

PAULO CÉSAR DE ALMEIDA RABONI ^{nº/113}

Este exemplar corresponde à redação
final da Dissertação defendida por
Paulo César de Almeida Raboni e
aprovada pela Comissão Julgadora em

25/10/93

Data: 25/10/93

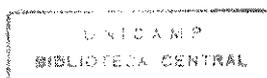
Assinatura: *Paulo César de Almeida Raboni*

A FABRICAÇÃO DE UM ÓCULOS: RESGATE DAS RELAÇÕES
SOCIAIS, DO USO E DA PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO NO TRABALHO.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

1993



Dissertação apresentada como exigência
parcial para obtenção do Título de
MESTRE EM EDUCAÇÃO na Área de
Concentração: Metodologia de Ensino à
Comissão Julgadora da Faculdade de
Educação da Universidade Estadual de
Campinas, sob a orientação da Profa.
Dra. Maria José P. M. ^{Monteiro} de Almeida. t/t

270000 40253 (m)

310000 7648 (d)

Comissão Julgadora:-







AGRADEÇO

aos alunos da escola pública e aos trabalhadores do setor óptico, co-autores deste trabalho, pela colaboração incondicional durante a coleta de dados e pelo que deles aprendi nesse processo.

a Maria José, orientadora e amiga, pela dedicação, pela sensibilidade diante das dificuldades do iniciante e pelo compromisso assumido com este trabalho e com a escola pública.

aos professores e direção da escola pesquisada, por terem facilitado a coleta de parte dos dados.

a Cristina, Wanderlei, Odilon, Jefferson e Cidinha, empresários do setor óptico, pelo acesso à fábrica de armações e ao laboratório óptico.

a Direção do Senac e ao Benatti, pelo acesso ao curso de óptica e pelas informações fornecidas.

a Ivanil, Nelson, Suzani, Célia, Ronaldo, Edilson, que discutiram comigo grande parte deste trabalho, e ao Henrique, que além disso leu com cuidado os originais.

aos professores Mansur Lufti, Lili Kawamura e Décio Pacheco, que participaram do exame de qualificação, pelas contribuições a este trabalho.

aos funcionários da Faculdade de Educação, pela atenção durante a elaboração desta pesquisa.

a meus pais, pelo incentivo constante.

ao CNPq, pelo apoio financeiro.

para Edméa, minha esposa
e Camila, minha filha

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 - CONHECIMENTO, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: ELEMENTOS PARA REPENSAR A PRÁTICA EM SALA DE AULA	3
1.1. O ENSINO DE FÍSICA NO 2º GRAU NOTURNO: A PROBLEMATICA DA PESQUISA	3
1.2. TRABALHO E EDUCAÇÃO: RELAÇÕES POSSÍVEIS	10
1.3. REPRESENTAÇÕES, TOTALIDADE E MOVIMENTOS DO PENSAMENTO ASPECTOS FILOSÓFICOS DO CONHECIMENTO	19
CAPÍTULO 2 - DELIMITAÇÃO DA PESQUISA E ENCAMINHAMENTOS PARA SUA EXECUÇÃO	25
2.1. NECESSIDADE DA PESQUISA E PROBLEMA DE ESTUDO	25
2.2. PROCEDIMENTOS DE COLETA DE INFORMAÇÕES E REFERENCIAIS METODOLÓGICOS	28
2.2.1. SOBRE A COLETA E A ORGANIZAÇÃO DOS DADOS	37
2.3. TRATAMENTO DOS DADOS DOS QUESTIONÁRIOS	39
CAPÍTULO 3 - O CONHECIMENTO EM ÓPTICA: VENDO O MUNDO ATRAVÉS DO ÓCULOS	52
3.1. USO DE ÓCULOS: HISTÓRICO E CONSEQUÊNCIAS SOCIAIS	53
3.2. PROPRIEDADES FÍSICAS E GEOMÉTRICAS DAS LENTES	56
3.2.1. REFRAÇÃO DA LUZ	56
3.3. O OLHO HUMANO E AS PROPRIEDADES CORRETIVAS DAS LENTES	62
3.3.1. O FENÔMENO DA VISÃO	62
3.3.2. PROBLEMAS DA VISÃO	65
3.3.2.1. MIOPIA	66
3.3.2.2. HIPERMETROPIA	68
3.3.2.3. ASTIGMATISMO	70
CAPÍTULO 4 - TRATAMENTO DAS INFORMAÇÕES COLETADAS NA FABRICA DE ARMAÇÕES	72
4.1. INTRODUÇÃO	72
4.2. ORGANOGRAMA DA PRODUÇÃO NA FABRICA DE ARMAÇÕES	74
4.3. DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DE ARMAÇÕES	75
4.3.1. DESCRIÇÃO GERAL DA PRODUÇÃO NA FABRICA DE ARMAÇÕES	75
4.3.2. MATÉRIA-PRIMA	79
4.3.3. CÓPIA DOS MODELOS. FABRICAÇÃO DAS MATRIZES	81
4.3.4. SETOR DE CORTE DO ACETATO	88
4.3.5. PREPARAÇÃO DAS HASTES E DAS FRENTEIS	94

