no SENAI, uma mecânica, alguma coisa assim. Quero um emprego melhor...o meu serviço é pesado e a gente ganha muito pouco. Cortando cana ninguém tem futuro. Com o Ensino Médio eu

acho que tenho chance de conseguir algo melhor na vida. [...] É difícil, quando a gente tem que trabalhar cansado, porque não dormiu direito, ou alguma coisa...é ruim, mas dá para trabalhar. Agora estudar cansado não dá, né, não aprende muita coisa né? Não entra na cabeça. (trabalhador rural – corte de cana)

[...] terminando o Ensino Médio eu vou procurar outro emprego, pois acho que ganho muito mal. Vou tentar fazer faculdade...aqui na cidade tem um monte de cursos, eu quero fazer um. O problema é o vestibular, estudando à noite eu não sei se vai dar, mas vou tentar. Minha irmã fez isso e deu certo. Ela passou no vestibular. (trabalhador - foto-copiador).

[...] Eu quero aprender o máximo de coisas na escola porque não posso pagar um cursinho. Eu quero prestar um vestibular e fazer uma faculdade.[...] Vou continuar trabalhando em casa de família até arrumar alguma coisa melhor. É o que vai dar para fazer. (trabalhadora doméstica).

Para este segundo grupo, a escola parece ter *sentido* de emprego, ou de empregabilidade, no sentido que discutimos no capítulo 1. Mesmo que o conhecimento seja posto como o principal objetivo de estarem na escola, conforme disse a trabalhadora doméstica, “eu quero aprender o máximo de coisas na escola porque não posso pagar um cursinho”, vemos que em último caso o que está em jogo é conquistar uma outra profissão. Se fosse de outro modo, talvez ela não se reportasse ao cursinho como uma possível necessidade, a qual não pode pagar, uma vez que, se por um lado o Ensino Médio deve oferecer uma formação básica de cunho geral, o cursinho é sem dúvida preparatório os concursos de acesso ao Ensino Superior. Também nos disse que o que a motiva estudar é conseguir um emprego melhor.

O que mais te ajuda a estudar e o que mais atrapalha? (pesquisador).

O que mais me ajuda é a vontade de fazer uma faculdade... conseguir um emprego melhor. Acho que nada atrapalha muito quando a gente quer uma coisa. Eu queria estudar de manhã, mas como preciso trabalhar, estudo a noite. É difícil, mas eu preciso. Se não for assim a gente não estuda. (trabalhadora doméstica).

Na sua opinião, para que serve a escola? (Pesquisador)

Para dar um futuro melhor para a gente. Uma chance na vida, né? Tem que estudar para tentar outras portas. (trabalhador rural-corte de cana)

O *sentido pessoal* é determinado pelo que incita a estudar (o motivo). No caso do grupo 2, o motivo parece ser a busca por um emprego que proporcione melhores condições de vida. O conhecimento, ou seja, as *significações objetivas*, são um meio para isso, mas não coincidem com o objetivo de ter uma profissão melhor que proporcione um salário melhor e assim uma vida melhor. Temos, no caso do grupo 2, uma relação inadequada entre *sentido pessoal* e as *significações* nas quais esse *sentido* deveria se realizar psicologicamente. Do ponto de vista do processo de estudo, não podemos considerá-lo, nesse caso, uma atividade, uma vez que estudar é um processo que conduz, idealmente, ao conhecimento e não a uma profissão. Para esse grupo, o conteúdo objetivo do processo de estudar não corresponde com o conteúdo subjetivo, ou seja, o resultado objetivo não concorda com o motivo. Trata-se de uma consequência e ao mesmo tempo causa de processos de alienação (LEONTIEV, 1978a, p. 122). A necessidade de aprender, ou seja, o motivo de aprender, de proceder à apropriação do conhecimento, no caso do grupo 2, não está orientado (enquanto atividade) para satisfazer as necessidades sociais de distribuição de conhecimento, de aplicação, e produção de conhecimentos, contribuindo com o aumento do “saldo” de conhecimentos da sociedade. Não está em questão a necessidade da sociedade de produzir algo, ou desenvolver a produção por meio do que pode potencializar a Ciência. Não há qualquer motivação em contribuir com as necessidades objetivas da sociedade. O motivo do processo de estudo está associado a uma profissão que lhes proporcione uma vida melhor. O significado social não está ausente ao estudante, mas é estranho ao *sentido* que este resultado tem para o indivíduo, ou seja, seu motivo para estudar é estranho ao produto objetivo do estudo que é o conhecimento apropriado. Assim o *significado social* do conhecimento corresponde apenas a “motivos compreensíveis”, mas não “eficazes” na aprendizagem. De outro modo, podemos ver que para os estudantes que concebem a escola mediante um *sentido* de profissão ou emprego, o conhecimento veiculado pela escola não parece possuir valor-de-uso, mas tão somente valor-de-troca. Se fosse de outro modo o *sentido pessoal* da aprendizagem se realizaria psicologicamente nas *significações objetivas*, ou seja, no entender, no saber-fazer, no

conhecimento e nas generalizações que este saber proporciona e não apenas no (e para o) emprego melhor ou na mediação para uma profissão de mais status.

Distinguir os sentidos e os motivos é sempre também distinguir uma vontade, sentimentos. O ato de coragem que tem por motivo a sujeição de outro homem, a usurpação do bem de outrem ou a ascensão na hierarquia social tem qualidades psicológicas bastante diferentes das do ato corajoso cujo motivo é contribuir com a sua ajuda para a causa comum. (LEONTIEV, 1978a, p. 137).

Por isso não se trata de estudar por “amor abstrato à verdade”, mas trata-se de uma questão de reintegração da consciência de modo que se descubra que a consciência individual não pode existir sem uma consciência coletiva, como escreveu Leontiev (1978a), mas não apenas isso. Trata-se também, e principalmente, de tomar um caminho seguro para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, cujo conhecimento científico é a porta de acesso, conforme demonstram as várias investigações desenvolvidas por Vygotsky e colaboradores (VYGOTSKY, 2005). Neste *sentido* os motivos “compreensíveis” dos estudantes podem ser transformados pela mediação da escola.

O grupo 1, dos estudantes que relatam uma relação de satisfação pessoal no conhecimento (em si) que a escola veicula, não descartam o reflexo desse conhecimento em suas atividades profissionais, vindo a se traduzirem em resultados econômicos e de produção, em geral. Esses estudantes tiveram como motivo inicial para freqüentar a escola o retorno financeiro que cursar o Ensino Médio pode significar, mas esse motivo foi transformado. O mecânico, proprietário de uma pequena oficina, nos disse que é “interessante lembrar de Física e Química na oficina” e fica “mais confiante” quando vai redigir alguma coisa no escritório da oficina. Mas quando os clientes e as “seguradoras” vêm na parede do escritório não só os certificados de cursos, mas o certificado do Ensino Médio, “o valor é outro” nos disse ele, se referindo à valorização de si próprio e de seus conhecimentos profissionais proporcionadas pelo Ensino Médio. Nos disse que parou de estudar por mais de oito anos porque não via retorno financeiro no Ensino Médio, por isso investiu mais na sua, então recentemente iniciada atividade profissional.

O “instalador de equipamento de som em automóveis” considera que cursar o Ensino Médio o deixará mais apto para abrir seu próprio negócio, mais “ativo” para usar uma palavra dele. Quando perguntamos que relação ele “vê” entre o Ensino Médio e sua atividade profissional propriamente, nos disse que pouca relação, mas que não é isso o que lhe atrai e

sim ser uma pessoa mais “inteligente” para tomar o seu “rumo”. Já para o “técnico em ferramentas elétricas”, também parou de estudar porque trabalhar lhe pareceu uma opção mais atraente financeiramente, além do fato de que não gostava de estudar. Ele voltou a estudar também, aparentemente por motivação financeira, mas não está nesse fato o *sentido pessoal* que atribui ao conhecimento veiculado pela escola.

Por que você parou [por que interrompeu os estudos]? (pesquisador)

Comecei a trabalhar, meu pai arrumou o serviço, e como nunca gostei de estudar, aproveitei que recebia salário, ajudava em casa, e parei de estudar. Fiquei só trabalhando. (técnico em ferramentas elétricas).

E porque você voltou? (Pesquisador)

A empresa que eu trabalho é pequena, tem poucos empregados, meu patrão precisa ficar fazendo todos os cursos nos fornecedores, então ele quer que o pessoal estude para entender melhor os manuais, os cursos que as empresas dão, e disse que quem fosse estudar ele aumentaria o salário, mas eu já estou estudando há 3 anos e nada de aumento. Ele disse que tem que terminar o segundo grau para receber o aumento. [...] Para mim, no meu serviço, a escola não ajuda em nada. Eu já sei tudo que preciso. Eu estou estudando por que o patrão pediu, né, e porque quero um pouco mais de cultura, saber conversar, diplomacia com as pessoas, né, a convivência na escola, ajuda muito nisso. (técnico em ferramentas elétricas)

O técnico em ferramentas elétricas afirma que já detém os conhecimentos necessários à sua atividade profissional, mas admite que há outros elementos a se aprender na escola. Quando perguntamos o que ele precisa saber no seu trabalho e que nos desse uma visão geral do que ele faz, nos relatou:

O mínimo é entender de eletricidade. Tensão, corrente elétrica, saber fazer uma medida no lugar certo, saber o que está entrando no equipamento e o que está saindo, se está fazendo algum ruído diferente do normal. Transmissão do movimento do motor para outras partes, vibração e ruído, saber ver se as correias estão em bom estado, se escovas e outras partes estão gastas, se tem algum rolamento travado, cabo rompido, ou outra coisa que cause bloqueio elétrico etc. Mas isso é feito em duas partes, uma visualização geral do equipamento, se não há nada que possa causar um estouro, a gente liga a máquina. Daí observa o ruído. A maior parte das máquinas o principal defeito é: curto induzido, visualmente você não vê nada na

máquina. Então quando você energiza a máquina, quando você a alimenta, ela ronca. Porque ela ronca? Porque ela tem várias bobinas conduzindo e uma em curto provocando uma sobre-carga elétrica nas outras partes elétricas do equipamento. Esse é o ronco que ela apresenta, que é na maior parte das vezes. Pode ter também engrenagem estourada que você ouve quando liga, mas que não dá para ver. Isso em equipamentos elétricos. Agora tem os equipamentos eletrônicos, que é outro conceito, e equipamentos transformadores, como uma máquina de solda, arco submerso, pantógrafo, esses equipamentos são verificados em teste, não tem como verificar energizando, nesses, a gente verifica isolando componente por componente e verificando a passagem de corrente. Se não passa corrente tem que trocar o componente, é mais fácil arrumar, mas mais difícil achar a parte defeituosa.[...] A maior parte [dos diagnósticos] são resolvidos com o multímetro, que dá para medir tanto a corrente como a tensão e a frequência. (Técnico em ferramentas elétricas).

A análise de sua atividade profissional do ponto de vista da Física pode permiti ao estudante, desenvolver novas necessidades de aprendizagem da Física ao perceber as situações de trabalho que nos relatou, por exemplo, no excerto acima, como casos particulares de conceitos mais gerais, como, por exemplo, a indução eletromagnética e o conceito de semicondutores que permitiu o desenvolvimento da micro-eletrônica e da opto-eletrônica, a que o estudante considera como “outro conceito” não nos detalhando da mesma forma como o fez quando falou da “eletro-mecânica”. As situações de trabalho deste estudante permitem a ele um nível conceitual que do ponto de vista do ensino de Física significa um horizonte prospectivo de aprendizagem em potencial.

Pelo enfoque teórico que assumimos, as atividades de trabalho e de estudo são alienados quando o *sentido pessoal* não corresponde ao significado que é dado pelo conteúdo dessas atividades, fixados socialmente. Isso, de modo algum, significa sugerir que os estudantes trabalhadores abandonem suas expectativas de crescimento financeiro e de conquista de uma vida melhor via escolarização, isso nos colocaria em risco de recair no idealismo criticado na filosofia Marxista. Por outro lado, como lhes assegurar o desenvolvimento de suas potencialidades de forma plena, de modo a permitir-lhes o enfrentamento dos processos de alienação, sem que a mente dos indivíduos atinjam estágios necessários à construção do conhecimento, o que pelo nosso referencial é fruto da aprendizagem escolar, dos conceitos científicos? Parece não haver como buscar esse processo sem que os estudantes tomem consciência de sua participação na produção das objetivações humanas, na perspectiva de gênero humano. Isso passa pela necessidade de compreensão dos objetivos das ações dos estudantes, no processo de formação e para além dela.

A ampliação das necessidades por conhecimentos a partir de experiências profissionais dos estudantes pode mostrar o resultado do processo de apropriação dos conhecimentos científicos como sendo mais significativos do que um emprego. Isso converteria a ação de estudar numa atividade de estudo, numa “cultura do estudo”, consciente (não alienada), na qual resultados objetivos e seus motivos tendam a coincidir-se. O conhecimento decorrente desse processo seria, na interpretação da psicologia histórico-cultural, um conhecimento autêntico que contribuiria para a formação de uma consciência também autêntica nos estudantes. Isso significa também enfrentar conflitos interiores.

[...] a reintegração da consciência não constitui [...] à simples fusão, na consciência, do sistema dos sentidos pessoais e do sistema das significações. O trabalho interior de conscientização e de objetivação das relações subjetivas pessoais com a realidade, que subsiste no sistema das significações elaboradas socialmente, não se torna menos complexo ou menos tenso. Verifica-se sim como que um deslocamento deste trabalho interior para uma esfera de relações mais variadas, mais profundas e mais sutis de que o homem deve tomar consciência para si, para ‘se encontrar’ em certa maneira nelas. (LEONTIEV, 1978a, p. 139).

Quando a trabalhadora doméstica nos detalha sobre o que seria “alguma coisa melhor?” dizendo “Um emprego melhor...com salário melhor. Que eu possa crescer. Ser empregada não dá resultado nenhum”. Não compreendemos esta escolha como deliberada, depois de analisar outras opções e optar pelo caminho da escolaridade para conquistar uma vida melhor. Não é isso que queremos dizer quando explicamos que a escolaridade tem para ela *sentido* de emprego e uma vida melhor, colocando em segundo plano a necessidade social de difusão do conhecimento com vistas à contribuição para a sociedade e a busca de realização na construção do conhecimento, por meio da coincidência entre *sentido pessoal* e *significação objetiva*, mas sim que desta forma o estudante coloca-se dependente de condições alheias ao conteúdo do que aprende, ao conteúdo de sua ação de estudar (atividade em potencial que a escola pode efetivar). Isso, conforme já dissemos, é uma condição engendrada nas relações de produção material e intelectual desenvolvidas na sociedade capitalista. Os estudantes precisam trazer à consciência que devem se apropriar dos conhecimentos científicos e sócio-históricos para eles e para a sociedade, não apenas para o mercado de trabalho. Os estudantes precisam de salários para atender suas necessidades, mas isso não significa que os conhecimentos dos quais podem se apropriar deva ter apenas essa finalidade. Assim, não há como realizar psicologicamente os *sentidos pessoais* nas

significações enquanto conhecimentos, conteúdos da consciência social assimilada pelo indivíduo.

O conhecimento, como fim consciente de uma ação, pode ser estimulado por um motivo que responde à necessidade natural de qualquer coisa. Mas a transformação deste fim em motivo é também a criação de uma necessidade nova, neste caso de uma necessidade de conhecimento. (LEONTIEV, 1978a, p. 108).

A maioria dos estudantes trabalhadores consultados, independentemente dos motivos que os levam à escola, já manifesta a necessidade de conhecimentos, se referindo aos resultados da escolarização como sendo sempre benéficos. O borracheiro que visitamos, está no segundo ano do Ensino Médio, nos disse que não sabe muito bem porque vai à escola, mas afirma que se “um dia precisar para alguma coisa”, não quer se arrepender de não ter cursado. Já o trabalhador – foto-copiador nos relatou:

Tipo...acho que a escola só faz bem. Ninguém perde com a escola. É como diz o meu pai: “estudando já está ruim, imagina se parar”. Então acho que todos deviam esforçar-se mais e aproveitar mais. É difícil? É! Mas só tem a ganhar. [...] A escola é para ver alguma coisa que a gente não está ligado...sabe. Aquilo que a gente não se tocou ainda. (trabalhador-fotocopiador)

O grupo 1 composto pelo técnico em ferramentas elétricas, o instalador de som em automóveis e o mecânico, os dois últimos consultados em visitas prolongadas à oficina e à loja de equipamentos de sons para automóveis, relataram que o que buscam na escola não está diretamente relacionado às suas atividades profissionais. Declararam-se satisfeitos com suas atividades profissionais e estão cursando o Ensino Médio para ampliar seu acesso à cultura, para desenvolver a capacidade de comunicação, relacionamento humano e não conhecimento com vistas a um retorno econômico ou mudança de profissão. Isso não impede esses estudantes de considerarem que, embora seus objetivos não sejam estes, o plano de suas profissões acaba recebendo um impacto positivo com a aprendizagem escolar. No caso do instalador de som, nos foi dito que o Ensino Médio vai ajudá-lo a entender melhor os assuntos burocráticos, o que poderá ajudá-lo a cuidar do seu futuro negócio, mas Física, Química, Matemática, etc, isoladamente não são do seu interesse, nem acredita que “sirvam” para alguma coisa no seu trabalho, mesmo reconhecendo algumas identidades desse conhecimento na atividade profissional. Já para o mecânico, a preocupação de ter o diploma de Ensino

Médio está também relacionada com a “publicidade”. O mecânico considera o Ensino Médio como uma forma de demonstrar sua competência também nos estudos, para conquistar ou, eventualmente, impressionar os clientes. Disse que de Física ele lembra-se daquilo que encontrou “semelhante” na oficina, como as explicações dos seus professores de Física sobre relações entre potência, velocidade e força, e do funcionamento químico das baterias. Chegou a nos recordar os fenômenos de oxi-redução e oxidação. Disse ainda que nenhum professor reportou-se a esses fenômenos, ou a qualquer outro que ele se lembre, buscando exemplos ou contextualizações em situações de trabalho. Essa foi a resposta que recebemos de todos aos quais perguntamos de uma forma ou de outra: Você se lembra de algum exemplo ou situação utilizado por algum de seus professores em que apareceu um espaço de trabalho conhecido? (lojas, oficinas, fábricas, etc.). Alguns dos entrevistados também lembraram de idéias da Ciência que aprenderam no Ensino Médio:

No final do segundo ano estudamos dilatação térmica. Gostei muito de fazer aquelas contas de área e volume de dilatação, nunca mais esqueci aquilo. Sempre que há algum curto em equipamento e depois que consertamos volta a ter curto, fico pensando se com a temperatura alguma parte não dilatou e entrou em contato com partes metálicas, mas acho que dilata muito pouco, né? É menos de milímetro. Mas sempre penso nisso. (técnico de manutenção de ferramentas elétricas).

Você se lembra de ter tomado alguma decisão, fora da escola, em que tenha considerado para isso alguma coisa que aprendeu na escola? Alguma coisa que você lembra...fora das aulas... (pesquisador)

Sim, coisas sobre bactérias. (doméstica)

O quê? (pesquisador).

Ah... Contaminação de alimentos, pela mão, contaminação por bactérias...reprodução de bactérias. (doméstica)

Já a maior parte dos estudantes consultados, que explicita interesses em prosseguir os estudos, mudar de profissão, ou ascender na hierarquia do espaço de trabalho, reivindica por conhecimentos que sirvam diretamente a esses propósitos. Nesse grupo predominam os interessados em acessar o Ensino Superior, o que de certa forma já esperávamos, uma vez que Abramovay e Castro (2003) indicam esse fato em pesquisa com estudantes das principais capitais do país. Isso contraria a idéia expressa nos PCN (BRASIL, 2002) que discutimos no

início do capítulo 1, segundo o qual a maioria dos estudantes do Ensino Médio não procura a escola com objetivo de preparação para cursar o Ensino Superior.