4.3.5.1.	PREPARAÇÃO DAS HASTES	94
4.3.5.2.	PREPARAÇÃO DAS FRENTES	96
4.3.6.	MONTAGEM	99
4.3.7.	POLIMENTO	100
4.3.8.	LIMPEZA E REVISÃO	102
4.4.	SOBRE A AQUISIÇÃO DA FRESA-PANTÓGRAFO	103
4.5.	COMENTARIOS GERAIS	105
CAPÍTULO 5 -	TRATAMENTO DAS INFORMAÇÕES COLETADAS NO LABORATÓRIO	
	ÓPTICO	113
5.1.	INTRODUÇÃO	113
5.2.	DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE LENTES	114
5.2.1.	ORGANOGRAMA DA PRODUÇÃO NO LABORATÓRIO	
	ÓPTICO	114
5.2.2.	TIPOS DE LENTES. MARCAÇÃO DO GRAU E DOS	
	EIXOS. COLAGEM.	115
5.2.3.	CORTE INICIAL DAS LENTES	118
5.2.4.	POLIMENTO DAS LENTES	121
5.2.5.	VERIFICAÇÃO DO GRAU E DOS EIXOS. CORREÇÕES ..	123
5.2.6.	CORTE DAS LENTES NO FORMATO DAS ARMAÇÕES	125
5.3.	CONHECIMENTOS ENVOLVIDOS. RELAÇÕES NO INTERIOR DO	
	LABORATÓRIO ÓPTICO	127
5.4.	CURSO TÉCNICO EM ÓPTICA OFERECIDO PELO SENAC	133
CAPÍTULO 6 -	ALGUMAS CONCLUSÕES	135
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	140
BIBLIOGRAFIA -	142
ANEXO -	QUESTIONARIO PARA ALUNOS DE 2º GRAU	147

ÍNDICE DAS FIGURAS

Figura 1 -	Passagem da luz do ar para o vidro	56
Figura 2 -	Refração em uma lente bi-convexa	58
Figura 3 -	Convergência de um feixe de luz	58
Figura 4 -	Divergência de um feixe de luz	59
Figura 5 -	Convergência numa lente cilíndrica	59
Figura 6 -	Cortes principais de uma lente tórica	60
Figura 7 -	Planos principais da luz refratada por uma lente tórica	61
Figura 8 -	Câmara de orifício	62
Figura 9 -	Olho humano	64
Figura 10 -	Olho normal	65
Figura 11.a -	Olho míope	66
Figura 11.b -	Correção de miopia pelo uso de lente divergente ...	67
Figura 12.a -	Olho hipermetrópe	68
Figura 12.b -	Correção da hipermetropia pelo uso de lente convergente	69
Figura 13.a -	Linha vertical formada pelo astigmatismo	70
Figura 13.b -	Linha horizontal formada pelo astigmatismo	71
Figura 14 -	Seqüência da fabricação das matrizes	86
Figura 15 -	Aspecto final de uma matriz	87
Figura 16 -	Fresa	89
Figura 17 -	Seqüência de cortes desde a placa comercializada até a frente semi-acabada	90

RESUMO

A FABRICAÇÃO DE UM ÓCULOS: RESGATE DAS RELAÇÕES SOCIAIS, DO USO E DA PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO NO TRABALHO.

A compreensão do cotidiano do aluno trabalhador é necessária para qualquer tentativa de reformulação do ensino da física no curso noturno.

Nesta pesquisa, de característica etnográfica, buscamos no trabalho de fabricação de um óculos, subsídios para essa compreensão. A análise de questões respondidas por alunos do curso noturno e a convivência com esses alunos em uma escola de Campinas-SP, permitiram constatar que o trabalho ao qual o aluno se dedica durante o dia, ao mesmo tempo que lhe impõe situações rotineiras, também exige dele habilidades diversas que comumente são apresentadas como finalidades desejáveis do ensino, mas raramente aproveitadas na escola.

O problema concebido está no caráter contraditório do trabalho quando pensado na ótica da construção do conhecimento.

A participação nos processos de produção em uma fábrica de armações para óculos e em um laboratório óptico, foi o procedimento que subsidiou a constatação de que o aluno do noturno possui um alto grau de maturidade e de autonomia no trabalho, e isto implica em uma revisão de nossa postura em sala de aula, exigindo de nós professores maior respeito pelo aluno trabalhador.

INTRODUÇÃO

O que leva um professor de física de 2º Grau a falar do tema trabalho? Quais as possíveis implicações do tratamento do trabalho e suas relações com a educação, sobre o ensino de física, no período noturno da escola pública de 2º Grau?

Indicações sobre capacidades de alunos desenvolvidas no trabalho, demonstradas em sala de aula, aos poucos, foram direcionando nossas atenções para questões desse tipo.

Numa certa ocasião, depois de explicações sobre o Ciclo de Carnot e o funcionamento de geladeiras, em uma sala de 2ª série do 2º Grau, uma conclusão de um aluno mecânico de automóveis nos levou a refletir muito sobre o assunto e a tentar promover modificações no sentido de atender melhor às expectativas dos alunos, em geral trabalhadores. Esse aluno disse mais ou menos o seguinte: "... então é por isso que a base do carburador do carro fica praticamente congelada, enquanto que o motor ferve! É por causa da expansão da mistura de gasolina e ar, que acontece bem ali naquele ponto!".

Essa síntese feita pelo aluno provocou, de início, tentativas de levar diretamente para a sala de aula elementos presentes em algumas atividades produtivas. No entanto a utilidade do trabalho em sala de aula não parecia se esgotar nisso.

Valorizar o que o aluno traz do trabalho: habilidades, conhecimentos, autonomia, responsabilidade, maturidade, experiên-

cia, visão de mundo, tornou-se algo necessário para qualquer tentativa de alteração no ensino.

Nesta pesquisa procuraremos conhecer melhor a realidade do trabalho na produção de um óculos (armações e lentes), para, a partir desse conhecimento coletar subsídios para tornar nossa ação mais eficiente e para que eventuais mudanças ocorram no sentido de fazer da escola algo imprescindível ao jovem trabalhador, seja em sua formação profissional, seja em sua capacidade de compreender e transformar a realidade.

Tentaremos ver o trabalho como o início e o fim do processo educativo. Início por partirmos de seus elementos para organizar nossa prática. Fim porque devemos voltar a ele para compreendê-lo melhor e porque há a necessidade imediata do trabalho para nossos alunos. O trabalho moderno e suas conexões com a ciência e a tecnologia constitui elemento obrigatório para eventuais modificações na prática educativa.