Nossas considerações teóricas indicam que uma identidade entre escolaridade e oportunidades melhores de emprego mostra-se ideológica, pois não supera o plano discursivo. A cultura letrada (e aqui se distingue letramento de alfabetização, pois esta última não implica em ter condições de compreensão de processos científicos), ou mais genericamente dizendo, a cultura simbólica, não mais garante a equidade de oportunidades na economia de livre mercado, conforme discutimos no capítulo 1. Embora pareça simplória e comum, a resposta não pode ser outra: não há mecanismos que garantam a equidade de oportunidades, pois não há oportunidades para todos, uma vez que uma das estratégias de competitividade e acúmulo de capital é contar com uma massa de trabalhadores de reserva e a propriedade privada dos meios de produção, que incluem os conhecimentos necessários à produção. Não se trata somente de deficiência estrutural do modelo econômico e de desenvolvimento vigentes, mas, essencialmente, de uma necessidade para a manutenção de taxas de acumulação apoiadas na oferta abundante de mão-de-obra. Esta é uma situação de alienação que precisa ser enfrentada nos espaços escolares, sobretudo porque lhe acarreta desvalorização, conforme percebe-se, por exemplo, no relatório do Banco Mundial que analisamos no capítulo 1 (RODRÍGUEZ e HERRÁN, 2000). Conforme argumentamos, trata-se de uma desvalorização da escola e dos conhecimentos que ela veicula em face das exigências do mercado capitalista. Neste sentido a escola deve avançar reafirmando a importância dos conhecimentos formais que ensina, buscando estratégias que viabilizem qualidades mais elevadas para a aprendizagem, mesmo que isto signifique o acirramento das contradições entre capital e trabalho, pois a escola deve garantir aos estudantes a aquisição dos conhecimentos mais significativos acumulados no processo de desenvolvimento sócio-histórico. Isso a escola pode alcançar, segundo a análise que estamos desenvolvendo, revelando novos *sentidos* para a educação escolar, o que já poderia contribuir para o enfraquecimento de ideologias dominantes, colocando seu foco no desenvolvimento de estratégias para a criação de novos motivos e necessidades para a apropriação cultural, orientados para a tomada de consciência a partir da realidade objetiva com a qual os estudantes se confrontam diariamente.

Em alguns casos, podemos perceber os motivos “compreensíveis” dos estudantes trabalhadores para freqüentar a escola o que certamente pode se converter em motivos “eficazes” mediante a mediação intencional de outros indivíduos num processo de educação.

Para quê serve o Ensino Médio, na sua opinião? (pesquisador).

Para ensinar o básico que alguém precisa saber para poder escolher o que vai fazer da sua vida... se vai trabalhar, se vai continuar estudando, se vai dar um tempo e depois fazer uma faculdade... para isso. (Estudante Trabalhador – fotocópia)

Em uma das entrevistas e em duas das visitas realizadas, os estudantes trabalhadores fizeram considerações ambivalentes acerca da tecnologia em seus espaços de trabalho. Considerando-na como a razão do desemprego, não deles, mas de conhecidos, parentes ou amigos, mas também consideram as facilidades trazidas por ela. Entre processos manuais e processos mediados por tecnologia, relatam preferência pelos mediados pela tecnologia. É importante notar um aspecto que já consideramos no primeiro capítulo, por meio de uma citação de Hobsbawn (1995), a tecnologia, embora traga inúmeras facilidades aos trabalhadores e desemprego na medida em que reduz ou elimina a necessidade de mão-de-obra, ainda contribui para um recuo da atividade intelectual nas atividades. Isso faz reforçar a necessidade de outras formas de construção de concepções e compreensões sobre a Ciência impregnada na tecnologia, uma vez que o simples uso desta não pode ser confundido com uma interação ativa (e criativa) do estudante trabalhador com a tecnologia e com a Ciência, conforme tem-se defendido. Os relatos dos estudantes visitados, que não fizeram considerações ambivalentes sobre tecnologia, nos lembram uma concepção ingênua na qual a tecnologia aparece como uma forma de automatizar a produção anteriormente realizada pelo homem, fazendo com que seja poupado tempo e esforços humanos, sem, no entanto, demonstrarem percepção de que este tempo que sobra não é revertido em favor de um enriquecimento das atividades dos trabalhadores como lazer, atividades de cunho intelectual ou mesmo descanso.

Dominar tecnologia e princípios científicos de funcionamento foi confundido com dominar operações, que variam num grau de complexidade, mas que raramente se aproximam de uma compreensão dos conceitos, leis ou teorias que permitam a modificação, ou pelo menos o entendimento de tais artefatos. Quando muito, os estudantes demonstram entender princípios de funcionamento e conceitos isolados, quase decorados, a partir de explicações mal compreendidas. Nos deparamos com tais explicações na visita à borracharia e ao depósito de supermercado, onde nos apresentaram, respectivamente, aparelhos de alinhamento de rodas e aparelhos de medição de umidade em cereais com explicações insatisfatórias do ponto de vista científico.

Essa compreensão equivocada sobre o que é a tecnologia, de certa forma, confundida com o conceito científico nos quais se baseia, é resultado da expropriação do saber do trabalhador pelo capital. Por exemplo, o borracheiro não aprende como fazer o alinhamento de rodas de forma manual, mesmo que com menor precisão, pois há tecnologia que facilita o alinhamento por meio de processos automatizados. Por outro lado o princípio de funcionamento, bem como, ainda mais importante, os conceitos científicos que sustentam a tecnologia incorporada nas máquinas não são apreendidos, pois a separação entre teoria e prática impede que conhecimentos organizados academicamente penetrem nas atividades práticas e vice-versa. Mais uma vez a escola pode atuar decisivamente ao considerar a atividade profissional como uma mediadora em processos de ensino e aprendizagem, como ponto de partida para a criação de novos *sentidos* para a aprendizagem. Analogamente o estudante trabalhador do depósito de supermercado não aprende como avaliar a umidade de cereais como faziam trabalhadores no mesmo posto, digamos, uma geração antes dele, pois lhes foi fornecido um aparelho para isto que prescinde de parte dos conhecimentos que eram pré-requisitos para a ocupação do mesmo posto de trabalho. Estaria, parcialmente resolvido, se o aparelho fosse fornecido e de alguma forma, em alguma instituição formadora (escola, ou mesmo o trabalho¹³), o estudante trabalhador, se apropriasse do conhecimento científico, e não só a habilidade de manuseio da tecnologia que permitiu a construção e a concepção de funcionamento adequado daquele aparelho para um determinado fim.

No caso do depósito de supermercados, obtivemos informações que, antes dos aparelhos específicos, a avaliação da umidade em cereais era realizada de forma aproximativa pela agitação, na mão fechada, de uma amostra dos grãos, “sentindo” a vibração mecânica destes. Quando os grãos se movimentam, vibram, mais livremente, significa que estão mais secos, com taxas pequenas de umidade. O estudante que disse que não conheceu esse procedimento. “Nunca ouvi falar disso”, nos disse.

Além dessa possível análise de uma das atividades de trabalho do estudante, esse procedimento de agitação de partículas granulares pode suscitar uma discussão Física relevante para a consideração da qualidade e tamanho dos grãos. Trata-se de um efeito que ficou conhecido como Efeito Noz-Brazil (Brazilian-nut) ou Castanha-do-Pará que envolve conceitos como, excitação externa, relação de densidade de massa, direção de acumulação, filtração, reorganização, gravidade, além de conceitos mais gerais de Mecânica Estatística.

¹³ Em “a pedagogia da Fábrica”, Kuenzer (1985) mostra que as fábricas capitalistas têm um projeto pedagógico implícito para a educação dos trabalhadores nos moldes que interessam ao capital.

Trata-se de um modelo qualitativo para predição da segregação de misturas binárias com alcance de aplicação clássico (HONG; QUINN; LUDING, 2001). Este foi tema de artigos de periódicos internacionais renomados como *Europhysics Letters* (2002), *Physical Review E* (2001) e *Physical Review letters* (2002), dentre outros números destes mesmos periódicos. A abordagem de algumas idéias referentes a este efeito (“Brazilian-nut effect”), embora tenha seu aspecto matemático complexo para os casos mais gerais, tem a aprendizagem de seus aspectos qualitativos mais relevantes facilitada quando se pode contar em sala de aula com um estudante que já considerou, sob algum aspecto, este efeito, em sua atividade de trabalho e que não teve ainda a oportunidade de pensá-lo a partir de elementos científicos na escola. Poderá causar ao estudante uma surpresa agradável e encorajadora frente a aprendizagem o fato deste problema, que ele se depara corriqueiramente no seu espaço de trabalho, ser atualmente objeto de intensa discussão na comunidade científica internacional. Essa conexão parece ser um caminho para novos *sentidos pessoais* para a aprendizagem e sua relação com a *significação objetiva* do conhecimento científico, expressa pela relevância atribuída ao problema tanto no seu aspecto teórico como prático.

Conforme discutimos na introdução e no primeiro capítulo, não parece sustentável a idéia de que a flexibilização do modo de produção capitalista tem exigido a democratização do saber e uma constante exigência por mais qualificação em um sentido irrestrito, e com reflexos positivos para a educação como um todo, pois como sustentar essa idéia diante da persistência da descontinuidade entre a teoria e a prática, uma descontinuidade entre a aprendizagem escolar e os aspectos cognitivos nos espaços de trabalho e as minguadas oportunidades dos trabalhadores em elevar seus conhecimentos frente ao mundo do trabalho, que por outro lado se complexifica? Sem dúvida vivemos circunstâncias históricas diferenciadas, mas os princípios de negação ao trabalhador de um conhecimento pleno permanecem inalterados com relação a outros estágios do desenvolvimento do capitalismo. O conhecimento científico está embutido nas máquinas e nos processos e raramente é percebido pelo trabalhador. Usar, saber sobre, ou entender a Tecnologia, (ou pior, fragmentos tecnológicos) não significa saber ou dominar conhecimento científico, mas pode, pelo contrário significar recuo e mitificação da Ciência.

A escola é relatada pela maioria desses estudantes como lugar de adquirir conhecimentos que são superiores aos que precisam para trabalhar, mesmo que não saibam exatamente como vão se beneficiar desses conhecimentos. O saber escolar, mesmo somente “teórico”, sem aplicação conforme relatado por eles, é superior ao que eles elaboram na sua prática profissional, porém, essa suposta superioridade do saber teórico escolar, não é

explicada pelos estudantes, ou seja, quando indagados sobre o porquê do conhecimento escolar, mesmo somente teórico, ser superior aos conhecimentos que a prática profissional lhes proporciona, fornecem respostas vagas (por exemplo, “porque com estudo aprendemos mais coisas do que trabalhando”, etc, conforme citado anteriormente). Houve relatos mais precisos, enfatizando os aspectos profissionais que associam à escola:

A escola ensina o que é preciso para progredir. No trabalho é só aquilo mesmo. É lógico que tem profissões que é preciso aprender sempre, as coisas mudam rápido é preciso acompanhar...mas são algumas. A maioria é só aquilo mesmo a vida toda. Eu pretendo chegar lá ainda (trabalhador – fotocopiador).

Quais profissões você acha que exigem esse aprendizado contínuo que você está falando? (pesquisador).

As profissões mais importantes, médico, advogado, um professor, um engenheiro, um executivo... (trabalhador – fotocópia)

Manifestaram uma ansiedade pelo conhecimento teórico, por tecnologia, por compreensão dos fenômenos que presenciam nos espaços de trabalho. Acreditam que a escola é a via mais importante rumo a esse conhecimento teórico, mas manifestam decepção frente ao trabalho dos professores, e ao comportamento de professores e colegas. Este é um ponto que parece merecer atenção das diretorias das escolas, uma vez que é motivo de descontentamento de estudantes que nos pareceram mobilizados a aprender no pouco tempo que lhes resta para freqüentar a escola. A indisciplina é citada como um importante obstáculo ao aprendizado e um trabalho mais produtivo em sala de aula. Alguns atribuem parte desse problema aos responsáveis (professores diretoria, etc) que não tomam medidas mais “duras” no sentido de coibir os comportamentos que prejudicam, por exemplo, o aprendizado e a concentração, como relatam alguns:

Já fui na secretaria, outros também já foram, já falamos com os professores que mais dão mole, mas não tem jeito ninguém faz nada. Às vezes um ou outro é suspenso por três dias, mas voltam e tudo fica na mesma. A sala fica outra coisa quando eles não estão. (trabalhador – fotocopiador).

Tem uns meninos na minha sala que não deixam o professor dar aula. Se o professor não se impuser não consegue fazer nada nem a gente. Só que tem uns que não fazem isso. (trabalhadora doméstica).

Por outro lado, os entrevistados nos relataram uma interação de aprendizagem com outros colegas, o que não deixa de reforçar a importância da mediação de outros indivíduos no processo de aprendizagem e o trabalho em grupo como uma estratégia de ensino e de aprendizagem, mas também nos remete à idéia de possíveis rudimentos favoráveis à consciência coletiva, pelo menos quanto a aprendizagem escolar.

Como você acha que aprende, entende melhor um assunto? Com o professor ensinando, com colegas, outro curso fora da escola, no trabalho, praticando? (pesquisador)

Às vezes com colega explicando entra mais na cabeça do que com a explicação do professor. Tem professor aí que não gosta de ensinar. Não são todos, mas tem uns que não gostam. [...] os colegas explicam com mais calma, os que já entenderam tem prazer de ensinar...a minha sala, tem bastante gente que está junto desde o ano passado, o pessoal é legal. (trabalhador rural – corte de cana).

Acho que [aprendo] o melhor é com o professor explicando, mas quando dá para estudar com outros colegas sérios é bastante...rende bastante. (trabalhador-fotocopiador)

E isso acontece como? Vocês estudam em grupo? Na escola? Como é o esquema? (pesquisador)

É assim: alguns professores...português, matemática...e...dias antes da prova ficam tirando dúvida uma aula antes. Daí quem quiser pode estudar junto com alguém. Eu e duas colegas estudamos em grupo...elas sabem bastante e explicam bem. Eu ajudo pouco, mas elas gostam de explicar para entender melhor. [...] em grupo é melhor...eu sou tímido para perguntar algumas dúvidas. (trabalhador-fotocopiador).

Nos espaços visitados, alguns estudantes trabalhadores tendem a considerar na escola a teoria estudada como sem utilidade, e no trabalho, a prática realizada como algo desvalorizado. Alegam que na escola faltam elementos concretos a partir dos quais pensar a Física, a Química, a Matemática, etc., e no trabalho não há tempo para abstrações. Vários momentos, nos espaços de trabalho, percebemos a pressa característica do ritmo de produção

constituir-se em um obstáculo a abstração de aspectos da atividade, levando a que seja preferida a estratégia da “tentativa e erro”.

As análises das visitas permitiram também um delineamento sobre como os estudantes trabalhadores buscam a autonomia na realização das operações nas atividades de trabalho. É notável a segurança dos estudantes quando lidam e falam sobre os problemas enfrentados no trabalho, quando lidam com aspectos nos quais suas decisões podem ser acatadas e respeitadas. Diferentemente dos conhecimentos veiculados pela escola, frente aos quais eles se mostraram tímidos em fazer considerações, quando solicitados.

Em alguns casos, como na oficina mecânica e na loja de equipamentos de som para automóveis, os estudantes salientaram que muitas coisas são aprendidas com o erro, que, desde que não cause prejuízos, é tolerado. Afirmam que a autonomia é uma postura importante para aprender, pois perguntar a todo o momento para um colega ou responsável pelo serviço, ajuda a resolver um problema e depois outro, mas aprender sozinho ajuda a resolver qualquer problema. Nesse caso a idéia de níveis de generalização (VYGOTSKY, 2005) mostra-se como importante aporte teórico para uma intervenção da escola, pois aprender a fazer algo sozinho pode ajudar a resolver “qualquer problema” dependendo do nível de generalização que esta solução particular favorecer. O conhecimento científico que a escola deve veicular permite “níveis de generalização” pelos quais a tomada de consciência ganha intensidade (VYGOTSKY, 2005). Por outro lado, a postura de se fazer uso da tentativa e erro para a realização de ações no trabalho não parece ser transferida para os processos de aprendizagem escolar, situação onde, na maioria das vezes, o perguntar ao colega ou ao professor parece trazer com a resposta a aprendizagem, conforme pode ser inferido das referências dos entrevistados quando falam sobre estudar com seus colegas.

Em várias situações nas visitas e também nas entrevistas tivemos a confirmação empírica da dissociação entre teoria e prática, entre pensamento e ação. Tomamos o cuidado de não nos reportarmos primeiro a qualquer consideração dicotômica entre teoria e prática, só a fazendo depois que os estudantes trabalhadores, quer nas entrevistas, quer nas visitas, colocassem teoria e prática como coisas distintas com suas próprias palavras. Os excertos abaixo ilustram essa situação:

Quando você diz que a Física para você deveria ajudar, no que você está imaginando exatamente? (pesquisador)

No começo do ano o professor mostrou as matérias de Física que está no currículo para o terceiro ano, e falou de eletricidade, magnetismo e circuitos. Acho que um pouco de teoria poderia ajudar entender mais sobre o que eu faço na prática. (técnico em manutenção de ferramentas elétricas)

Então a escola pode ajudar no seu trabalho? (pesquisador)

Não digo ajudar resolver os problemas, mas na teoria a escola ajuda. Entender ajuda. (técnico em manutenção de ferramentas elétricas)

Mas a teoria e prática não estão juntas quando você está trabalhando? Não pensa “teoricamente” quando está consertando algum equipamento? (pesquisador)

Sim, claro, mas não penso na Física como na escola, não vou aplicar fórmulas, isso seria impossível. No trabalho penso a teoria que aprendi com os colegas, e nos cursos dos fornecedores. Na escola os cálculos, a teoria passada para a gente aqui é outra coisa. (técnico em manutenção de ferramentas elétricas)

As abstrações sobre problemas nas atividades profissionais, nos espaços observados ou mencionados nas entrevistas, se mostraram baseadas nos resultados imediatos e estratégias de generalização do “fazer”, passando por idéias equivocadas do ponto de vista científico. Também tomam como uma espécie de teoria de segunda categoria respostas fechadas de trabalhadores mais experientes ou dos patrões.

Você sabe como ela [fotocopiadora] funciona por dentro? Como ela faz as cópias? (pesquisador)

Dizem que é a eletrostática né. A carga estática do toner gruda na folha da cópia no mesmo lugar da original. [...] o patrão já falou, o cara que esteve lá fazendo a revisão da máquina falou também. [...] É assim? (trabalhador – fotocopador).

Buscamos entender o funcionamento típico de uma máquina fotocopadora por meio de manuais dessas máquinas disponíveis em sites de vários fabricantes. Em suma encontramos que o cilindro, a que o estudante se refere, é constituído de material foto-sensível que recebe a imagem refletida do documento original. O cilindro, então, recebe quantidades de toner (pigmento) por meio da atração eletrostática, formando assim a cópia no cilindro. O

pigmento é então transferido para o papel, mais uma vez por atração eletrostática, e é fixado por um processo de fusão.

Evidentemente que aulas sobre fenômenos eletrostáticos podem não bastar para se entender precisamente como é possível a foto-cópia, mas juntamente com outros conteúdos de Física, necessários, esse conhecimento pode se efetivar.

A cobrança por resultados rápidos reduz as chances de se pensar, em se tratando de operações, inviabilizando sínteses mais amplas de processos. Alguns dominam completamente os conhecimentos de suas atividades de trabalho, aproximando-se mais dos “artesãos” dos primórdios do capitalismo do que do trabalho dividido no modo de produção capitalista.

Parece-nos urgente que se considere, nas aulas de Física, idéias como as que lemos em Marx e Engels (1984), que expressam a articulação entre conhecimento e conhecimento confrontado com a prática, como forma de validação do conhecimento. A prática é que vai dizer se o conhecimento é verdadeiro ou não, propunha Marx. É pela sua capacidade de transformar (seja o plano físico, seja o social) que o conhecimento se certifica. Teoria e prática são processos indissociáveis e se relacionam dialeticamente. Isto pode explicar porque os estudantes manifestam uma ansiedade pela teoria em algumas situações de trabalho, e a prática em algumas situações na escola, cujo desencontro promove uma fragmentação do conhecimento. Isso não pode ser confundido com pragmatismo, uma vez que não estamos pensando em uma finalidade imediata para o conhecimento o que grosso modo caracteriza o pragmatismo.

Em todas as entrevistas foi mencionado que um grande obstáculo à aprendizagem no período noturno é o pouco tempo para os estudos. Relatam ainda, que ora o mercado exclui pela falta de experiência (passando de meses para um ano ou mais as exigências de experiência) ora pela falta de escolaridade.

Conforme esperávamos, de certo modo, já nas primeiras observações dos espaços de trabalho percebemos que algumas atividades envolvem a necessidade de manipulação, por parte dos estudantes trabalhadores, de conceitos de Física, que, embora o façam de forma diferente da que é feita formalmente quando se estuda Física, seus resultados mostram-se qualitativamente corretos. Isso nos ficou ainda mais claro na visita mais prolongada, em que o estudante trabalhador explica que na instalação de alto-falantes em automóveis, não se pode “colocar um som mais potente, se não tiver uma bateria de pelo menos 100 AH (Amperè

hora)¹⁴”. Segundo ele, “arria a bateria rapidinho”. Quando indagamos porque isso ocorre, respondeu que a bateria tem que ter carga suficiente para alimentar o amplificador. O estudante nos mostrou também que nas embalagens dos aparelhos constam as especificações, mas em muitos casos, ele troca componentes porque percebe que ficou “pesado” para a fiação. Quando questionado sobre o que significa “pesado para a fiação” nos respondeu mostrando um exemplo, “olha como isto aqui esquenta rápido”, se referindo à sua percepção da dissipação de potência num dado ponto do circuito que ligava o equipamento de som à bateria. Tais idéias estão, do ponto de vista de teorias Física, corretas, havendo aí uma explicação passível de generalização e melhor conceituação. Esse tipo de “utilização” pouco percebida da Física, enquanto conhecimento academicamente organizado, foi observado por Raboni (1993). O que não podemos deixar de destacar é que o estudante não busca por si só uma generalização conscientemente, ou uma melhor conceituação das idéias com que lida no trabalho, porque não precisa, no trabalho, de níveis mais elevados de generalização, mas esta necessidade pode ser criada no âmbito escolar da disciplina de Física. Aqui há uma área de conhecimentos em potencial da qual a escola pode se aproveitar para desempenhar um importante papel: generalizar a partir de situações particulares, elucidando o ganho na interpretação do fenômeno particular, criando novos motivos e necessidades para a aprendizagem. Isso pode significar a explicitação dos aspectos estéticos da Ciência e sua riqueza proporcionando-lhe novos *sentidos pessoais*.

O estudante trabalhador da loja de som para automóveis se declara “muito empolgado” com o que faz, e pretende, depois de “pegar” um pouco mais de experiência, não com a instalação, mas na parte “burocrática” do negócio, começar um negócio sozinho. Isso mostra que trabalhar nesta loja tem um *sentido pessoal* diferente de apenas receber um salário, mas significa a chance de aprender coisas que lhe ajudarão no projeto que tem de começar um negócio próprio no mesmo ramo de atividade. Esse tipo de *sentido pessoal* da atividade está relacionado com as condições objetivas em que o estudante considera suas possibilidades de desenvolvimento, no caso econômico. A escola precisa também ajudá-lo a reconhecer a Física que ele, em termos informais, conhece e ajudá-lo a conceituar os fenômenos que permeiam e permearão sua atividade profissional, a qual o tem permitido traçar metas e buscar estratégias de alcançá-las, criando motivos e necessidades revelando-lhe à consciência as *significações*.

As oficinas mecânicas, de modo geral, são espaços em que, metaforicamente, se respira fragmentos do conhecimento de Física, mais especificamente Termodinâmica, um

¹⁴ 1AH é igual a carga que 1A fornece durante 1 hora, trata-se de uma medida de carga alternativa ao Coulomb, mais utilizadas para baterias.

tópico que quando questionados, os participantes da pesquisa, afirmaram não conhecer. Isso foi confirmado perguntando a professores do turno noturno, o que fizemos em duas escolas, e os relatos foram negativos quanto ao tratamento do conteúdo em sala de aula. É fato que as discussões da Termodinâmica estão um tanto afastadas das salas de aula do turno noturno, quando muito, se chega a introduções da terminologia. Este foi um dos tópicos da Física que mais apareceram nos espaços de trabalho e também no discurso dos estudantes. Eles sabem que temperatura é um conceito da Ciência, da Física, que vivenciam e por isso sempre o consideram ao serem incitados a relacionar Física na escola e no trabalho, também nos foi relatado na visita à borracharia e no depósito de supermercado. Sob este aspecto é preciso ressaltar a importância de se unificar temas, visando viabilizar objetivamente a abordagem de conceitos centrais na Física, como propõe Angotti (1993), e que por isso são os que mais podem ter conexões com atividades de trabalho.

Na oficina em que realizamos observações por um tempo mais prolongado (dois dias), encontramos uma diversidade de instrumentos mecânicos, mas muitos baseados na microeletrônica e na opto-eletrônica. Aspectos técnicos considerados pelo estudante trabalhador e sócio-proprietário da oficina nos revelaram um potencial para consideração de situações que vivencia no trabalho, e que por se tratar de elementos comuns para o ramo de manutenção de automóveis, pode interessar também a outros estudantes.

Nesta visita o estudante nos relatou e exemplificou o uso de um pequeno aparelho que mede a temperatura no interior de automóveis por meio da emissão de LASER. Tal instrumento é utilizado para aferição da temperatura em diferentes pontos no interior de veículos equipados com ar condicionado. A aquisição do aparelho foi importante para que tenha condições de fornecer aos clientes um atendimento mais completo, incluindo a aferição do funcionamento do ar condicionado, que segundo ele, vem aumentando em número de veículos equipados com tal. Segundo o mecânico (antes estudante trabalhador) o funcionamento do ar condicionado depende do motor do automóvel, o que nos dá margem para abordagem das leis da Termodinâmica.

Mostrou-nos ainda diferentes formas para a medição de temperatura de motores em funcionamento, segundo diversos fabricantes de veículos. Pensávamos que tal medida fosse a da água na mangueira do radiador, nesse caso, com o vazamento da água, a temperatura medida não seria a real, mas muito abaixo dela. O estudante nos corrigiu dizendo que há um sensor na mangueira e outro na injeção eletrônica. Lá são feitas correções eletrônicas nos valores que vão para o mostrador. Já outros fabricantes revelam ao motorista uma média de

temperaturas de vários componentes do motor, e assim forneceu explicações para três maneiras de fazer tais medidas.

Segundo ele, carros e computadores mudaram muito nos últimos 10 anos. Com um computador ligado à central eletrônica do veículo pode ser feito o diagnóstico e em seguida é que o mecânico conserta. Essa tecnologia o fez ter que se demitir de uma concessionária de veículos e abrir uma oficina por conta própria. Ele relata que começou como ajudante na oficina e chegou a responsável de oficina. Ganhava x / mês, fora comissões. Nessa fase seu trabalho consistia em, conhecendo os serviços e o tempo aproximado para execução de cada um deles, controlar o fluxo da oficina de forma a garantir uma otimização. Ele diz que seu trabalho era fazer a oficina produzir, fazer os outros mecânicos produzirem. Com o emprego de computadores de diagnóstico sua função passou a exigir menor qualificação e com isso sofreu sucessivas reduções de salário e comissões, o que o levou a pedir demissão. Abriu sua própria oficina e hoje se diz satisfeito, e se esforça para “imitar” as oficinas mais modernas das concessionárias da cidade. “Essa é minha estratégia”, nos disse.

Para esse recém egresso do Ensino Médio, cursá-lo foi fundamental para ter credibilidade consigo mesmo e com os clientes. Ele nos disse, mais ou menos nessas palavras: “Quem vai trazer um carro para arrumar com um cara que não tem nem Ensino Médio?”

Como as conexões entre elementos da atividade profissional e elementos de um currículo de Física não são, para maioria das atividades profissionais dos estudantes, algo que se possa estabelecer diretamente, sem uma reflexão cuidadosa, perguntas do tipo “você acha que tem alguma coisa de Física no seu trabalho?” parecem não ajudar muito. Além disso, essa é o tipo de pergunta cujo esforço por respondê-la demanda pesquisa, como a que ora relatamos, uma vez que as deficiências do ensino têm dificultado que os estudantes estabeleçam estas relações. Uma primeira tentativa de aplicação dos questionários nos levou a suspender a pergunta sobre em que eles faziam a conexão entre Ciência e sua atividade profissional. Pareceu-nos que esta pergunta não fazia sentido, pois as primeiras respostas mostraram que a maioria não foi capaz de responder sem alguma ajuda, uma vez que não é usual esse tipo de consideração em aulas no Ensino Médio. Porém, quando esta pergunta é feita, fornecendo-lhes algum tipo de auxílio, os estudantes podem desenvolver sínteses que contribuem na aprendizagem e na generalização de conceitos físicos e ao mesmo tempo para reflexão sobre suas atividades de trabalho. Novamente temos condições que podem fazer surgir novos *sentidos pessoais* e novas objetivações ligadas a generalizações que podem surgir da re-significação dos conceitos cotidianos por meio da aprendizagem de conceitos

científicos, abrindo-se uma “zona potencial de desenvolvimento”, como detectamos junto à empregada doméstica.

Você disse que a máquina centrífuga, o que é isso? Como ela faz isso?
(pesquisador).

É! A máquina gira a roupa bem rápido e a água sai toda, é como torcer a roupa, fica quase seca. Torce melhor do que na mão e estraga menos a roupa. Você nunca viu?
(Doméstica)

Mais um passo nessa discussão, em uma aula de Física, a trabalhadora doméstica (e eventualmente colegas) teriam a oportunidade de discutir diversos fenômenos físicos associados a movimentos circulares. Níveis crescentes de generalização se sucederiam, ampliando a compreensão dos conceitos da Física e ainda sua percepção da realidade imediata. Saber que a centrífuga de roupa é a aplicação racional de leis naturais, de forças naturais, para agilizar o processo de secagem de roupas, e que esse mesmo princípio da Física, por exemplo, permite ao homem construir aceleradores que podem simular a gravidade de outros planetas ou traçar órbitas de satélites com certa aproximação, pode ser um caminho profícuo para se buscar novos motivos para a aprendizagem de Física, na medida em que estas *significações* alteram o modo de produzir a existência do homem, este passa a manter uma relação objetiva com elas, o que as fazem *significações*. Este *sentido* é diferente de apenas exemplos do potencial da Ciência no desenvolvimento das relações do homem com a natureza, pois significa uma relação de existência e de produção dos meios de existência.

A análise dos relatos dos grupos 1 e 2 nos mostra um pouco do *sentido pessoal* que o Ensino Médio pode assumir em dois casos. Conforme já dissemos, esta é uma questão de interesse não apenas para o Ensino de Física, mas para Ensino Médio como um todo. Parece-nos que a explicitação desses motivos e dos *sentidos pessoais* é que desencadeia uma tarefa didática para cada conteúdo específico. Essa tarefa corresponde a uma forma didática própria, de ação, que crie novas necessidades a partir das condições objetivas dos estudantes, mostrando-lhes a relevância social dos conhecimentos científicos na produção das condições objetivas da vida em sociedade. Essas novas necessidades trazem novos motivos, novos *sentidos*, estabelecendo uma nova relação entre o *sentido* e as *significações*, portanto, novos *sentidos* para aprender e para buscar a aprendizagem. Mas não se trata de qualquer *sentido pessoal*, mas daquele que se realiza nas *significações objetivas*. Nos parece que o grupo 1 está mais próximo dessa metamorfose de *sentidos*, em relação ao grupo 2. Mas esta metamorfose

dos *sentidos* pode ser possibilitada pela educação, transformando os motivos “compreensíveis” em “eficazes”, transformando a ação de estudar numa atividade nova, e conseqüentemente numa nova relação com a realidade (LEONTIEV, 1998). Uma nova relação que tende a um equilíbrio entre o conteúdo objetivo da atividade e seu conteúdo subjetivo. Criar novas necessidades a partir das condições objetivas dos estudantes, no nosso caso de estudo, para os estudantes trabalhadores, corresponde à busca de conexões entre as idéias da Física e o conhecimento dos seus círculos de atividade principal, ou seja, o trabalho. Esta relação não deve limitar a aprendizagem de Física aos fenômenos do círculo da atividade de trabalho, mas, ao contrário, ampliar a interpretação dos fenômenos no círculo de trabalho pela interação com o círculo da atividade de estudo, permitindo generalizações qualitativamente superiores aos níveis anteriores de generalização e assim trazer à consciência (revelar) o novo *sentido* realizado nas *significações*. Trata-se de buscar uma síntese superior do conhecimento, revelando-o numa esfera mais importante da que se situava antes para o indivíduo. Para isso os estudantes precisam obter como resultado da sua ação algo que se perceba mais significativo, em determinadas condições, do que o motivo que lhes impeliu a agir (LEONTIEV, 1998). Ocorre nesse caso, conforme já discutimos no capítulo 2, uma nova objetivação das suas necessidade, uma ampliação da consciência das suas necessidade reais. Assim, por exemplo, o *sentido* de emprego e/ou status associado à escola e ao conhecimento poderá ser secundarizado quando a necessidade de entender a realidade material contraditória que o cerca e a necessidade social de superá-las mostrar-se mais significativa, e que o *sentido* de emprego e “vida melhor” torna-se circunscrito nessa necessidade maior. Assim, o que se torna mais importante é o *sentido* que a interpretação de um fenômeno assume para o indivíduo e não o sentido do conhecimento do fenômeno. Leontiev (1998) observa que o conhecimento, enquanto interpretação dos fenômenos da realidade, ocorre em conexão com as atividades dos sujeitos. Isso faz o conhecimento relacionado às atividades se encontrarem limitado pelo círculo que compreende as propriedades das atividades em questão.

A análise desenvolvida nesta seção foi realizada a partir da análise da relação entre *significação objetiva* e *sentido pessoal*, revelando dois tipos de relações com o conhecimento escolar que os estudantes entrevistados expressaram. Um tipo encontra o *sentido pessoal* do conhecimento escolar e da escolarização principalmente no desenvolvimento profissional, por meio da ampliação de suas chances de conquistar um emprego melhor e elevar a sua “empregabilidade”, e outro grupo que atribui ao conhecimento escolar *sentido* de crescimento pessoal, desenvolvimento pessoal, não carecendo de retorno profissional, necessariamente, para motivar a frequência à escola. Porém, consideramos em situação mais propícia à

alienação os estudantes que identificam como resultado principal da frequência a escola e do *sentido* do conhecimento que ela veicula, as condições de sobrevivência como emprego e salários melhores. Esta conclusão é derivada da análise fundamentada na relação entre *sentido pessoal* e *significação objetiva* como constituintes internos da consciência humana, segundo a teoria histórico cultural da atividade (LENTIEV, 1978a).

A alienação é um processo presente em vários contextos na sociedade capitalista, mas sempre é possível superá-lo, em vários níveis, por meio de práticas sociais conscientes. Estas práticas ao se desenvolverem buscando a consciência, encontram situações conflituosas, uma vez que colocam em embate a realidade e a condição alienante. Entendido assim, o processo de tomada da consciência depende não apenas das condições subjetivas compreendidas pelo *sentido pessoal* que o indivíduo atribui às suas atividades, incluindo a compreensão da importância da aquisição do conhecimento que a escola veicula para a sociedade, mas também das circunstâncias objetivas em que se desenvolve sua condição de estudante trabalhador, que precisam ser favoráveis às mediações da busca por relações mais conscientes.

Os motivos apresentados pelos estudantes para a busca pelo conhecimento, em nossa análise, não são completamente subjetivos, mas relacionam-se à necessidade de adquirir conhecimentos, mesmo que distantes de seu contexto imediato de trabalho, que se relacionam com as suas condições objetivas (atuais) por meio de projeções para melhores condições de vida, novos horizontes profissionais que contribuam com suas necessidades individuais traduzidas como melhores empregos e conseqüentemente salários. Nestas condições, parece que o *sentido* unicamente de sobrevivência atribuído ao trabalho, pelos indivíduos no contexto capitalista, é transportado para a escola e o conhecimento que ela veicula. Assim, o próprio conhecimento e a escola também assumem *sentido* estritamente ligado a sobrevivência, não permitindo acesso a um plano mais amplo e também mais complexo de realizações e de desenvolvimento enquanto gênero humano, portanto, não coincidindo com seu significado social.

A análise que desenvolvemos nesta seção visou atender ao objetivo desta pesquisa de buscar elementos para uma melhor articulação das questões metodológicas do ensino de Física com a necessidade de enfrentamento dos processos de alienação. O resultado que queremos destacar é a explicitação da necessidade de se buscar a coincidência entre *sentido pessoal* e *significação objetiva* para as atividades de ensino de Física, reconhecer como são possíveis novos *sentidos* e necessidades para a aprendizagem de Física no Ensino Médio a partir das condições objetivas dos estudantes. Um ponto de partida pode ser a consideração da

experiência dos que mantêm uma relação com o conhecimento mais direcionada para o seu significado fixado socialmente, conforme se pode inferir da análise desta seção. Na próxima seção buscaremos explicitar mais fragmentos de conhecimentos de Física nas atividades de trabalho de três das cinco vistas, que ainda não aprofundamos discussões, buscando explicitar conexões com os conteúdos de Física do Ensino Médio.

4.3 Cotidiano das atividades de trabalho: pistas para um ensino orientado para níveis superiores de generalização

Algumas situações em que os estudantes trabalhadores utilizaram conhecimentos que nos suscitam conhecimentos mais sistematizados de Física, foram observados ou relatados pelos estudantes. Estes conhecimentos precisam ser analisados, tendo como referência, conforme temos tentado proceder neste trabalho, o corpo de conhecimentos da Física. Analisar estes conhecimentos presentes no cotidiano de trabalho dos estudantes revela, não só conexões com conhecimentos sistematizados de Física, fornecendo elementos metodológicos para o desenvolvimento de aulas de Física levando em conta as atividades de trabalho dos estudantes, mas também revela informações sobre o nível de abstração que os estudantes possuem dos conceitos no seu cotidiano de trabalho, contexto este que lhes exige responsabilidades e lhes impõem situações em que o conhecimento pode ser posto a prova, mas também pode ser restringido mediante as mazelas da contradição entre trabalho e capital. Assim, não basta considerar os fragmentos de conhecimentos de Física provenientes das atividades de trabalho em aulas de Física, mas o fazer de forma dirigida para a construção de novos sistemas de referência e organização de uma hierarquia de conceitos de diferentes níveis de generalidade, indo do cotidiano ao científico, re-significando o cotidiano pela via dos conceitos científicos, conforme a concepção de aprendizagem e desenvolvimento que adotamos a partir de Vygotsky (2005), Vigotskii (1988). Nesta perspectiva é que consideramos úteis as análises a seguir.

Na borracharia visitada o estudante trabalhador nos forneceu informações detalhadas, sobre sua atividade de trabalho, carregadas de conceitos e problemas físicos, mas quando perguntamos sobre o reconhecimento destes no contexto das aulas de Física ou o reconhecimento de conteúdos das aulas de Física na sua atividade diária de trabalho, que nos explicava detalhadamente, disse que nunca lhe “veio em mente” esta possibilidade, nem se

lembrava de qualquer referência às situações de trabalho em suas aulas de Física, ou outra disciplina. O estudante estava iniciando a terceira série do Ensino Médio.