CAPÍTULO 1

CONHECIMENTO, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: ELEMENTOS PARA REPENSAR A PRÁTICA EM SALA DE AULA.

1.1. O ENSINO DE FÍSICA NO 2º GRAU NOTURNO: A PROBLEMATICA DA PESQUISA.

A partir de nossa convivência desde 1986 com o ensino público de 2º grau no período noturno, como professor de física, a partir do contato com alunos e professores e por meio de discussões sobre o ensino de física e sobre a escola em geral, algumas idéias foram aos poucos se formando, provocando mudanças em nosso ponto de vista sobre o ensino. Rapidamente se desfez nossa ilusão de que com o conhecimento adquirido no 3º grau poderíamos provocar grandes modificações no ensino de física, e de que a qualidade deste ensino só dependia de um professor com boa formação e com vontade de ensinar - características que acreditávamos ter.

Nossas representações sobre o ensino de física eram muito simplistas para dar conta dos problemas enfrentados por professores e alunos, problemas estes extremamente complexos envolvendo elementos de esferas totalmente fora de nosso domínio naquele momento. Imaginávamos os problemas do ensino restritos ao que ocorria em sala de aula. Tínhamos uma imagem de um aluno ideal, de um professor ideal, de um conteúdo imutável e de métodos infalíveis para se ensinar física. No entanto a realidade se mostrava bastante diferente do quadro que havíamos construído.

Paralelamente à prática docente, fornecedora de elementos empíricos da realidade da escola, a participação em

pesquisas ajudou-nos no estabelecimento de um referencial a partir do qual os problemas percebidos começaram a ser tratados. A reflexão sobre a própria prática pedagógica e o estabelecimento de algumas categorias de análise feitos na pesquisa "O Trabalho Pedagógico Do Licenciado Na Unicamp - Ações E Representações" (Almeida, 1988) constituiu um momento importante nesse processo.

Uma constatação imediata de quem entra em uma sala de aula no noturno é de que a grande maioria dos alunos trabalha durante o dia. Faz parte do senso comum a idéia de que o ensino noturno existe para as pessoas que trabalham durante o dia e que querem estudar. De fato, a existência do ensino noturno está condicionada, tanto na legislação quanto na prática, pela necessidade dos jovens terem que ingressar muito cedo no mercado de trabalho, ou seja, o ensino noturno funciona para atender às necessidades do jovem e do adulto trabalhadores.

Uma questão que aos poucos foi se constituindo, e que nesta pesquisa ocupa posição de destaque é: como promover alterações necessárias no ensino de física no noturno de modo a atender às reais necessidades dos alunos desse período?

Consideramos necessárias alterações devido à forma completamente inócua como vem sendo desenvolvido o ensino de física na maioria das escolas. Existe ainda, ao nosso ver, uma especificidade na direção a ser tomada por eventuais transformações no ensino, levando-se em conta a característica fundamental do aluno do noturno: o trabalho.

Segundo levantamento de pesquisas em ensino de física feito por Megid Neto (1990), desde sua implantação no Brasil com a criação do Colégio Pedro II em 1837 no Rio de Janeiro, o ensino dessa ciência tem tido as seguintes características: "conhecimento físico transmitido através de aulas expositivas"; "recurso didático mais utilizado: o livro didático"; "ênfase excessiva no formalismo matemático"; "atividades experimentais: ilustrativas, comprobatórias e ocasionais"; "passividade do aluno"; "baixo nível de exigência intelectual nas atividades do aluno"; "desvinculação da realidade"; "preparação ao vestibular"; "provas de avaliação reprodutivistas"; "ênfase ao produto final

da atividade científica"; "compartimentação dos conteúdos"; e "concepção da física como ciência pronta, acabada e imutável".

Conforme análise de Megid Neto, apesar de já contarmos com mais de vinte anos de pesquisa em ensino de física, pouco tem sido obtido a partir de seus resultados, e um dos motivos apontados pelo autor é a desvinculação das pesquisas dos reais problemas do ensino.

Representações que professores e alunos fazem do ensino noturno constituem quase um consenso de que as possibilidades de se aprender nesse período são mínimas. Conforme nos mostra Carvalho,

"... a diferenciação entre os períodos, percebida por todos os integrantes da escola, e justificada pelo fato de que `os alunos já trabalham`, funciona na prática como uma atitude discriminatória" (Carvalho; 1989, 10).

Entre os alunos, de maneira especial, a idéia que prevalece é a de que suas possibilidades enquanto estudantes são pequenas quando comparadas com as de outros estudantes de outros períodos.

A essa representação do aluno trabalhador, que deprecia suas capacidades e possibilidades, soma-se o fato de serem os currículos aplicados ao ensino noturno, em geral, resumos ou simplificações dos currículos montados para o período diurno. São hoje em dia comuns os livros didáticos simplificados, que "condensam" todo o conteúdo das três séries do 2º grau em um só volume, com a finalidade de atender às "deficiências" do ensino noturno e dos supletivos.

Não negamos a dificuldade trazida pela atividade produtiva ao estudo. Conciliar trabalho e estudo é de fato uma tarefa difícil, e que geralmente prejudica o desempenho em ambos, devido ao tempo excessivo de atividade a que o indivíduo é submetido. O ensino noturno acaba se tornando uma extensão da jornada de trabalho. Mas será que só podemos encontrar inconvenientes nas tentativas de conciliar trabalho e estudo? Até que ponto o aluno do noturno apresenta barreiras maiores quando

comparado com outros alunos?

Representações sobre o curso noturno manifestadas por professores e alunos deste período, evidenciam a existência da expectativa de um aluno ideal, que freqüentasse regularmente as aulas, participasse das atividades escolares, e que tivesse todo o tempo restante disponível para o estudo e para o descanso. Ainda que a preparação para o trabalho seja colocada como objetivo da escola quando nos referimos à genérica "preparação para a vida", as possibilidades de ligação recíproca do trabalho com a escola são negadas pela imagem do aluno ideal, que não trabalhando teria todo o tempo para estudar e aprender, portanto teria maior rendimento escolar.

Acreditamos que uma maneira de ultrapassarmos a imagem do aluno ideal seja através da pesquisa do aluno real, sujeito às pressões do dia-a-dia do trabalho, e para quem a escola não tem representado nem a única nem a mais importante fonte de conhecimentos.

Cabe aqui uma reflexão sobre qual é o real poder de influência dos conteúdos veiculados pela escola na vida das pessoas.

Em particular algumas propostas para o ensino de física que trazem em seu bojo a necessidade da contextualização dos conteúdos têm sido feitas, e são para nós de particular interesse. As pesquisas que mais se aproximam da realidade que aqui procuramos analisar são aquelas que se ocupam do cotidiano do aluno e de suas concepções espontâneas acerca dos fenômenos. Tal proximidade ocorre em função da valorização tanto do conhecimento do aluno quanto de sua prática cotidiana.

As propostas de ensino de física feitas com intenção de utilizar de maneira significativa a vivência do aluno como suporte, base ou ponto de partida para a aquisição de conhecimentos físicos significam, a nosso ver, pelo menos ao nível de proposta, um avanço com relação ao que a prática do ensino dessa ciência tem revelado. Essas propostas procuram partir de situações ou objetos que são admitidos como reais, concretos, objetos considerados do cotidiano do aluno.

O Grupo de Reelaboração do Ensino de Física - GREF enfatiza em sua proposta (GREF, 1990) o aprendizado de teorias e conceitos físicos a partir das "coisas". A relevância prática e a universalidade da física são características desenvolvidas a partir de elementos cotidianos do aluno e do professor, segundo o Grupo. Partindo das "coisas" o GREF centraliza suas atenções na formulação dos princípios gerais da física.