O estudante nos relatou, incluindo rápidas demonstrações nas instalações da borracharia, com a autorização do proprietário, os quatro principais serviços prestados por ele: o alinhamento de rodas, o balanceamento de rodas, a calibragem da pressão e o remendo de pneus danificados (perfurados). Algumas vezes o estudante comparou como fazia este trabalho há dois anos, quando trabalhou numa borracharia sem tantos equipamentos de interface eletrônica como os que agora fazia parte de seu cotidiano de trabalho. A seguir descrevemos o que o estudante trabalhador nos explicou nas, aproximadamente, duas horas de duração da nossa visita à borracharia.

Começamos pelo alinhamento de rodas, que como sabemos, faz parte da manutenção periódica dos veículos para se evitar o desgaste prematuro dos pneus, evitar o cansaço desnecessário do motorista, facilitando o controle e aumentando a segurança na condução do veículo. O estudante nos disse, sinalizando com as mãos, que alinhar as rodas consiste basicamente em ajustar os ângulos das rodas em relação ao eixo central imaginário que atravessa a extensão do veículo. Para isso, nos disse, que é preciso analisar dois aspectos das rodas: inclinação do eixo da roda (que pode convergir ou divergir em relação ao eixo de alinhamento) e “folga” (ajustamento) da roda. Estes itens são dados do fabricante do veículo e cada roda possui suas especificações. O estudante nos disse que “antigamente” não se alinhava as quatro rodas, mas somente as duas dianteiras. Com o tempo a idéia de compensar, ou mesmo ajustar quando o modelo do veículo permite, os desajustes das rodas traseiras com ajustes nas dianteiras, predominou e praticamente todos os clientes pedem para que se faça o alinhamento de todas as quatro rodas, o que veio exigir que se avaliem também as rodas traseiras. O estudante observa que o LASER que é preso nas rodas no momento do alinhamento é apenas para guiar o alinhamento com mais precisão e facilidade. “Funciona como um barbante” para indicar no painel fixado na frente do veículo o ângulo em que se encontra e quantos graus precisam ser modificados no processo. A direção do veículo é mantida imóvel (fixada) enquanto as rodas são desparafusadas do eixo da direção e giradas dos ângulos necessários ao alinhamento.

O estudante salientou que veículos sem alinhamento adequado têm a “dirigibilidade” comprometida. Perguntei o que isto significa e ele disse que todas as condições de direção ficam comprometidas. “Fica mais difícil controlar a direção do carro” disse ele, além de consumir irregularmente os pneus e outras peças da suspensão do veículo. Nos disse que existe também o alinhamento da cambagem, que é o ajuste do ângulo formado entre plano da

superfície de contato dos pneus e a vertical. Este tipo de ajuste é mais raro de ser necessário, segundo o estudante, mas é importante, pois está relacionado com a estabilidade do veículo ao fazer curva.

A segunda explicação fornecida foi sobre o balanceamento de rodas. Segundo o estudante, a segunda causa de desgaste irregular de pneus e de peças da suspensão. A necessidade desse serviço é percebida quando o veículo vibra em velocidades acima de 60, 80, 100 Km/h. Segundo o estudante, quando se monta a roda, se junta a roda (estrutura metálica), o pneu propriamente e acessórios (câmara de ar se houver), e este conjunto não se ajusta perfeitamente, distribuindo sua massa igualmente nos centros radiais e laterais da roda. É preciso realizar este ajuste depois de montada a roda. Para isso girá-se a roda num aparelho que indica quanto de massa deve ser acrescentada em cada lado da roda (interno e externo), re-equilibrando a distribuição de massa. O estudante nos disse que há dois tipos de desequilíbrios nas rodas: o desequilíbrio “com ela [roda] parada” e em movimento, ou seja, estático e dinâmico. O desequilíbrio estático, segundo o estudante, é responsável por oscilações “tipo sobre e desce” quando o veículo está em movimento, pois neste tipo de desequilíbrio existe uma parte pesada ou leve localizada exclusivamente no pneu. Já o desequilíbrio dinâmico, ocorre quando há diferenças de massa entre os dois lados da roda (externo e interno), o que causa oscilações laterais, nos explicou.

O terceiro serviço explicado foi a calibragem da pressão dos pneus, que consiste em verificar a pressão interna dos pneus, por meio de nanômetro. Dependendo da carga e do terreno os pneus podem exigir maior ou menor pressão. Maior peso exige maior pressão para que os pneus não fiquem deformados ao rodarem. Analogamente menor peso exige menor pressão para se evitar trepidações desnecessárias devido a eventuais choques “menos elásticos” entre os pneus muito rígidos pelo excesso de pressão interna e crateras e obstáculos pelo caminho. Nesta explicação incluímos um pouco de nossa análise, mas os elementos para que a fizéssemos vieram das explicações do estudante. Ele ainda acrescentou que alguns clientes calibram a pressão dos pneus com nitrogênio, pois é um gás que “enferruja menos” as rodas e sofre menos a ação do calor.

Sem explicações detalhadas, o estudante ainda disse que pneus mal calibrados (com a pressão de ar inadequada) se desgastam mais rapidamente e acarreta maior consumo de combustível. A explicação para o desgaste foi dada, mas para a relação entre consumo de combustível e pressão dos pneus não. Nos disse, “eu só sei que é assim”.

Outro ponto a ser considerado, conforme o estudante recomendou, é conferir esta pressão com os pneus frios, pois com o calor o ar “dilata” [o ar expande] elevando a pressão, acarretando numa medida “errada”.

Por último o estudante explicou como faz remendos em pneus danificados. Utiliza técnicas de remendo “quente” e “frio” dependendo do caso. Nos pneus que necessitam de câmara de ar, o remendo é feito nela. Observou que, dependendo da área do furo nos pneus, a segurança do mesmo para velocidades mais altas fica comprometida. Analisou que quando há um abaulamento de parte da lateral de um pneu, significa que ele está fragilizado naquele ponto, pois a pressão do ar é suficiente para deformá-lo. Este caso é mais “grave” do que um furo ou corte que provoca o esvaziamento do pneu, pois significa que toda uma área do pneu está frágil e não algo menor como um furo ou um corte.

Faltaram ao estudante algumas explicações, que, provavelmente, não faltariam se o trabalho na borracharia tivesse sido abordado numa aula de Física. Quanto ao consumo maior quando os pneus estão com a pressão abaixo do ideal, isto ocorre porque os pneus com pressão interna insuficiente encontram maior resistência ao rolamento, uma vez que o contato com o solo ocorre numa área maior do que a ideal, ocorrendo um abaulamento pelas partes laterais da superfície de rolagem. Isso acarreta também um maior tempo na dinâmica de frenagem do veículo. Os pneus com excesso de pressão também reduzem a área de contato com o solo, pois somente a parte central da superfície de rolagem mantém contato com o solo. Assim, o tempo de frenagem também aumenta. Outra relação interessante é a da profundidade dos sulcos dos pneus e o desempenho em superfícies molhadas. Com sulcos poucos profundos a água não encontra vazão e forma uma película escorregadia entre o pneu e o solo aumentando as chances de escorregamento.

É interessante observar que o estudante tem a percepção “dinâmica” dos ajustes que ele realiza num veículo estacionado. Este, ao nosso ver, é uma percepção física que pode ser aproveitada em outras situações numa aula de Física, além dos conceitos em si, que estão presentes na atividade sob uma forma não teorizada e que ao percebê-la também no formato de teorias ensinadas na escola (seja quantitativa ou em análises qualitativas), o estudante se verá em condições de melhor entender seu trabalho e principalmente em condições melhores para a aprendizagem escolar. A partir desta análise é possível perceber condições para que, como Vygotsky (2005) analisou, os conceitos cotidianos se desenvolvam rumo a se estruturarem dentro de um sistema de referências mais amplo, o da Ciência.

Apenas para recapitular alguns temas de interesse para o ensino de Física no Ensino Médio que podem ser suscitados: par ação-reação, força de atrito e fenômenos associados,

dinâmicas de frenagem, cálculos com vetores (análise vetorial), oscilações mecânica, fatores de amortecimento, momento de inércia e distribuição de massa em sistemas dinâmicos, momento angular, relação entre força, pressão e área, elasticidade e deformação em materiais, gases ideais, entre outros.

Na visita à loja de calçados, a estudante que nos atendeu descreveu sua atividade de trabalho também com detalhes, na medida em que encaminhávamos perguntas mais específicas e solicitávamos detalhamentos de respostas. A estudante disse que tem um objetivo profissional específico na rede de lojas que trabalha e faz questão que seus colegas e chefes saibam. Ela quer um cargo de gerência, quer cuidar da qualidade geral do atendimento ao cliente e controle do estoque, reposição e compra de novos produtos. “Por isso estou procurando estudar mais, fazer cursos e entender mais de administração e de calçados”, nos disse. Nossas questões se reportaram à organização dos setores da loja, dos tipos de calçados, das perguntas feitas pelos clientes, suas respostas e das “propriedades” dos calçados.

Segundo a estudante, a loja está organizada em quatro setores de calçados de acordo com vários públicos atendidos: infante-juvenil, calçados para esportes, masculino e feminino. Cada público tem suas exigências próprias. Segundo a estudante, todos querem saber sobre a durabilidade e conforto dos calçados, mas há exigências mais específicas.

Uma preocupação geral é com o solado do calçado. A estudante nos disse que muitas vezes os clientes demandam informações que eles não têm, seria “interessante”, segundo ela, que os fabricantes fornecessem mais informações para que os vendedores possam oferecer mais informações quanto a isso aos clientes. Ela deu exemplos: “quantos milímetros o calçado pode ceder?” “Quais materiais cedem mais?” A estudante acha que faltam informações sobre a deformação dos calçados com o uso em função do material de confecção, isso para todos os calçados dos setores da loja, além de informações sobre o quão “liso” pode ficar o solado e em que condições. “Muitos senhores querem saber se o calçado não vai ficar liso depressa”, nos disse. A estudante disse que tenta ajudar aos clientes baseada nos aspectos do solado como formato dos sulcos e rigidez do material, “geralmente se o solado for muito duro ele fica muito liso no chão molhado, eu acho”. A estudante disse que os vendedores e os gerentes precisam saber mais “dessas coisas” para proporcionarem uma ajuda mais “confiável” aos clientes e, assim, “conquistá-los”, indo além das informações dadas pelos fabricantes, que, segundo ela, são “poucas”.

Outra questão levantada por clientes e vendedores é sobre os calçados para esportes. Deles, segundo a estudante, os clientes querem saber sobre o “amortecimento” no caso de tênis e “travamento” no caso de chuteiras. Há diferentes tipos de sistemas amortecimento de

impactos em palmilhas para diferentes práticas esportivas. Nesse caso, há mais informações por parte dos fabricantes, segundo a estudante, mas ela sugeriu que há muita “propaganda enganosa sobre os amortecedores de calçados”.

Com estas questões, a estudante nos fornece situações de trabalho em que ela pode ter condições de uma discussão fértil sobre temas como: determinação de coeficientes de amortecimento e restituição de sistemas mecânicos, atrito, relação entre formatos de sulcos e atrito, elasticidade/deformidade de materiais, dissipação de energia mecânica em impactos em caminhadas, corridas, salto, por exemplo.

A visita à loja de calçados revelou necessidades de novos conhecimentos manifestados pela estudante que nos atendeu, em função de sua atividade de trabalho. Segundo nossa abordagem, esta necessidade pode motivar a aprendizagem escolar, que deve ser dirigida de modo que as necessidades de aprendizagem se orientem, num processo contínuo de desenvolvimento conceitual, reorientado continuamente para níveis de generalização mais elevados permitidos pelos conceitos científicos. Assim, o sistema de referências do cotidiano pode ser reorganizado em função das referências científicas e vice-versa, uma vez que o conhecimento científico é passível de ser verificado empiricamente.

Na visita à loja de equipamentos de som para automóveis, que durou um total de quase 3 horas, sendo uma hora no primeiro dia de visita, o estudante que nos apresentou sua atividade na loja demonstrou competência para projetar e implementar projetos de sonorização de automóveis. Nos mostrou que é preciso escolher a fonte de alimentação (bateria) em função da potência total dos alto-falantes instaladas no automóvel. Neste momento da explicação, perguntei-lhe se já havia estudado o conceito de potência nas aulas de Física. Sua resposta nos deixou perplexo: ele disse que sim, mas que se tratava de outra coisa “nada a ver” com a potência que ele estava explicando. “Aquilo [o conceito estudado] é potência de chuveiro, aqui é outra coisa”. Apesar disso, o estudante foi capaz de perceber o efeito Joule em um aparelho que estava sendo montado, conforme comentamos na seção anterior. Neste caso, parece que o estudante não generalizou o conceito de potência ensinado nas aulas de Física, além dos fenômenos de transformação e conservação de energia que aparecem no efeito Joule. O estudante demonstrou habilidade em considerar qualitativamente os conceitos de corrente, tensão e resistência, numa relação linear como a conhecemos na lei de Ohm, bem como com a potência do sistema composto pela bateria, o aparelho de som e os alto-falantes.

Conforme discutimos na seção anterior, este estudante trabalhador, pretende ter sua própria empresa e prestar serviços independentemente. Por isso, segundo ele, está procurando

aprender ao máximo no atual emprego. Em pouco tempo, nos disse, quer estar seguro de que pode planejar e montar sistemas de sons em automóveis. O estudante nos mostrou vários tipos de alto-falantes e amplificadores e afirmou que o cliente quer escolher o aparelho que vai reproduzir as músicas e a qualidade que deve ter o som, mas como isso vai ser viabilizado no seu automóvel, “é problema nosso”, disse o estudante. Por isso o estudante considera importante entender de amplificadores, alto-falantes e as baterias adequadas, em alguns casos, sendo necessário uma bateria exclusiva para o som.

O estudante explicou que a função dos amplificadores é ampliar a potência do aparelho do “toca-fitas”, o que é necessário quando se quer um som mais potente, pois a potência nominal dos “toca-fitas”. Ele disse que projetar é um trabalho difícil, pois não pode sobrecarregar o sistema do automóvel. Disse que quando os engenheiros projetam os automóveis dimensionam a “bitolagem” [seção transversal dos fios condutores] e o tipo de alternador da bateria para uma dada corrente, então, acrescenta-se muitos acessórios, excedendo ao que o sistema original suporta, corre-se os riscos da sobrecarga de todo o sistema e não apenas o do som, como muitos pensam, concluiu o estudante: “Daí aparece fiação esquentando demais e bateria descarregando”. Segundo o estudante, a regra básica para “projetar um som para carros” é que a potência dos alto-falantes devem ser menor ou no máximo igual à do amplificador que os alimenta, caso contrário o alto-falante é danificado, “a bobina do alto-falante queima e não compensa trocar”, nos disse.

No segundo dia de nossa visita recebemos uma quantidade grande de informações do estudante, e nesse caso, foi preciso realizar anotações no local. A seguir organizamos estas informações, todas passadas pelo estudante que acompanhamos nos dois dias da visita.

O estudante disse que o principal para ele é ser honesto com os clientes, então ele esclarece várias coisas no atendimento. Primeiro, ele orienta aos clientes a escolherem os alto-falantes e amplificadores pela potência chamada “RMS¹⁵” e nunca pela chamada “PMPO¹⁶”.

¹⁵ RMS (root mean square – raiz quadrática média) utilizada para indicar a medida de potência aplicada a um alto-falante sem que este apresente distorção harmônica do som, é na verdade, um valor que se extrai de medidas de corrente e tensão alternadas e não da potência. Imaginemos uma tensão senoidal. Ela varia de um valor negativo a um positivo iguais em módulo. A média simples seria, portanto zero. Assim, elevando-se ao quadrado a média de vários pontos da tensão senoidal considerada e extraíndo sua raiz, obtemos a tensão RMS (V_{RMS}) que multiplicada pela corrente RMS nos fornecerá a potência RMS, em Watt, no Sistema Internacional (SI). Isso equivale a aproximadamente 70% do valor de pico da onda senoidal correspondente. Em geral esta potência (RMS), para alto-falantes e amplificadores, corresponde àquela em que se podem ouvir sons sem distorções significativas, perceptíveis pelo ouvido humano.

¹⁶ Em busca posterior encontramos que PMPO (Peak Maximum Power) corresponde ao pico de potência máxima suportada pelo alto-falante, o que significa que pode durar intervalos de tempos muito pequenos da ordem de décimos de segundos ou menos, ou seja, tempo insuficiente para a finalidade de ouvir músicas.

Segundo ele, a potência “PMPO” varia de fabricante para fabricante, chegando a diferenças muito grandes. Ele disse que a medida “PMPO” engana o consumidor, pois indica um número muito elevado de potência medida pelos métodos do fabricante. Assim os valores reais de potência são dados pela potência “RMS”.

Outro ponto que o estudante nos esclareceu, dizendo que “isso poucos sabem”, foi sobre a relação entre potência do alto-falante e “altura do som”. Segundo o estudante, muitas pessoas confundem a potência dos alto-falantes que compram com a “altura do som” que vão obter. “Compram alto-falantes potentes, mas querendo sons altos, pancadas dentro do carro”. Segundo ele, o que determina a “altura do som” não é a potência do alto-falante, do amplificador ou do “toca-fitas”, mas sim o valor do “SPL”, que segundo ele é a pressão sonora¹⁷ emitida. O estudante nos deu um exemplo: dois alto-falantes, um de 100 watts RMS e outro de 50 watts RMS estão ligados num amplificador de 30 watts, se estes alto-falantes tiverem o mesmo SPL a “altura do som” será a mesma para os dois. Perguntei qual, então, seria a diferença entre os alto-falantes e ele disse que apenas o de 100 watts RMS pode ser ligado num amplificador de até 100 watts sem problema, já o de 50 watts só pode ser ligado num amplificador de no máximo 50 watts. O alto-falante de 100 watts tem mais energia para vibrar o ar, mas isso não significa som mais “alto”, nos disse o estudante.

O estudante acrescentou que existem diversos tipos de alto-falantes, cada um cobrindo uma faixa de frequência. Para ele o som é a própria frequência. “Todo som é uma frequência, na verdade, várias misturadas”, assim, ele justifica a necessidade de se fazer uma combinação adequada entre vários tipos de alto-falantes para se cobrir o máximo da faixa de frequência sonora. O estudante nos mostrou uma tabela relacionando alto-falantes em função da frequência. Anotamos alguns nomes e valores para exemplificar: Woofers (sons graves, frequência entre 50 Hz e 5000 Hz). Mid-ranger (sons médios como a voz humana, frequência entre 200 Hz e 3.500 Hz). Tweeter (sons agudos, frequências acima de 5000 Hz). A faixa de áudio, considerada no manual, foi de 20 Hz até 15000 Hz.

Por fim, o estudante esclareceu o que ele chama de “o problema da qualidade do som”. Segundo sua explicação, há um conflito entre “altura do som” e qualidade do som. Um som de qualidade, para automóveis, só pode ser possível dentro do automóvel, pois é preciso, segundo o estudante, simular o som de um palco, efeito que segundo o estudante, não pode ser simulado com o sistema do interior do automóvel, fora dele. Para isso ele diz ser necessário que se tenha um alto-falante do tipo Mid-ranger e Tweeters à frente dos ocupantes do veículo,

¹⁷ Sound pressure level (SPL) de acordo com um manual de instruções que o estudante nos mostrou.

ou pelo menos do lado, logo no exterior do veículo só é possível um “som alto”, mas não de qualidade.