Delizoicov e Angotti propõem uma problematização junto aos alunos envolvendo o conteúdo e situações reais conhecidas e vividas pelos alunos, "mas que não conseguem interpretar completa ou corretamente porque provavelmente não dispõem de conhecimentos científicos suficientes". (Delizoicov e Angotti, 1990, 29).

A problematização possibilita pelo menos duas coisas segundo os autores: a explicitação dos "conceitos espontâneos" dos alunos e o surgimento (nos alunos) da necessidade de outros conhecimentos para resolverem o problema apresentado.

A mais recente *Proposta curricular para o ensino de Física - 2º grau* no Estado de São Paulo levanta a necessidade do ensino de física dar condições de o aluno entender os fenômenos da natureza, a tecnologia em seu relacionamento com a ciência, bem como o processo de elaboração da física. Para que o conhecimento seja possível é necessário que se inicie "pela pergunta, pela inquietação, pela existência de problemas, pela curiosidade, pela eterna busca da razão de ser" (CENP, 1988, 9).

Segundo essa *Proposta*, para que os conteúdos tenham significado para o aluno, para que o motivem a fazer perguntas

"... é necessário que o ponto de partida seja sempre situações concretas de sua vida, do seu cotidiano. Cotidiano esse que pode ser um motor elétrico, um fenômeno físico observável, uma questão social vivida." (CENP, 1988, 9)

O cotidiano é o elemento que possibilita o diálogo, é o elemento provocador da necessidade de elaboração de explicações pelo aluno e uma oportunidade de o professor conhecer suas interpretações, suas crenças e visões de mundo. Continua a Proposta:

"Nesse sentido é fundamental perceber que o nosso aluno já tem seus modelos, suas teorias, num certo grau de elaboração. Modelos e conceitos são usados em todos os níveis do conhecimento. A própria vida se encarrega de criar situações - problemas responsáveis pela iniciação do indivíduo na elaboração de modelos. Força, movimento, velocidade, temperatura, etc., já têm um significado para o aluno e bastante forte, porque são fruto de suas experiências do dia-a-dia." (CENP, 1988, 9)

Tais propostas representam, a nosso ver, um avanço no tratamento do ensino de física em relação ao ensino praticado na maioria das escolas: ensino esse quase sempre pautado somente no uso do livro didático; aulas expositivas; ênfase excessiva no formalismo matemático; atividades experimentais ilustrativas, comprobatórias e ocasionais; passividade do aluno; baixo nível de exigência intelectual nas atividades do aluno; desvinculação da realidade; preparação ao vestibular; provas de avaliação reprodutivistas; ênfase ao produto final da atividade científica; compartimentação dos conteúdos; e concepção da física como ciência pronta, acabada e imutável. (Megid Neto, 1990)

As propostas citadas parecem orientar o ensino de acordo com a forma como ocorre o conhecimento pelo pensamento. O pensamento precisa de suportes para, a partir deles, formar conceitos. O abstrato se inicia a partir de estímulos da realidade material.

Mas o que pode realmente se constituir em suportes quando consideramos realidades específicas dos alunos?

Faltam conhecimentos sobre quais os elementos da vida do aluno que são significativos, para que a partir deles sejam construídos conceitos relevantes que representem para eles (alunos) elementos elucidadores da realidade, para que nela possam interferir de modo consciente.

O ensino de 2º grau tem como um de seus objetivos, conforme prevê a própria legislação, a instrumentalização do indivíduo para o trabalho ou a "preparação para o trabalho" (Lei 7.044/82). Além dessa imposição legal, ligando o ensino à

atividade produtiva, nossos dados nos mostram que grande parte dos alunos do período noturno já trabalham. Como o ensino de física se insere na problemática das relações entre educação e trabalho, e entre ciência e tecnologia?

Para o 2º grau, em geral, uma tendência das pesquisas e projetos de ensino toma por base a necessidade de relacionar esse nível de ensino ao trabalho.