Perguntamos também, sobre o funcionamento do alto-falante e do amplificador, recebendo as seguintes explicações: sobre o funcionamento do alto-falante, o estudante disse que se trata de uma membrana vibrando o ar e assim “faz o som”. Sobre o amplificador disse apenas que ele tem a função de elevar os níveis de tensão dos sinais sonoros originais que vêm do “toca-fitas”.

O estudante nos disse que todo o serviço que realiza ele aprendeu no atual emprego, com seu patrão e outros colegas mais experientes, mas aprende mais a cada dia, “a cada dia tem um desafio aqui me esperando”, nos disse. Na escola sabe que isso tudo que faz no trabalho tem a ver com Física, mas nos disse que não tem os assuntos de sua atividade de trabalho considerado nas aulas de Física, “não que eu me lembre”, nos disse, mas considera que seria um atrativo a mais para estudar se também pudesse aprender mais a Física presente no seu contexto de trabalho.

Mais uma vez podemos perceber situações para se desenvolver os conceitos cotidianos dos estudantes rumo aos conceitos científicos desenvolvidos na escola e associados a necessidades de aprendizagens capazes de motivarem outros processos e situações de aprendizagem. O sistema de conceitos deste estudante possui uma base de conhecimentos provenientes da realidade na qual interfere e também uma estrutura motivacional, conforme nossa análise na seção anterior, profícua para que a aprendizagem de conceitos científicos se desenvolva a tal ponto de alterar significativamente, se não radicalmente, sua relação com realidade da atividade profissional que o desafia constantemente.

Alguns conceitos de Física podem ser percebidos latentes nas ações e falas do estudante. Por exemplo, a sua idéia de potência no sistema de som. Se ele tivesse acesso a uma explicação sobre o conceito de potência num formato mais próximo de sua atividade de trabalho antes de ter uma explicação mais geral e abstrata para ele tal como a definição usual (a grandeza que expressa a quantidade de energia fornecida por uma fonte por unidade de tempo) certamente teria melhores condições de chegar a uma idéia mais geral que unificasse o conceito de potência dissipada por um chuveiro, como nos disse no primeiro dia da visita, e a idéia de potência máxima de um alto-falante como sendo a quantidade de energia elétrica, proveniente do sinal elétrico do “toca-fitas” que um alto-falante pode transformar em som sem gerar, no mesmo processo, calor suficiente para fundir seus componentes eletrônicos danificando-o. Essa idéia por sua vez pode suscitar a necessidade de se pensar de que materiais são feitos esses componentes que podem fundir, buscando materiais com maior

ponto de fusão, e assim por diante, numa discussão da Física que o cerca no trabalho, nas suas aflições imediatas, sem fugir das leis mais elementares da Física.

Isso sem contar os elementos que o funcionamento do alto-falante pode fornecer para discussão de fenômenos eletromagnéticos e sonoros, os quais podemos reconhecer ao detalhar o funcionamento do alto-falante, conforme faremos a seguir para exemplificar.

O alto-falante recebe uma corrente alternada (o sinal de audiofrequência) que oscila numa frequência (captada pelo ouvido humano) entre 20 Hz e 15000 Hz. Esta corrente alternada circula na bobina móvel que cria um campo magnético induzido. Este campo magnético interage com o ímã fixo na base do alto-falante e assim a bobina movimenta uma membrana cônica para baixo e para cima num movimento vibratório, produzindo a onda acústica correspondente ao sinal emitido pelo “toca-fitas”. Há um vasto conjunto de conceitos e princípios da Física nesta explicação, ainda que limitada, do princípio físico de funcionamento de um alto-falante, que poderiam trazer novos *sentidos* para a aprendizagem de Física para o estudante que acompanhamos na visita à loja de som para automóveis. E este corresponde ao princípio de funcionamento do tipo de alto-falantes mais utilizado. Devemos considerar ainda que existem diferentes tipos de transdutores eletro-acústicos, havendo inclusive três tipos de alto-falantes diferenciados segundo princípio físico de funcionamento. São eles os chamados alto-falantes dinâmicos, que já discutimos, os alto-falantes eletrostáticos em que a membrana é movimentada por forças eletrostáticas e ainda os alto-falantes baseados em materiais piezoelétricos que convertem sinal elétrico em mecânico e vice-versa. Para finalizar, mas não, evidentemente, esgotar as conexões entre as situações de trabalho do estudante e os conhecimentos de Física de interesse para aulas no Ensino Médio, nos parece que o conceito apresentado pelo estudante sobre o SPL dos alto-falante corresponde ao nível de intensidade sonora α dado em decibéis (*db*), que mantém uma relação matemática logarítmica com a intensidade dos sons que, por sua vez, está relacionada com a potência do alto-falante.

$$\alpha = 10 \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

Onde I_0 é o nível zero de intensidade, ou limiar de auditibilidade dado por $I_0 \approx 10^{-12} W / m^2$.

Alguns temas que podem ser suscitados nestas situações de trabalho do estudante trabalhador na loja de sons para automóveis e ainda não mencionados podem ser: Efeito Doppler, transdutores de eletro acústicos (inclusive ultra-sônicos), oscilações mecânicas,

associação de componentes elétrico, em especial alto-falantes, corrente alternada e contínua, impedância, ressonância acústica, ultra-sons, linhas nodais, diferenças entre intensidade, altura e timbre, relação entre frequência e período.

Organizamos a tabela a seguir, que relaciona fenômenos considerados pelos entrevistados e visitados com alguns conceitos ou idéias da Física tipicamente proposta para desenvolvimento no Ensino Médio. Não temos a pretensão de esgotar, ou mesmo realizar uma apresentação exaustiva dos assuntos de Física presentes nos espaços de trabalho visitados, nem quanto às suas possibilidades de articulações com conteúdos escolares em qualquer nível do ensino. Estas são as conexões que julgamos mais evidentes para iniciados em Ciências, que é o nosso caso e o de licenciados em Física e outras Ciências. Há casos em que se pode perceber aspectos fenomenológicos da Física interessantes para discussão em sala de aula, como as diversas aplicações de LASERS, mostrando o que já sabemos há muito: o que os estudantes vivenciam remete à princípios físicos desenvolvidos recentemente e que não tem chegado às salas de aula. Trata-se de princípios da Física desenvolvidos no século XX e elementos de Física que em geral são considerados avançados ou muito específicos para serem tratados no Ensino Médio, como por exemplo, indução eletromagnética e conceitos de Física Moderna (Mecânica Quântica).

Tabela 8 – Relações entre fenômenos considerados por estudantes trabalhadores nas entrevistas e visitas e conceitos ou leis da Física de referência.

	Atividade profissional	Situação de trabalho ou conceito mencionado pelos estudantes	Conceito ou lei da Física de referência
ENTREVISTAS	Trabalhador - Fotocopiadora e papelaria	Processo básico da fotocópia (eletrostática e pigmentação).	Eletrostática, espelhos eletrostáticos, fotosensibilidade, calor e pressão.
	Doméstica	Funcionamento de uma máquina de lavar roupas e secagem por centrifugação.	Aceleração centrífuga, atrito, referenciais, forças fictícias, inércia.
	Técnico em ferramentas elétricas	Curto induzido, tensão, corrente, circuitos, vibração, transmissão de movimento, medidas elétricas, rolamentos, ruído acústico, bobinas elétricas, transformadores de tensão, diferenças entre aparelhos eletromecânicos e eletrônicos.	Indução eletromagnética, corrente alternada e contínua, vibrações mecânicas e amortecimento, conservação de energia e momento, lei de ohm, instrumentos e métodos de medidas elétricas, impedância, componentes eletrônicos, gradiente de tensão.
	Trabalhador rural (setor canavieiro)	Uso de objetos cortantes nas máquinas e manualmente.	Relação entre força e área de aplicação (pressão), cisalhamento.
VISITAS	Loja de equipamentos de som para automóveis	Funcionamento de alto-falantes e amplificadores, dissipação de potência, corrente elétrica, faixas de frequências audíveis, baterias, compatibilidade de componentes elétricos, pressão sonora, “qualidade sonora” etc.	Dissipação de potência, efeito joule, lei de ohm, potência, oscilações mecânicas, impedância, intensidade sonora, transformação da energia, propriedade piezoelétrica, áudio-frequências, eletromagnetismo e aplicações, etc.
	Borracharia	Alinhamento, balanceamento e calibragem de rodas e consertos de pneus e rodas em geral, uso de LASER como guia, vibração, estabilidade de veículos e situações de rolamento, aderência de pneus, elasticidade da borracha, medidas de pressão, dilatação de pneus, etc.	Pressão, expansão de gases, análise vetorial, atrito (estático e dinâmico), momento angular, dinâmica, elasticidade de materiais, etc.
	Depósito de supermercado	Empilhamento de sólidos, uso de elevadores manuais e eletromecânicos, medidas de distâncias e áreas, controle de umidade local.	Centro de massa, decomposição de forças (plano inclinados e polias), relações entre pressão e área em componentes hidráulicos, densidade.
	Loja de calçados	Sola lisa/rugosa, resistência de materiais dos calçados, amortecimento de impactos por calçados, etc.	Permeabilidade, atrito e tecnologias para medida de permeabilidade em materiais.
	Oficina mecânica	Variação da temperatura em pontos de um ambiente, torque, uso de ferramentas e funcionamento de motores e componentes de automóveis, sistema de arrefecimento de motores.	Gradiente de temperatura, torque, forças e atrito, oscilações e amortecimento, arrasto aerodinâmico, diversos aspectos de mecânica das máquinas simples e complexas, ciclo termodinâmico dos motores, capacidade térmica, ebulição.

Se entendermos a escola como instituição que ensina os conhecimentos socialmente significativos e acumulados ao longo do desenvolvimento sócio-histórico da humanidade para as novas gerações, poderemos admitir a necessidade de repensar o ensino examinando as relações entre cognição e contexto e entre aprendizagem e produção de conhecimentos. Neste sentido, os contextos de trabalho que examinamos parece nos sugerir um avanço, isto se nossas estratégias não tiverem como objetivo as situações de trabalho em si, mas a aprendizagem dos conteúdos tradicionais, que permitiram nosso estágio de desenvolvimento. Neste caso, para os estudantes trabalhadores, a relação com seu contexto de trabalho é tão somente uma componente inicial para a construção de um conhecimento sólido em Física, capaz de permitir uma interação com a realidade e as condições para a compreensão de como é possível o desenvolvimento das forças produtivas ao mesmo tempo em que o trabalhador tem perdido em termos de apropriação cultural e expropriado significativamente da produção material.

4.4 Intervenção em sala de aula: trabalho e Física na apropriação do conhecimento

A metodologia da intervenção visou permitir um processo de ensino por meio do desenvolvimento de conteúdos, associados às atividades de trabalho dos estudantes, que ao mesmo tempo esclareçam a realidade imediata, permitindo uma maior autonomia para a reflexão sobre sua atividade de trabalho, mas rumo ao desenvolvimento de níveis conceituais capazes de permitirem um deslocamento em meio a um sistema hierárquico de generalizações que vá dos conceitos cotidianos aos científicos, mudando radicalmente a estrutura psicológica, desenvolvendo o pensamento crítico pela via do conhecimento científico. As atividades que relataremos foram desenvolvidas tendo em vista essa concepção de hierarquia de conceitos e generalização. A seguir apresentamos o esquema geral que orientou a dinâmica da intervenção.

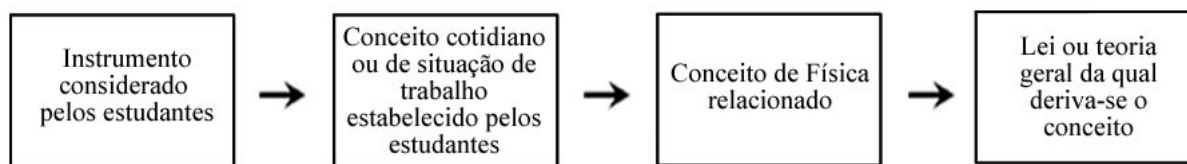


Figura 3 – Esquema geral de trabalho na intervenção – “sistema hierárquico de generalização”.

Para o desenvolvimento da intervenção, baseada neste esquema, foi útil a elaboração de uma espécie de ficha individual dos estudantes, a qual denominamos de inventários das atividades de trabalho. Solicitamos aos estudantes que periodicamente acrescentassem nesta ficha detalhes de suas atividades de trabalho e das relações percebidas ou aprendidas entre elas e conceitos aprendidos nas aulas de Física. Eventualmente, também acrescentávamos observações, questões, etc nestas fichas, que ficavam com os estudantes. Nossa intenção foi compor um banco de inventários quando solicitássemos essas fichas aos estudantes, mas optamos por devolvê-las a eles depois de extrair informações, para o segundo momento da intervenção. O banco de inventários orientou o desenvolvimento de parte dos dois momentos da intervenção, fornecendo assuntos comuns às atividades de trabalho e de interesse, como ponto de partida, para desenvolvimentos de conteúdos de Física típicos no Ensino Médio.

4.4.1 Primeiro momento

Após a apresentação da proposta e do levantamento da distribuição dos estudantes em função de suas atividades profissionais, solicitamos que fossem formados grupos com 3 ou 4 integrantes e que mencionassem situações de trabalho para começarmos a delinear alguns temas buscando encontrar conexões entre idéias da Física presentes nas atividades profissionais dos estudantes e conteúdos de Física organizados academicamente.

A pergunta básica neste momento foi: “o que vocês fazem em suas atividades de trabalho?” Mas foi a pergunta complementar (quais instrumentos vocês utilizam e como os utilizam em suas atividades profissionais?) a questão que mais foi respondida e comentada pelos estudantes. O que nos levou a fazer a pergunta principal daquele momento da atividade foi a tentativa de que os próprios estudantes percebessem, mediante este estímulo, as conexões entre o que fazem no trabalho e conteúdos de Física que já tivessem tido acesso nas aulas de Física, uma vez que estavam cursando o terceiro ano do Ensino Médio, e portanto, por hipótese, já teriam visto uma quantidade suficiente de conceitos de Física para realizarem tais conexões. Já a pergunta complementar, a consideramos tendo em vista que o uso das ferramentas/instrumentos (materiais ou intelectuais) é um meio de acumulação e transmissão

do conhecimento social, o que influencia a natureza do comportamento humano, não somente os externos, mas também o funcionamento mental dos indivíduos (LEONTIEV, 1978a e 1983). A partir da pergunta complementar, que passou a ser a principal, os estudantes relataram alguns instrumentos que utilizam em suas atividades profissionais, bem como as forma corretas, segundo eles, de utilização destas ferramentas. Portanto, sugerimos que deveriam explicar a “teoria” dos instrumentos. Ressaltamos que se trata de uma teoria inseparável da prática, argumentando que ninguém poderia fazer tal relato sem ter utilizado o instrumento antes, ou seja, “na prática”.

Neste momento, os estudantes tiveram a oportunidade de elaborar mentalmente junto com outros colegas trabalhadores e redigir sobre seus instrumentos de trabalho na escola, numa aula de Física. Os excertos abaixo mostram algumas manifestações dos estudantes¹⁸.

Uma simples chave de roda pode render muito mais se quem for usar tiver “cabeça” para fazer força no ponto certo...usar uma extensão. (mecânico).

Quando começou a trabalhar calculava o espaço para colocar mercadorias medindo com o metro, ou no “olhômetro” mesmo, agora está utilizando um aparelhinho daqueles que a prefeitura usa para medir terrenos, é um laser, é só apontar e segurar um botãozinho e ele dá a medida.(responsável por depósito).

Disse que aprendeu a cuidar dos seus instrumentos no curso[...] todo material é cirúrgico e precisa ser esterilizado, como nos hospitais. Faz questão que os clientes saibam disso. (manicure).

Foi mencionada uma grande variedade de instrumentos. As explicações que os estudantes fazem dos instrumentos, embora dêem margem para um aprofundamento do ponto de vista da Física e das relações sociais do seu uso, tal como um processo profissional de esterilização, como lembrado pela manicure, não ultrapassou o senso comum, nem pareciam suscitar aspectos científicos intencionalmente. O mecânico, por exemplo, apresenta uma noção tácita de torque, que, embora não chegue a ser uma formulação científica, o ajuda em sua atividade profissional ao potencializar sua força. Provavelmente, sua vivência prática

¹⁸ As citações correspondem a excertos de anotações realizadas durante ou logo após este momento da intervenção, portanto não são transcrições literais das falas dos estudantes, mas tentam ser fiéis às idéias que entendemos que queriam expressar.

favoreça o desenvolvimento de posturas de pragmatismo frente ao saber escolar, conforme nos foi delineado em vários momentos na coleta de dados com outros estudantes trabalhadores. Entretanto, os instrumentos relatados pelos estudantes trabalhadores, não se limitaram a materiais:

Disse que Sua principal ferramenta é o seu cérebro, precisa pensar, pensar...como falar bonito para convencer o cliente que está comprando um bom produto, lê os rótulos para saber mais e também informar melhor o cliente. (promotora de vendas [cosméticos]).

Percebemos nesta descrição da estudante uma situação em que os conhecimentos científicos podem ser discutidos junto às questões ética, que hoje, são bastante referenciadas no contexto da Educação científica.

O estudante utiliza carrinhos-de-mão, fitas adesivas, caixas...[etc]. Teoricamente compara sua atividade a montar um quebra-cabeça, segundo ele tem que empilhar, alinhar, encaixar as embalagens dos produtos umas nas outras e deixá-las bem firmes para que não caiam sozinhas das gôndolas. (repositor de supermercado).

Para um professor de Física, não é difícil perceber elementos para se desenvolver toda a mecânica newtoniana a partir desse relato do repositor de mercadorias. Porém, uma conduta dessa poderia tornar a aula desinteressante, principalmente se os estudantes buscam na escola “coisa novas”, conhecimentos considerados superiores aos que podem aprender nas atividades de trabalho, como alguns entrevistados demonstraram. Esse tipo de conduta, também pode retirar o potencial da mecânica newtoniana enquanto teoria que permite generalizações, ao limitá-la apenas a vivências dos estudantes. Entretanto, tal abordagem não pode ser totalmente rejeitada, pois constitui um canal para que o estudante trabalhador estabeleça novos *sentidos pessoais* com o conhecimento, que em formato acadêmico se mostra alheio a sua realidade, portanto, à realidade. Esses novos *sentidos* podem ser estabelecidos na medida em que o estudante perceber que o que ele faz, no exemplo do repositor de supermercados, é com que a resultante das forças externas atuantes sobre um corpo seja zero, no formalismo matemático:

$$\sum \vec{F}_{ext} = 0$$

e que esta situação, vivenciada por ele, é uma caso muito particular, da situação, cuja teoria permite a descrição dinâmica de um veículo, de um ônibus espacial, ou do movimento dos planetas, cuja forma matemática pode ser generalizada em função da variação de momento no tempo, cuja equação, é tipicamente desenvolvida da seguinte forma:

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} = m\frac{d\vec{v}}{dt} + \vec{v}\frac{dm}{dt} = m\vec{a} + \vec{v}\frac{dm}{dt}$$

e que no caso das gôndolas de supermercado significa, em termos de uma solução trivial:

$$m\vec{a}(=0) + \vec{v}\frac{dm}{dt}(=0) = \frac{d\vec{p}}{dt} = 0$$

Além dessa teoria resultar a compreensão Física geral, formal, do que relata o mecânico sobre o uso de uma extensão na “chave de roda”, ou seja, o torque. Trata-se do produto vetorial da força pelo vetor posição relativa ao centro da aplicação de forças, no caso do mecânico é a medida total do “braço de força”, ou seja, distância do ponto de aplicação da força. Em termos matemáticos gerais, temos que o torque ($\vec{\tau}$) é dado por:

$$\vec{\tau} = \frac{d}{dt}(\vec{r} \times \vec{p}) = \vec{p}\frac{d\vec{r}}{dt} + \vec{r}\frac{d\vec{p}}{dt} \quad \text{com} \quad \frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}$$

se a distância ao ponto de aplicação da força não variar (se o braço da alavanca não estiver mudando de tamanho com o tempo), ou seja, se $\frac{d\vec{r}}{dt} = 0$, temos que

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = |r| |F| \text{sen}\theta$$

onde θ é o ângulo entre a alavanca e a força de aplicação. As unidades consideradas em todos os casos foram as do Sistema Internacional (SI). Assim aparecem na Física as considerações do estudante trabalhador na oficina. Desde o “ponto certo”, mencionado por ele, para aplicação da força até a também mencionada, utilização da alavanca. Assim a formalidade e a hierarquia dos sistemas de conceitos da Física re-significam os conceitos cotidianos do estudante, partindo das situações de trabalho.

Precisamos esclarecer que no primeiro momento da intervenção, juntamente com essas discussões, foi tratada a idéia de derivada de modo convencional. Partimos de um caso particular do conceito geométrico de derivada (devidas de uma parábola). Utilizamos a idéia de limite para apresentar o que é a derivada de uma função, no caso, com $f(x) = x^2$ temos:

$$\frac{df(x)}{dx} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{(x + \Delta x)^2 - x^2}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta x(2x + \Delta x)}{\Delta x} = 2x$$

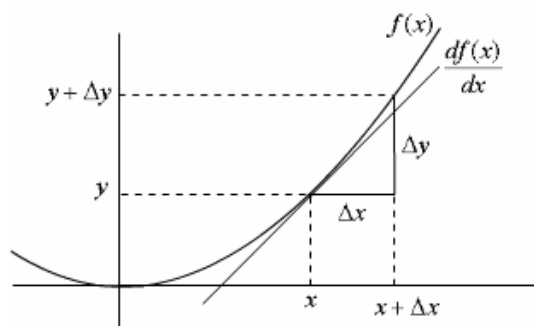


Figura 4– Esboço utilizado para a discussão da noção geométrica de derivadas no primeiro momento da intervenção.

Exemplificamos a noção de derivada a partir do movimento uniformemente acelerado (aceleração constante, independente do tempo, ou seja, $\vec{a}(t) = cte$), já estudado pelos estudantes em séries anteriores, esboçando o gráfico da posição e da derivada da posição, a velocidade que cresce linearmente (reta inclinada) na ausência de forças dissipativas, trocando os símbolos da figura acima e discutindo a correspondência física com um veículo em aceleração constante sem ação de atrito com o ar e dos pneus com o solo. Tomando a derivada da velocidade em relação ao tempo, mostramos que a aceleração é constante, para o caso considerado. Finalmente substituindo um valor para o tempo t na função posição, encontrando a posição e velocidade instantânea do veículo em movimento. Comentamos ainda, que para movimentos em que a aceleração não é constante, ou seja, \vec{a} é uma $f(t)$, a derivada da aceleração em relação ao tempo fornece o Impulso, que no exemplo considerado foi zero (derivada de constante). Os estudantes demonstraram euforia quando mostramos que as equações do movimento uniformemente acelerado (velocidade e aceleração) como derivadas primeira e segunda respectivamente da equação de posição, bem como com nosso comentário de que muitas idéias da Física podem ser matematicamente associadas a derivadas, além dos casos considerados, da segunda lei de Newton, do torque e do movimento uniformemente acelerado.

Depois desta explicação passamos a considerar a derivada como um “operador” (d/dx) na aplicação da “regra do produto” e outras manipulações algébricas nas equações gerais desenvolvidas na primeira aula dupla do primeiro momento da intervenção.

Esta abordagem foi feita uma vez que entendemos como imprescindível um ferramental matemático básico, para o entendimento da Física sob um aspecto mais formal, o que se pretende com a educação escolar no referencial teórico que discutimos.

Falta ainda, a compreensão do que estas idéias e equações significam socialmente. Falta a compreensão enquanto objetivação, para que o estudante reconheça pela consciência a necessidade da apropriação. Isso implica em resgatar historicamente a formulação destas idéias o que nos remete a compreensões das relações sócio-históricas envolvidas. Isaac Newton admitiu que formulou a sua lei da gravitação universal¹⁹ (a mais antiga lei de forças da Física) por que se apoiou no ombro de gigantes, se referindo aos trabalhos de Copérnico, Kepler e Galileu. Isso mostra uma ligação histórica entre os homens na construção do conhecimento que implica em processos de apropriação e objetivação, conforme abordado no capítulo 2. Neste sentido, nos parece que a teoria histórico-cultural da atividade também pode contribuir com os aspectos histórico-filosóficos da Ciência ao serem considerados nas aulas.

Uma pergunta a ser feita é se o estudante percebe, mesmo que imprecisamente, esse tipo de ligação. Se lhe fosse perguntado coisas relacionadas com sua atividade de trabalho numa aula de português, ou de filosofia, responderia da mesma forma? Se respondermos que sim, então devemos considerar que sua atividade profissional se aproxima mais, pelo menos em seu relato, de conceitos da Física do que de outros assuntos do Ensino Médio. Se respondermos que não, ou seja, que seu relato for diferente dependendo do estímulo fornecido no contexto da disciplina, então significa que ele estabelece outras relações com a sua atividade profissional, o que favorece objetivos como o que preconizamos – entender a atividade de trabalho num contexto mais amplo, na estrutura social e integrada com o conhecimento de modo geral e com o conhecimento escolar em particular.

Foi interessante observar, na relação de instrumentos e conceitos cotidianos, uma quantidade significativa de instrumentos e formas de uso comuns a várias atividades, mas com perspectivas distintas de uso, evidentemente em função das atividades profissionais. Nesse caso foi importante chamar a atenção de todos para a semelhança das “utilidades” e depois dos conceitos físicos que determinam grandezas que podem ser manipuladas, por exemplo, para otimizar o uso desses instrumentos. Nesse caso a Física assume status de instrumento. Instrumento que potencializa a ação do homem, que amplia suas possibilidades, e que é construída no âmbito das relações sociais cercadas de intencionalidades e dirigidas

¹⁹ Esta lei pode ser derivada também da equação $d\vec{p}/dt$ combinada com as três leis de Kepler. Isto foi mencionado brevemente no primeiro momento da intervenção com a intenção de fornecer aos estudantes noções de como tais teorias se relacionam na construção das sistematizações do conhecimento científico.

para uma finalidade consciente. A tabela abaixo resume os principais instrumentos relacionados durante a atividade, suas aplicações e conceito físico predominante.

Tabela 9 – Relação de instrumentos e respectivas atividades profissionais e conceitos considerados no primeiro momento da intervenção em sala de aula.

Instrumento	Profissão	Conceito cotidiano/situação de trabalho	Conceito da Física
Alicate	Mecânico, manicure, motorista.	Fixar objetos, facilitar o corte e alterar formas de sólidos, etc.	Torque (princípio da alavanca), atrito estático e dinâmico.
Laser	Caixa de supermercado, responsável por depósito.	Indefinido – só se “vê” o resultado, não o processo, leitura ótica.	Ressonância óptica em cavidade – emissão estimulada.
Instrumentos de corte	Açougueiro, ajudante de cozinha, trabalhador rural, manicure.	Corte em geral, afiação.	Relação entre força e área de contato - pressão
Materiais de aderência	Vendedora de calçados, motorista.	Superfícies Lisas e rugosas, sulcos no material para se melhorar a aderência, etc.	Atrito estático e dinâmico

Na construção da tabela, reunimos as atividades de trabalho dos estudantes que mencionaram o instrumento com as de alguns colegas cujas atividades profissionais compartilham tais instrumentos, mas não haviam mencionado nenhum instrumento. A tabela acima foi composta com a ajuda dos estudantes. Quanto aos conceitos de Física, esses foram desenvolvidos de forma que os estudantes confirmassem ou refutassem a correspondência teórico-prática, na medida das possibilidades de tempo para que refletissem e recuperassem suas percepções dos fenômenos no seu cotidiano de trabalho. Abaixo resumimos a abordagem dada aos conceitos de relação entre força e pressão e atrito estático e dinâmico²⁰. Primeiramente, foi introduzido sob aspecto qualitativo o conceito de pressão, ou seja, a pressão é igual a força normal (aplicada perpendicular à área) por unidade da área, ou seja pela área de contato. Neste caso exemplificamos aplicando uma força em lápis, perpendicular ao plano horizontal (força normal (F_N)), sobre a mão de um voluntário até que ele dissesse “ai” e depois aplicamos uma força visivelmente maior utilizando o apagador de giz, o que não provocou nenhuma dor em nosso voluntário. A partir daí discutimos outro exemplo: o açougueiro presente nos ajudou e confirmou que quando afia seus instrumentos de corte pensa

²⁰ O conceito de torque considerado foi aquele já desenvolvido e em função do tempo da aula ter se esgotado e da complexidade do assunto, deixamos para tratar do LASER nas aulas seguintes (2º momento da intervenção).

em diminuir a “parte da faca que vai entrar em contato com a carne”. Em termos matemáticos podemos escrever:

$$p = \frac{F_N}{A}$$

Ressaltamos ainda que esta relação matemática continua válida quando o meio de propagação da força for líquido (princípio de Pascal). Este é o princípio básico dos equipamentos hidráulicos muito utilizados em veículos (direção hidráulica) e elevadores de carga. Tratamos ainda da diferença de pressão entre dois pontos separados a uma distância qualquer Δh em um fluido, utilizando a pressão atmosférica como exemplo, e realizando alguns exemplos numéricos com o uso da expressão:

$$p_1 - p_2 = \mu g(h_1 - h_2)$$

Sempre lembrando que partimos das idéias fornecidas pelos estudantes trabalhadores a partir do que consideraram assunto para a Física em suas atividades de trabalho naquele momento, e que de fato eram.

O último conceito que consideramos nesse momento da intervenção foi a relação entre atrito estático e dinâmico, ou seja, o atrito entre corpos que estão em movimento um em relação ao outro (atrito dinâmico) e o atrito entre corpos na iminência de um movimento relativo. Para isso começamos por considerar estas formas de atrito de um dos sapatos cedidos para a experiência pela “vendedora de calçados”. Após mostrarmos qualitativamente as diferenças entre atrito estático e dinâmico por meio da simples experiência de deslizar o calçado sobre a mesa em regime de movimento e a partir do repouso, tentamos dar uma noção microscópica do atrito. Isso permitiu algumas noções para melhor entender o que significa o coeficiente de atrito. Esboçamos ainda, um gráfico que permitiu uma melhor percepção da diferença entre o atrito estático e dinâmico. Discutimos que se trata de uma função da força de atrito que cresce linearmente até um dos corpos em contato sair do repouso, depois a força decresce até se estabilizar em torno do valor da força de atrito dinâmico. Um ponto destacado nessa discussão é que o coeficiente de atrito dinâmico é sempre menor que o coeficiente de atrito estático, sendo em geral, ambos menores que 1. Foi discutido ainda, o caráter dissipativo das forças de atrito e algumas formas de minimizá-lo, além de exemplos sobre a importância do conceito de atrito para a indústria de calçados e de pneus e a velocidade “terminal” do movimento acelerado em fluidos. Em todos os casos tratados ressaltamos que consideramos situações ideais, devendo estas serem entendidas como aproximações da realidade física, passíveis de melhorias quantitativas e qualitativas ao se levar em conta condições de contorno e outras variáveis, o que acarreta maior nível de dificuldade de estudo

das situações Físicas, sendo muitas vezes necessária a intersecção com outras áreas do conhecimento como a Química e a Biologia para se chegar a uma compreensão mais completa de um problema.

Os mecânicos e o motorista presentes na atividade ainda mencionaram, como problemas de Física relacionados a suas atividades de trabalho, a colisão entre veículos. No entanto, mencionaram já nos minutos finais da última aula do primeiro momento da intervenção. Isso parece sugerir que com o desenvolvimento dos conceitos relacionados às atividades de trabalho dos estudantes, aos poucos eles passam a buscar situações que lhes suscitem problemas relacionados à Física. Nesse ponto parece que a abordagem cria condições favoráveis ao surgimento de necessidades que os levam a procurar novas situações para relacionar suas atividades de trabalho ou situações de trabalho conhecidas com a Física, ampliando os níveis de aprendizagem potencial.

As conexões podem aumentar quantitativa e qualitativamente com a diversidade de atividades profissionais, criatividade e habilidade dos estudantes e professores em estabelecê-las. É importante destacar que mais do que a correspondência entre conceitos e objetos, o objetivo principal foi a apreensão do conceito de Física no seu sentido mais amplo, e o quanto são “compartilháveis”, utilizando a atividade profissional como mediadora nesse processo de conhecimento e reconhecimento, no que, coletivamente é possível conhecer mais e desenvolver condições favoráveis à continuidade do processo de conhecer. O “começar” por considerações sobre instrumentos de trabalho e seu uso, passando por conceitos físicos relacionados aos instrumentos, parece ter permitido aos estudantes lançar um outro “olhar” sobre a Física e suas atividades de trabalho.

4.4.2 Segundo momento

Este “momento” foi desenvolvido em duas aulas (100 minutos), embora originalmente tivesse sido planejado para pelo menos três aulas, fato que nos impediu de desenvolver parte do conteúdo preparado a partir do que organizamos com a ajuda dos estudantes no primeiro momento. Este atraso se deu devido à nossa opção de considerar de forma mais cuidadosa e detalhada as primeiras contribuições dos estudantes de forma a não correr o risco de dificultar o diálogo, dificultando novas contribuições ao não desenvolver de forma coerente ao que havíamos proposto, as idéias apresentadas pelos estudantes. Mesmo que isso tivesse ocorrido, não estaria inviabilizada a proposta, uma vez que podemos fazer um levantamento das

conexões entre fragmentos do conhecimento de Física encontradas nas atividades profissionais e aquele proposto para o Ensino Médio a partir de outras fontes e observações, mas isso poderia acarretar menor envolvimento dos estudantes, pelo menos inicialmente.

Neste segundo momento introduzimos uma mudança na dinâmica da proposta. A partir das informações levantadas no primeiro momento, propomos aos estudantes a simulação de uma estrutura social do trabalho. Para isso selecionamos algumas atividades de trabalho que pudessem compartilhar um mesmo objeto. Assim contamos como objeto um alimento, digamos, “a carne”. Ela é preparada para o consumo pelo açougueiro, passa pelo controle do “caixa de supermercado”, passa por mais um processo de preparação para o consumo que é realizado “pelo ajudante de cozinha” e após ser consumida, fornece energia para a prática de atividades físicas na academia de ginástica - “queima de calorias”. Evidentemente essa estrutura se tornará mais complexa na medida em que introduzirmos mais atividades de trabalho. Esta simulação teve como objetivo ressaltar o sentido social do trabalho como forma coletiva de intervenção do homem na natureza, transformando-a de forma a atender necessidades humanas em um dado contexto de produção. Dizemos “contexto de produção” pois, por exemplo, em sociedades primitivas essa estrutura social do trabalho seria diferente. A seguir, apresentamos as atividades de trabalho diretamente envolvidas neste segundo momento, as contribuições dos estudantes por meio do inventário e/ou verbalmente e o conteúdo principal desenvolvido.

Açougueiro: Forneceu, tanto no inventário quanto na discussão, diversas informações sobre o uso de instrumentos cortantes tais como facas e serras. Explicou o que significa afiar uma faca, como se corta carnes com mais eficiência, mencionou algumas características de facas construídas com materiais diferentes, tais como aço inox e metais mais baratos. Explicou ainda algumas condições de conservação de carnes e outros alimentos (posição que devem ser colocadas nas grandes geladeiras), mostrando uma noção tácita de convecção. Completamos o raciocínio do estudante com o exemplo das geladeiras convencionais, as “frost-free” e os aparelhos de ar condicionado e com a idéia de condensação de líquidos (criação de gelo nos congeladores convencionais). Na consideração das contribuições trazidas pelo Açougueiro foi possível desenvolver a idéia de gradiente de temperatura, comparando um sistema de refrigeração artificial e a variação da temperatura num espaço geográfico. Por exemplo, quando nos deslocamos de uma parte mais alta para as proximidades de um rio, lago ou várzea num dia frio ou muito quente, no qual há um gradiente de temperatura, que pode ser percebido. Discutimos que se trata da variação da temperatura em intervalos infinitesimais do

espaço. O gradiente de temperatura significa a direção e sentido em que a função T tem a taxa máxima de variação.

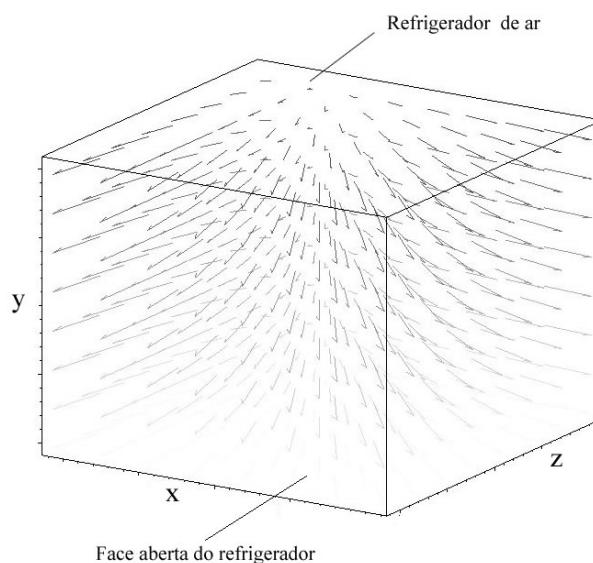


Figura 5 - Figura utilizada para discussão do conceito de gradiente de temperatura em três dimensões. Na parte superior localiza-se o elemento refrigerador e na face inferior a abertura por onde flui o ar resfriado.

Trocamos informações com os estudantes, em particular o Açougueiro, que permitiram organizar idéias como, por exemplo, sobre as grandes geladeiras de frigoríficos e laticínios nas quais se busca minimizar os gradientes de temperaturas, visando manter a temperatura uniforme no interior dos instrumentos de congelar e conservar alimentos, ou pelo menos nas regiões onde ficam armazenados os alimentos. A noção de gradiente de temperatura iniciou uma discussão, com participação notável dos estudantes, comparadas com aulas observadas em outras situações, em estágio e atuação docente anterior. Os estudantes se envolveram na questão da medida da temperatura de um sistema, já que pelo conceito de gradiente de temperatura, havendo um gradiente, há variação da temperatura de ponto a ponto do sistema. Estando o instrumento de medida da temperatura (termômetro, termopar, etc.) localizado em um ponto, poderá registrar um valor pontual da temperatura do sistema, caso este apresente um gradiente de temperatura.

Outro problema que consideramos, é aquele em que o instrumento de medida não está em equilíbrio térmico com o sistema (situação que pode ser transiente), mas quando introduzido no sistema apresentará um gradiente de temperatura, fornecendo uma medida diferente da temperatura real do sistema. Ou seja, a medida da temperatura vai variar, neste caso, não apenas em função da variação da temperatura do sistema, mas também devido às propriedades de transferência de calor do sistema. Um exemplo disto foi dado, e provocando

mais discussões e questões dos estudantes, foi a chamada sensação térmica. A sensação térmica ocorre devido à presença de movimento das massas de ar (ventos) interferindo na sensação que temos da temperatura, sem que haja mudança nas condições de temperatura do sistema. Ocorre que o movimento do ar aumenta a taxa de transferência de calor do nosso corpo (e também dos objetos que podemos sentir tocando, como metais etc), ou seja, eles perdem calor mais rapidamente do que sem o vento, fornecendo a sensação de que a temperatura é inferior a temperatura real do sistema, sem que a temperatura deste, necessariamente diminua.

As contribuições do inventário do estudante ainda poderiam suscitar discussões das leis da termodinâmica, o que evidentemente, exigiria mais aulas para desenvolvimento.

Caixa de supermercado: Seu inventário e seus comentários contribuíram com questões sobre o funcionamento do leitor ótico que utiliza para a leitura de códigos de barras. Primeiro apresentou questões sobre seu funcionamento geral (como funciona?), fornecendo uma explicação que ela mesma reconhece como insuficiente, fornecida por um técnico da rede de supermercados em que trabalha, responsável pela manutenção dos aparelhos. Forneceu ainda questões sobre a diferença de funcionamento dos leitores com espelho e sem espelho, em que no primeiro caso, a leitura é facilitada, reduzindo-se a dificuldade para realizar a leitura ótica. Outra questão interessante levantada por essa participante foi quanto à multiplicidade de aplicações dos lasers, o que segundo ela, dificulta entender o que é LASER, dado que assume diferentes funções em diferentes situações. Argumentamos que é possível pensar diferente, imaginando que a multiplicidade de aplicações do LASER pode facilitar a compreensão dos princípios de funcionamento de diversos aparelhos, uma vez que há o LASER de comum entre eles, realizando “tarefas” diferentes, mas baseadas no mesmo princípio físico. Exemplos deste fato permitiu considerar que decifrar um código de barras manualmente é uma tarefa bastante demorada, enquanto que os dispositivos que utilizam a leitura opto-eletrônica podem ler 41.000 números por segundo. O princípio básico do LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, ou seja, ampliação de luz por meio da emissão estimulada de radiações), foi discutido à partir de uma rápida referência a ressonância em cavidade óptica. O LASER pode ser de vários materiais: rubi, CO₂, argônio, criptônio, vapor de metais, dentre outros. Ele é possível quando um átomo é excitado suficientemente com energia:

$$\Delta E = hf$$

onde h é a constante de Planck e f a frequência. Neste caso Elétrons no seu estado fundamental são lançados para a sua última camada de valência (seu estado excitado) deixando uma lacuna. Ao retornar a essa lacuna (não necessariamente o mesmo elétron) é emitido um fóton. Quando se obtém um número maior de átomos em estado excitado do que em estado fundamental (inversão de população), ocorre a amplificação da emissão espontânea de fótons (que ocorre naturalmente o tempo todo em função da incidência de energia sobre os átomos). Assim os átomos “vizinhos” passam a receber energia e a emitir fótons estimulados pelos primeiros, numa espécie de efeito cascata. Este efeito é possível quando se tem fótons emitidos por estímulo interagindo com os átomos, constantemente. Por isso esse efeito tem de ser reproduzido no interior de cavidades refletoras e alinhadas para que confine luz durante certo tempo para alimentar a emissão estimulada.

Ajudante de cozinha: Seu inventário contribuiu com noções tácitas sobre relações entre pressão, temperatura e tempo de cozimento numa panela de pressão. Participou da discussão, inclusive interagindo com outros participantes. Além disso, suscitou a problemática de hormônios utilizados na pecuária. Referente à sua contribuição pôde ser discutido alguns aspectos físicos da panela de pressão. Nas panelas comuns a água ferve (ao nível do mar onde a pressão atmosférica é maior, conforme já havíamos discutido no primeiro momento) a 100°C . Quando colocamos água numa panela de pressão, fechamos a sua tampa e a colocamos no fogo, ela recebe energia que é transferida para a água que está em contato com as paredes da panela. Se considerarmos o ar confinado dentro da panela como um gás ideal, podemos escrever uma equação da lei dos gases ideais:

$$pV = nT$$

onde p é a pressão, V é o volume, n é uma constante dependente da massa de ar e T a temperatura. O sistema de unidades considerado foi sempre o SI. Assim temos que V é constante, caso contrário significa que a panela explodiu. n é constante, pois não há massa saindo ou entrando na panela até que ela atinja seu limite de pressão e comece a expelir vapor pela válvula. Porém, T está aumentando, como temos uma igualdade, p tem que aumentar, com isso a água passa a ferver a temperaturas acima de 100°C . Geralmente esse valor é aumentado cerca de 20% numa panela de pressão que atinja 2 atm de pressão em seu interior, ou seja, consegue-se um cozimento mais rápido pois obtém-se temperaturas maiores do que é possível com panelas convencionais sujeitas apenas a pressão atmosférica (cerca de 1 atm, variando com a altitude). Os estudantes ainda fizeram considerações a respeito de situações

em que tomaram conhecimento da explosão de panelas que estavam com suas válvulas obstruídas.

Para exemplificar a possibilidade de generalização, buscando níveis mais elevados no sistema de generalizações que caracteriza o conhecimento científico, mencionamos o modelo de Van Der Waals como um modelo que explica melhor o comportamento dos gases reais. Argumentamos que a equação dos gases ideais é válida dentro de determinadas condições e mesmo assim de forma aproximativa. Mas precisamente, a equação dos gases ideais não leva em conta a interação entre as moléculas constituintes dos gases. A equação de Van Der Waals leva em conta, pelo menos em primeira aproximação, o efeito da componente repulsiva na interação entre as moléculas, que é devida ao tamanho finito das moléculas, e a componente atrativa, devido a forças intermoleculares (provavelmente os estudantes estudaram essas forças na disciplina de Química).

Na prática isso significa que para T muito pequeno ou p muito grande a equação que melhor descreve os fenômenos é a equação de Van Der Waals que também não é exata, mas inclui parâmetros que permitem um nível mais elevado de generalização que a equação dos gases ideais não pode considerar.

$$\left(P + \frac{a}{v^2} \right) (v - b) = RT$$

onde P é a pressão, a e b são constantes de Van Der Waals da substância considerada, v é o volume de um mol do gás, R é a constante análoga a n na equação dos gases ideais e T a temperatura.

No inventário deste estudante, a vaporização de líquidos e tensão superficial em processos de cozimento também foram temas recorrentes, apresentados, sob o formato de situações de trabalho.

Recepcionista de academia de ginástica: Contribuiu com questões sobre a caloria dos alimentos e a queima de calorias nas atividades físicas da academia de ginástica. Queria saber como calcular a queima de calorias em função dos tipos de exercícios físicos. Com relação a esse problema levantado pela estudante, foram discutidas formas de medida da quantidade de caloria dos alimentos (princípio do calorímetro). Isso a levou a pensar em como se medem as calorias perdidas nas diversas modalidades de exercícios físicos. Esta questão não foi respondida porque a interpretamos como um indício de necessidades de novos conhecimentos e motivadora de aprendizagem. Porém acompanhamos o raciocínio da estudante, que buscava imaginar o “princípio” do calorímetro para aplicação nas práticas de

exercícios físicos como método de medida de calorias consumidas. Isso seria, aparentemente simples, uma vez que, idealmente, podemos medir a energia necessária para movimentar determinados instrumentos de ginástica. A questão colocada, e que se tornou o ponto crítico dessa discussão, foi sobre a dificuldade em se medir, nesse processo, o consumo de energia (glicose e a queima de ATP – adenosina tri-fosfato) nos processos internos como a respiração e o funcionamento cerebral. Essa questão, embora completamente resolvida em textos específicos de biofísica, não foi desenvolvida, uma vez que optamos por mantê-la suspensa sugerindo à estudante que retomasse tal problema posteriormente nas aulas de Física e Biologia com forma de suscitar novas oportunidades de discussão e aprendizagem a partir desse problema.

No segundo momento, estas e outras contribuições (de teor semelhante) de outros participantes, muitas vezes em forma de questões, mas também trazendo conceitos cotidianos, nos possibilitou considerar com maior segurança e correspondência por parte dos estudantes, idéias da Física que, embora enfatizada nas propostas oficiais (Parâmetros Curriculares Nacionais), parecem estar distantes dos estudantes trabalhadores, principalmente no Ensino Médio noturno. São conceitos amplos e outros mais específicos como: Entropia, rendimento do organismo (quanto se converte em trabalho [movimento interno e metabolismo]), conservação, refrigeração, qualidade e dureza de materiais (faca), pressão, temperatura e tecnologias baseadas em princípios da Física.

Ainda que quando as atividades profissionais são olhadas isoladamente possam parecer pobres em termos de conceitos de Física envolvidos, se comparadas com os conteúdos propriamente, a diversidade das atividades, se consideradas na sala de aula, como parte de um todo (a estrutura social do trabalho), potencializa e valoriza cada uma das contribuições de cada atividade de trabalho, se reconhecidas no coletivo, fornecendo conteúdos para a abstração em sala de aula saídas das práticas dos estudantes e por isso induzindo ciclos de questionamentos, novas necessidades de compreensão e conhecimentos, um motivo para a aprendizagem baseado no interesse pelo conteúdo. Esta foi, de modo geral, uma percepção que tivemos.

Passado seis meses do desenvolvimento da atividade, buscamos ter uma conversa com a professora que acolheu nossa proposta cedendo-nos as aulas. Sem que especificássemos do que se tratava, ela nos respondeu as perguntas que lhes seriam dirigidas: os estudantes se manifestaram a respeito da atividade, posteriormente? Quais foram as manifestações? E, por fim, se ela percebeu algo que pudesse indicar que considerar as atividades de trabalho dos estudantes pode trazer elementos relevantes para o desenvolvimento de aulas de Física.

Quanto à primeira questão, a professora relatou-nos que, sem que ela se pronunciasse a respeito, tendo decorrido duas aulas depois do término da intervenção, os estudantes sugeriram que ela continuasse as aulas daquele “tipo” (se referindo a intervenção). Segundo ela, não foram poucos aqueles que aprovaram a forma de interação com a Física a partir de elementos também vivenciados em atividades de trabalho. A professora nos relatou ainda, que tem buscado observar tais potencialidades dos estudantes, pelo menos no noturno. Disse que está buscando gradualmente se inteirar do que fazem os estudantes em suas atividades de trabalho, pensando em como articular essas informações com conteúdos programáticos de Física, inclusive nos solicitando informações da intervenção.

Este tipo de atividade em sala de aula não pode dar margem para que se confunda conhecimentos de Física ligados à situações de trabalho, com conhecimentos tácitos. Isso levaria a desqualificação do único local onde os indivíduos de origem trabalhadora têm tido acesso a algum tipo de conhecimento sistematizado, a escola pública. Por isso os conteúdos não podem ser secundarizados. Nossa ênfase na discussão da intervenção esteve sobre as conexões com as atividades profissionais e como a partir dessas conexões os estudantes podem criar novos motivos e, portanto, novos *sentidos pessoais* para a aprendizagem de Física, no sentido de buscar a relação entre *sentido* e *significação* e na ampliação de seus sistemas de referência, incorporando na sua estrutura os conceitos científicos.

Enfatizamos que o ensino de conteúdos deve ser priorizado por duas razões, uma teórica e outra empírica: a teórica, conforme discutimos, vem do fato de que a apropriação das *significações objetivas*, segundo a abordagem da Psicologia histórico-cultural, por meio da mediação intencional de outros indivíduos, conduz ao desenvolvimento de funções psíquicas superiores. (VIGOTSKII, 1988, VYGOTSKY, 2005). A razão empírica é que o acesso ao conhecimento historicamente produzido tem permitido às elites econômicas revolucionarem os meios de produção e, contraditoriamente, gerar uma massa de trabalhadores sem domínio, ou com pouco domínio, do conhecimento empregado na produção das condições de vida do homem, que se complexificam rapidamente, portanto, os indivíduos de origem trabalhadora não podem abrir mão da apropriação desse conhecimento, mas sim lutar por ele. A escola parece ser reconhecida como a única chance desse acesso. Assim, as relações com o saber e com a produção tendem a serem outras, a demanda de conhecimento a aumentar, pois o *sentido* do conhecimento poderá assumir-se nas *significações*, desfazendo a discordância entre conteúdo objetivo e conteúdo subjetivo. Não se trata de retroceder a práticas pedagógicas teoricistas, conteudistas há muito criticadas, mas de superar o pragmatismo e o utilitarismo, priorizando o conhecimento clássico como produto da práxis humana.

Na intervenção, o caminho que realizamos e que nos pareceu produtivo foi a realização do inventário das atividades de trabalho e de informações coletadas dos estudantes. As conexões entre conhecimentos de Física presentes em atividades de trabalho e conteúdos do Ensino Médio podem ser inventariadas inicialmente pelos estudantes, orientados pelos professores, ao propor esta abordagem a eles, mas deve ser encorajada a autonomia na realização dessas conexões tão logo o conteúdo comece a ser desenvolvido. Isso não significa que a partir daí o professor deva abandonar a consideração das conexões, mas poderá ser, como em nosso caso o foi, um indicativo da necessidade de aprofundá-las em direção a conteúdos de Física mais avançados.

Considerações finais

Os estudantes, enquanto trabalhadores, possuem potencialidades relevantes para a aprendizagem de Ciências em geral e de Física em particular, que não têm sido levadas em conta na escola na sua especificidade. Considerar essas potencialidades na sua especificidade depende de trazermos ao conhecimento da escola elementos concretos do cotidiano dos estudantes para ajudá-los a ampliar seus saberes e elaborá-los segundo as sistematizações da Ciência. Isso, a nosso ver, demanda pesquisas e trabalho de campo e foi neste sentido que buscamos aproximações das situações de trabalho dos estudantes com os conhecimentos de Física.

Contraditoriamente, em muitos setores de trabalho, no atual contexto de desenvolvimento econômico, o trabalhador individual se depara com condições nem sempre favoráveis à reflexão teórica e ao questionamento do saber, ao mesmo tempo em que o desenvolvimento da Ciência enriquece cada vez mais as possibilidades humanas de interação entre os homens e entre estes e a natureza.

Segundo nossa análise, nas atividades de trabalho e de estudo, a relação entre *sentido* e *significado* apresentam-se dissociadas para alguns estudantes, dado que nela diferem seus motivos de seus objetivos. Neste sentido, para esta relação (*significados* e *sentido*), um Ensino de Física que mostre aos estudantes uma nova dimensão de sua atividade profissional, se mostrará potente o bastante também para revelar-lhe outras realidades, “coisas diferentes” conforme solicitou a empregada doméstica, ou “coisas que ainda não estamos ligados” como nos disse o trabalhador - fotocopador. Mas se este Ensino de Física fechar-se nos seus conteúdos, mantendo uma teoria que preferencialmente é tratada independente das práticas particulares, poderá parecer aos estudantes como impotente para a realização de sínteses mais amplas sobre a realidade que os rodeia. As práticas sociais existem antes que se estabeleça o conhecimento no seu formato social. Portanto, o conhecimento não equivale à essência dos fenômenos e realidade a que se reporta, existindo independentemente da prática social humana, mas as habilidades socialmente desenvolvidas, no processo sócio-histórico, são a

base para o conhecimento socialmente desenvolvido. Neste sentido, o conteúdo das atividades profissionais desenvolvidas pelos estudantes pode interessar à escola em geral, e em particular ao Ensino de Física, como ponto de partida para o desenvolvimento das práticas pedagógicas que mostrem a relevância do conhecimento escolar para que os estudantes compreendam a necessidade dele. Fourez (2003) afirma que os jovens exigem uma explicação da importância social para o que aprendem e argumenta que talvez nós, seus professores, não estejamos preparados para dar essa resposta.

A consideração de fragmentos do conhecimento de Física presentes nas atividades de trabalho dos estudantes trabalhadores em aulas de Física, parece ser uma alternativa para um Ensino mais significativo a essa parcela dos estudantes do Ensino Médio, não apenas porque pode potencializar ou valorizar sua capacidade de trabalho, mas principalmente porque pode permitir-lhe atribuir novos *sentidos* ao conhecimento de Física, novos motivos para sua aprendizagem e conduzir à efetividade da aprendizagem.

Neste sentido a abordagem das atividades de trabalho, sob a perspectiva das conexões com conhecimentos de Física do Ensino Médio, resgata um aspecto da relevância social da Ciência, que antes da intensificação dos métodos do capitalismo, era uma atividade compartilhada nos processos de trabalho, mas depois de um intenso processo de especialização e de compartimentalização, deixou de ser. Trata-se de uma espécie de retorno às origens da relação trabalho-conhecimento, fundada nos conhecimentos clássicos, nas *significações objetivas* que permitiram nosso estágio de desenvolvimento e ampliam o horizonte prospectivo desse desenvolvimento.

Como vimos, os temas presentes nas atividades de trabalho dos estudantes dão margem para o desenvolvimento de temas avançados de Física no Ensino Médio, o que parece ser necessário, inclusive para que possa haver paralelo com o seu cotidiano de trabalho e de modo geral com a cognição fora da escola.

A possibilidade de se chegar aos conceitos de Física mais gerais, a partir de situações particulares que os estudantes já vivenciaram no trabalho tem potencial enquanto criadora de novas necessidades de aprendizagem, o que já representa um avanço, mas ainda deixa pendente uma importante contrapartida - o papel preponderante do professor tanto na coleta de informações junto aos estudantes, como na consideração coerente dessas informações em face dos conteúdos a serem desenvolvidos no Ensino Médio. A intervenção que realizamos, pareceu mostrar a possibilidade de tal abordagem. No entanto, considerar situações de trabalho em aulas de Física na perspectiva crítica e como ponto de partida, vinculado à realidade dos estudantes, para generalizações e não apenas como exemplos ou

contextualizações, traz consigo, inevitavelmente, implicações para o trabalho docente. Neste sentido, cabe ressaltar que na teoria de desenvolvimento e aprendizagem da psicologia histórico-cultural, a tarefa básica do professor, parceiro mais capaz na interação escolar, consiste em atuar na zona de desenvolvimento potencial dos estudantes, por meio de atividades escolares preparadas para guiar os processos de aprendizagem rumo a níveis mais elevados de desenvolvimento conceitual de forma acessível aos estudantes, por meio da mediação do professor, abrindo caminho para o alcance de níveis de desenvolvimento intelectual qualitativamente superiores. Isso é feito por meio do ensino formal dos conceitos científicos. As atividades precisam ajudar os estudantes a adquirirem novos motivos e necessidades para aprenderem e dominar efetivamente o conhecimento clássico, socialmente fixado e significativo.

Neste sentido, nossas análises trouxeram elementos metodológicos que conectam fragmentos de conhecimentos de Física presentes nas atividades de trabalho dos estudantes aos conteúdos de Física correspondentes, organizados academicamente. Esses elementos foram desenvolvidos de forma articulada com elementos para o enfrentamento dos processos de alienação através da análise da relação entre *significado* e *sentido* de acordo com nosso segundo objetivo.

Do ponto de vista dos conteúdos em sala de aula, os estudantes trabalhadores contam com a experiência da práxis do trabalho para vencer o desafio de superar a separação entre atividade intelectual e manual, ou entre a teoria e a prática. Porém as condições objetivas dos estudantes trabalhadores os fazem ser mais “imediatistas”, mais preocupados com os resultados práticos das suas ações. Esta postura precisa ser compreendida, mas também superada com respostas concretas e não justificativas vagas tais como “serve para a vida” ou “um dia você vai precisar”. Construir essas respostas concretas dependerá de posturas epistemológicas e pedagógicas adequadas. Os estudantes precisarão compreender que o tempo da Ciência não se coaduna com o de soluções de problemas práticos imediatos. O conhecimento científico depende de um tempo de amadurecimento para servir a isso, o que não significa que ela (a Ciência) não se destine a solucionar problemas práticos, pelo contrário, vivemos numa civilização que tem optado por depender da Ciência e a emprega para a resolução de problemas imediatos na medida em que os conhecimentos são disponibilizados.

Não se pode negar que a maior parte dos estudantes busca a escola como instituição mediadora na sua busca por melhores condições de vida e de melhores oportunidades profissionais. Portanto, para muitos, as atividades profissionais que desempenham são

assumidas em caráter provisório. Neste sentido, considerar fragmentos do conhecimento de Física em tais atividades no Ensino de Física, pode levar com que o estudante encare as aulas como uma espécie de extensão da jornada de trabalho a qual rejeita de certa forma enquanto freqüenta a escola. Nesse caso é preciso enfatizar, mais uma vez, que a lógica de organização dos conceitos pode partir das situações de trabalho, mas devem convergir para níveis mais elevados de generalização, ou seja, dirigir-se para a lógica de organização de conhecimento da Física. Além disso, essa contradição, que toma de certa forma, a freqüência à escola como extensão de uma jornada de trabalho que muitas vezes é rejeitada precisa ser repensada dado que dela depende a re-significação da escola, para os estudantes, bem como do conhecimento que a escola veicula, além da própria atividade de trabalho, ambas articuladas à crítica necessária ao avanço social. Mas para repensarmos esta contradição é preciso um conhecimento profundo sobre as condições objetivas e subjetivas em que os estudantes trabalhadores buscam o conhecimento por intermédio da escola e sua relação concreta com esse conhecimento, o que demanda constante esforço de pesquisa.

Precisamos ressaltar que, no caso da intervenção que realizamos, acabamos desenvolvendo uma miscelânea de conteúdos de Física suscitados a partir dos inventários e das discussões com os estudantes. Evidentemente, em termos práticos, isso não ajuda a organizar o desenvolvimento dos conteúdos de forma “programática”, mas o inventário das atividades profissionais dos estudantes de uma turma pode ser consultado ao longo do ano letivo bem como reconstruído, permitindo uma melhor organização do estabelecimento das conexões em função do planejamento dos professores.

Um ponto que percebemos na intervenção, e que merece ser destacado como uma limitação a ser superada nesse tipo de abordagem, é que ao se empolgarem com a abordagem, os estudantes passam a fornecer sucessivos problemas que reconhecem em suas atividades de trabalho para que o professor resolva e eles passivamente passam a fazer considerações tais como “interessante”, “que legal” etc. Evidentemente não é isso que pretendemos e reconhecemos que esta foi uma falha no planejamento da intervenção. Em função do tempo relativamente reduzido que tivemos para o desenvolvimento da intervenção, optamos por priorizar a demonstração das conexões, para atender ao protocolo de observação. Por isso ressaltamos a importância de se buscar dinâmicas em que os estudantes, depois de terem desenvolvido os conceitos, estabeleçam as conexões e resolvam os problemas sugeridos nas conexões com o máximo de autonomia possível.

Se, por um lado, as conexões entre o conhecimento de Física do Ensino Médio e atividades de trabalho parecem ser possíveis e criadoras de oportunidades de aprendizagem,

por outro lado, esta abordagem só terá sentido enquanto canal de trânsito entre as condições objetivas dos estudantes trabalhadores e as idéias da Física.

Criar novas necessidades de aprendizagem implica também dar condições para que essas necessidades sejam atendidas, e nesse caso, o que está em jogo novamente passa pelo vasto campo conceitual da Física, capaz de promover o desenvolvimento intelectual dos estudantes além de potencializar sua relação com a realidade, em particular, a forma de ensiná-la e seu significado fixado socialmente, além das outras disciplinas do Ensino Médio e o acesso à Educação Superior.

Em nossa análise, um estudante bem sucedido será aquele que for capaz de fazer coincidir *sentido pessoal* da atividade de estudo com o significado socialmente fixado para a atividade de estudo, sendo que esta coincidência depende, além das condições objetivas a que os estudantes estão sujeitos, da conversão de motivos compreensíveis em motivos eficazes, pois este terá melhores condições de incrementar seus sistemas de referência e a sua aprendizagem dos conhecimentos sistematizados da Ciência.

Este processo depende de elementos metodológicos, que nesta pesquisa puderam ser derivados de procedimentos como a análise da construção dos inventários e da análise direta da atividade de trabalho dos estudantes, que tenham como objetivo principal permitir reorientações de ensino, no caso, ensino de Física, para níveis de aprendizagem potencial adequados. Isso significa evitar orientar o ensino para uma etapa de desenvolvimento já realizada, o que é ineficaz do ponto de vista do desenvolvimento geral dos estudantes. “O único bom ensino é o que se adianta ao desenvolvimento” (VIGOTSKII, 1988, p.114). Isso implica em não repetir procedimentos visando à níveis de desenvolvimentos já elaborados e completos, o que contribui muito pouco para o desenvolvimento geral (VIGOTSKII, 1988), mas dirigir esse desenvolvimento para níveis qualitativamente superiores por meio das relações conceituais e generalizações que o conhecimento de Física permite.

Quanto a nosso segundo objetivo (buscar elementos para uma melhor articulação das questões metodológicas do ensino de Física com a necessidade de enfrentamento dos processos de alienação...), a análise das entrevistas e visitas a partir das categorias *sentido pessoal* e *significação objetiva*, desenvolvida principalmente na seção 4.2 atende a ele quando delinea dois grupos de estudantes que mantêm diferentes relações com o saber que a escola veicula e com a escolarização e liga esta análise a situações concretas de trabalho relacionadas a conhecimentos de Física, ressaltando a necessidade de se induzir novos *sentidos* e necessidades para a aprendizagem a partir de novas relações com o conhecimento de Física. Além disso, as conexões entre conceitos cotidianos ou situações de trabalho com

conhecimentos de Física sistematizados, contribui para a fragilização dos processos de objetivação do trabalho, uma vez que os conhecimentos provenientes das situações de trabalho ganharam um novo sistema de referência, o científico, com maior poder de penetração na sua realidade de trabalho, ampliando assim suas possibilidades de posturas autônomas. Neste ponto recuperamos o sentido da crítica, baseada na dialética materialista histórica, que desenvolvemos principalmente na introdução e nas primeiras seções do capítulo 1, bem como da raiz epistemológica do referencial teórico deste trabalho: relacionar elementos da formação dos indivíduos com o contexto de trabalho é importante para o desenvolvimento sócio-histórico, mas no capitalismo, isto requer vigilância crítica e ações concretas transformadoras.

Referências bibliográficas

ABRAMOVAY, M.; CASTRO, M. G. **Ensino Médio**: múltiplas vozes. Brasília: UNESCO, 2003.

ANGOTTI, J. A. P. Conceitos Unificadores e Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 191-198, 1994.

ARAÚJO, M. J. **Trajétoria familiar e escolar dos trabalhadores diretos e terceirizados de uma fábrica de grande automação**. 2002. 267 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

BANCO MUNDIAL. **La Enseñanza Superior**: las lecciones derivadas de la experiencia. Washington, D.C.: Banco Mundial, 1995.

BASSO, I. S. Significado e Sentido do Trabalho Docente. **Cadernos Cedes**, Campinas, n. 44, p. 19-32, 1998.

Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-32621998000100003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 jan. 2007.

BERGAMO, G. A. **Fundamentos teóricos do método de resolução de problemas ampliados**. 2006. 192f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, campus Bauru, 2006.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação - Câmara do Ensino Básico. Parecer **CEB nº 15/98 às Diretrizes Curriculares Para o Ensino Médio**. Brasília: Conselho de Educação Nacional, 1998. Disponível em:

<<http://portal.mec.gov.br/index.php?option=content&task=view&id=78&Itemid=221>>. Acesso em: 30 jan. 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Parte III – Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/index.php?option=content&task=view&id=558&Itemid=553>>. Acesso em: 20 jan. 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. **PCN+ Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais; Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Diretoria de Avaliação para Certificação de Competências (DACC). **Relatório final do ENEM 2003**. Brasília: 2004. Disponível em: <www.inep.gov.br/download/enem/2004/relatorio_final_ENEM2003.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei nº 9394, de 20/12/1996**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, 1996. Disponível em: <www.mec.gov.br>. Acesso em: 19 jan. 2007.

BRAVERMAN, H. **Trabalho e capital monopolista**. Rio de Janeiro: Zahar, 1974.

CHAUÍ, M. **Convite à filosofia**. 4. ed. São Paulo: Ática, 1995.

CHAUÍ, M. **O que é ideologia**. São Paulo: Brasiliense, 1980.

DELORS, J. (Org). **Educação um tesouro a descobrir**. São Paulo: Cortez, Brasília: MEC/UNESCO, 1998.

DUARTE, N. Educação e moral na sociedade capitalista em crise. In: Candau V. M. (Org.). **Ensinar e aprender: sujeitos, saberes e pesquisa**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000. p. 175-189.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

FOUREZ, G. Crise no ensino de Ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre: v.8, n.2, ago. 2003. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/>>. Acesso em: 15 mar. 2006.

FRANCO, M. C; TREIN, E. O percurso teórico e empírico do GT trabalho e educação: uma análise para debate. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 24, p. 140-1264, 2003.

FRIGOTTO, G. **A produtividade da escola improdutiva**. São Paulo: Cortez, 1984.

FRIGOTTO, G. **Educação e a crise do capitalismo real**. São Paulo: Cortez, 1995.

FRIGOTTO, G. O Enfoque da dialética materialista histórica na pesquisa educacional. In: FAZENDA, I. (Org.). **Metodologia da pesquisa educacional**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 1997. p. 69-90

GARCIA, N. M. D. A Física escolar presente nas atividades de trabalhadores industriais. In: **XIV Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 2001, Natal. **Caderno de Resumos**. Sociedade Brasileira de Física, 2001. p. 5.

GARCIA, N. M. D. Afinal, que assuntos da Física escolar são lembrados por trabalhadores ao exercerem suas atividades em um processo produtivo industrial? In: **VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 2002, Águas de Lindóia. Atas. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2002. p. 1-20.

GARCIA, N. M. D. Física escolar e processo produtivo: investigando as possíveis conexões. In: **XIII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 1999, Brasília. Caderno de Resumos. Sociedade Brasileira de Física, 1999. p. 96.

GARCIA, N. M. D. **Física escolar, Ciência e novas tecnologias de produção**: o desafio da aproximação. 2000. 276 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da USP – FEUSP, São Paulo, 2000.

GONÇALVES, L.R; PASSOS, S.R.M.M.S; PASSOS, A. M. Novos rumos para o ensino médio noturno: como e por que fazer? **Ensaio: Avaliação das Políticas Públicas da Educação**, Rio de Janeiro, v.13, n.48, p.345-360, 2005.

GRAMSCI, A. **Os intelectuais e a organização da cultura**. 3. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1989.

HARACEMIV, S. M. C. **Química na educação de adultos**: uma proposta de articulação do conteúdo escolar do Centro Supletivo com o conteúdo de cotidiano. 1994. 248 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1994.

HOBSBAWN, E. **Era dos extremos**: o breve século XX: 1914-1991. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

HONG, P.C; QUINN, P. V. ; LUDING, S. Reverse Brazil nut problem: competition between percolation and condensation. **Physical Review Letters**. Estados Unidos: Sociedade Americana de Física, 2001, v. 86.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa nacional por amostra de domicílios 2003**. Brasília, 2004. Comunicação Social em 29 de setembro de 2004. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=226&id_pagina=1> . Acesso em: 10 nov. 2006.

KLEIN, L. R. Trabalho, educação e linguagem. **Educar**. Curitiba: Editora UFPR, 2003. p. 15-42.

KOSIK, K. **Dialética do concreto**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995.

KUENZER, A. Z. **Pedagogia da fábrica**: as relações de produção e a educação do Trabalhador. São Paulo: Cortez: Autores associados, 1985.

KUENZER, A.Z. Educação, linguagens e tecnologias: as mudanças no mundo do trabalho e as relações entre conhecimento e método. In: KUENZER, A. Z. **Cultura, linguagem e subjetividade no ensinar e aprender**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000. p. 135-160.

LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Livros Horizonte, 1978a.

LEONTEV, A. N. **Activity, consciousness, and personality**, 1978b. Disponível em: <<http://lchc.ucsd.edu/MCA/Paper/leontev/index.html>> Acesso em: 20 abr. 2006.

LEONTIEV, A. N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VIGOTSKII, L. S. et al. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Icone/EDUSP, 1998. p. 59-83.

LEVIN, J. **Estatística aplicada a Ciências humanas**. 2. ed. São Paulo: Harba, 1987.

LIVINGSTONE, D. W.; SAWCHUK, P. H. **Hidden knowledge**: organized labour in the information age. Toronto: Garamond, 2003.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. São Paulo, EPU, 1986.

MACHADO, L. R. de S. Mudanças tecnológicas e a educação da classe trabalhadora. In: MACHADO, L. R. et al. **Trabalho e educação**. Campinas: Papyrus; Cedes; São Paulo: Ande, Anped, 1992.

MARX, K. **O capital**: crítica da economia política. Tradução: Reginaldo Sant'Anna 2. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1971a. Livro 1, v.1.

MARX, K. **Crítica do programa de Gotha**. Porto: Portucalense Editora, 1971b.

MARX, K. **Salário, preço e lucro**. Obras escolhidas de Marx e Engels publicada em 1953, transcrito da edição em português das pela Ediciones en Lenguas Extranjeras, Moscou. Disponível em: <<http://www.marxists.org/portugues/marx/1865/06/salario/sal3.htm#k12>>. Acesso em: 05 jan. 2007

MARX, K.; ENGELS, F. **A ideologia alemã (I – Feuerbach)**. São Paulo: Editora Hucitec, 1984.

MEGID NETO, J. Pesquisa sobre ensino de física do 2º grau no Brasil - concepções e tratamento de problemas em teses e dissertações. In: NARDI, R. (Org.). **Pesquisas em ensino de física**. São Paulo: Escrituras, 1998. p. 5-20.

PACHECO, D.; MEGID NETO, J. **Catálogo de teses e dissertações sobre ensino de Ciências no Brasil**: referências bibliográficas. Campinas, Faculdade de Educação – UNICAMP, 1996.

PAIVA, V. **Produção e qualificação para o trabalho**: uma revisão da bibliografia internacional. Rio de Janeiro: UFRJ/IEI, 1989.

RABONI, P. C. A. A Fabricação de um óculos: resgate das relações sociais, do uso e da produção de conhecimento no trabalho. In: NARDI, R. (Org.). **Pesquisas em ensino de Física**. São Paulo: Escrituras, 1998. p. 87-93.

RABONI, P. C. A. **A fabricação de um óculos**: resgate das relações sociais, do uso e da produção de conhecimento no trabalho. 1993. 160 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 1993.

RATNER, C. Three approaches to cultural psychology: a critique. **Cultural Dynamics**. n 11, p. 7-31, 1999. Disponível em: <<http://www.humboldt1.com/~cr2/three.htm>>. Acesso em: 1 abr. 2007.

RIBEIRO, M. Trabalho-educação numa perspectiva de classe: apontamentos à educação dos trabalhadores brasileiros. **Trabalho & educação**, Belo Horizonte, n 2, p. 102-126, jul / dez. 2005.

ROBILOTTA, R. M. O cinza, o branco e o preto: da relevância da história da ciência no ensino da Física. **Cadernos Catarinenses de Ensino de Física**. Florianópolis: Departamento de Física da Universidade Federal de Santa Catarina, n. 5 (especial), 1988, p.7-22.

RODRÍGUEZ, A.; HERRÁN, C.A. **Educação secundária no Brasil**: chegou a hora. Washington: Banco Interamericano de Desenvolvimento/Grupo Banco Mundial. 2000.

SALM, C. **Escola e trabalho**. São Paulo: Brasiliense, 1980.

SÁNCHEZ GAMBOA, S. A dialética na pesquisa em Educação: elementos de contexto. In: FAZENDA, I. (Org.). **Metodologia da pesquisa educacional**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 1997. p. 91-115.

SHIROMA, E. O.; CAMPOS R. F. Qualificação e reestruturação produtiva: um balanço das pesquisas em educação. **Educação & Sociedade**, Campinas, n 61, 1997, p. 13-35.

SOARES, E. S. **Ensino de Ciências e de Matemática para pequenos trabalhadores**. 1992. 203 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, UFMG, Belo Horizonte, 1992.

THIOLLENT, M. J. M. **Crítica metodológica, investigação social e enquête operária**. São Paulo: Polis, 1981.

TREVISAN, N. F. **A teoria e a prática no trabalho dos eletricitistas e encanadores**: um estudo sobre a apropriação do conhecimento. 2003. 191 f. Dissertação (Mestrado em tecnologia) - Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, CEFET – PR, 2003.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VIGOTSKII, L. S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na Idade Escolar. In: VIGOTSKII, L.S. et al. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: Ícone/Edusp, 1988. p. 103-117

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

VYGOTSKY, L. S. The g enesis of higher mental functions. In: WERTSCH, J. (org.), **The concept of activity in soviet psychology**. New york: Sharpe, 1981.

Apêndices

Apêndice A - Questionário

Por favor, preencha os campos abaixo e responda as questões solicitadas, fique a vontade para responder. Essas informações se destinam à pesquisa acadêmica e não serão utilizadas para outra finalidade. O seu nome e o de sua Escola serão mantidos em sigilo. Havendo necessidade, por favor, utilize o verso da folha. Qualquer dúvida pergunte ao pesquisador.

Nome: _____ Série: _____

Você está trabalhando atualmente ou já trabalhou?

Sim, trabalho ou já trabalhei Não, nunca trabalhei.

Sobre seu trabalho atual, por favor, preencha:

Local: _____

Função: _____

Tempo de serviço: _____

Sobre seu trabalho anterior, por favor, preencha:

Local: _____

Função: _____

Tempo de serviço: _____

Descreva da forma mais completa que puder as atividades que desenvolve no seu trabalho atual, ou caso não esteja trabalhando atualmente, as atividades desenvolvidas no seu emprego anterior.

Apêndice B - Protocolo de entrevista “semi-aberta”

Obs: Foi assegurado aos entrevistados:

- As informações prestadas somente serão utilizadas para a pesquisa.
- Serão utilizadas em publicações apenas as transcrições, suprimindo trechos onde apareçam nomes e outras informações que permitam a identificação dos entrevistados e outras pessoas citadas.
- Autorização da escola para o convite e para a utilização de espaço.
- Participação facultativa.

- 1) Onde você trabalha?
 - a. Fazendo exatamente o quê?
 - b. Há quanto tempo nessa função?
- 2) Trajetória escolar e profissional: influências mútuas.
 - a. Sempre estudou à noite?
- 3) Pensando nas suas atividades no trabalho: o que você precisa saber para exercer sua função?
- 4) Fale um pouco sobre como você aprende / aprendeu essa função. Colegas / familiares/ Cursos? No próprio trabalho, sozinho?....
- 5) Aprender na escola e no trabalho é diferente? Igual? Como você vê isto?
- 6) O que mais dificulta estudar e o que mais favorece estudar, na escola e no trabalho?
- 7) O conhecimento da escola e do seu trabalho são diferentes? Comente.
- 8) Como você acha que aprende / compreende melhor um assunto? Com o professor ensinando, com colegas, outro curso fora da escola, no trabalho, praticando?
- 9) Você acha que falta tempo para estudar, ou não?
- 10) Na sua opinião, para que serve a escola?
- 11) Qual a importância do Ensino Médio para você? Porque está cursando? O que busca na escola?

- 12) O que gostaria mais na escola?
- Que os assuntos ensinados na escola de forma mais próximos do que você lida no seu dia-a-dia, inclusive do trabalho;
 - Que os assuntos fossem diferentes do seu dia-a-dia: outras, outros tipos de problemas, questões, etc.
 - Um pouco de cada? Comente.
- 13) Será que o seu trabalho / função pode ajudar você ou outros colegas a aprender coisas na escola?
- 14) O que pretende depois do Ensino Médio? Você gosta de sua profissão atual (do que faz)?
- 15) Você já ficou sem emprego? (desempregado) a que você atribui isso?
- 16) Sua atividade profissional vem exigindo maior qualificação? Quais? A que você atribui isto?
- 17) Você acha essa qualificação necessária? Por que?
- 18) O que você mudaria no seu trabalho?
- 19) O que você mudaria na sua escola / turma / professores?
- 20) Você se lembra de ter tomado alguma decisão importante, ou mesmo que considera banal, e que tenha levado em consideração algum conhecimento científico para isso? Pode me contar como foi? Lembra de onde adquiriu esse conhecimento?