Essa tendência verificada nos últimos anos foi assumida explicitamente com a Lei 5.692/71 que instituiu o 2º grau profissionalizante obrigatório. A partir daí, mesmo não tendo tal instituição dado os resultados explicitados na lei, as relações entre ensino de 2º grau e trabalho têm sido tratadas de forma crescente e sob variados enfoques.

Para buscarmos uma compreensão mais profunda da realidade que se nos apresenta, torna-se necessária uma incursão, ainda que breve, nas formas como educação e trabalho têm sido relacionados.

1.2. TRABALHO E EDUCAÇÃO: RELAÇÕES POSSÍVEIS

O trabalho moderno, envolvendo aplicações de tecnologias avançadas tanto na produção quanto no gerenciamento dos sistemas, apresenta-se como um dos principais indicadores do grau de desenvolvimento dos países, sobretudo aqueles de economia capitalista.

Por novas tecnologias aplicadas à produção compreendemos aquelas com base na micro-eletrônica e seus desdobramentos na informática, automação e robotização; na microbiologia aplicada à engenharia genética e biotecnologia; novas fontes de energia com ênfase na energia nuclear (Frigotto, 1992, 46), além de pesquisas na produção de novos materiais - de forma especial os cerâmicos, bem como as tecnologias na área de organização e gerenciamento da produção.

No estabelecimento de possíveis relações entre trabalho e educação é importante termos claro as concepções existentes sobre trabalho capitalista e suas principais conseqüências, assim como as várias funções atribuídas à escola nesse sistema.

Uma questão que se coloca é a concepção sobre a positividade ou a negatividade do trabalho capitalista moderno.

Admite-se que o trabalho capitalista é negativo por trazer consigo a expropriação do saber do trabalhador, bem como de seu poder sobre a produção. Isso não ocorre de uma só vez nem de um só modo. Várias fases do desenvolvimento dos sistemas de produção podem indicar um crescente esvaziamento do conhecimento necessário por parte de cada trabalhador. Nos modos de relacionamento entre trabalhador e meios de produção, teríamos, no primeiro modo - a cooperação simples - o artesão dono dos meios e das decisões sobre a produção. Nesta fase o domínio do trabalhador sobre o processo era total pois pertencia a ele tanto as ferramentas quanto o conhecimento necessários à produção. Numa segunda fase - a manufatura - o trabalhador é tido como possuidor do conhecimento necessário ao processo produtivo, mas a quem não mais pertenciam as ferramentas e decisões sobre a produção. Podemos dizer que nessa fase o conhecimento relativo ao comércio

foge do domínio do trabalhador, uma vez que não cabe mais a ele cuidar das compras e vendas. Na terceira fase - a maquinofatura - foge das mãos do trabalhador também parte dos conhecimentos necessários à produção, agora incorporados pelas máquinas cientificamente construídas.

Vemos em Marx, em seu texto "Conseqüências Sociais da Maquinaria Automatizada" (Marx, 1973), a descrição do processo pelo qual o capital se apropria do saber do operário ao desenvolver máquinas que, cientificamente elaboradas, incorporam o conhecimento que antes pertencia ao trabalhador.

De certa forma a máquina supera o homem, realizando seus movimentos com rapidez e perfeição, precisando para isso somente energia (carvão e óleo na época de Marx, hoje também eletricidade e outros) e do operário, agora como vigia para reparar eventuais problemas de seu funcionamento.

Já na primeira Revolução Industrial é perceptível a tendência de inversão de papéis entre operário e máquina. O trabalhador, que na manufatura detinha todo o processo de produção, com a automatização fica subordinado aos movimentos da máquina. O trabalho morto (máquinas) sendo parte do capital fixo e tendo um valor em si mesmo, passa a ter o domínio sobre o trabalho vivo (atividade do homem).

Não só a técnica foi incorporada pela máquina mas também a organização do trabalho. A seqüência lógica e ininterrupta da linha de produção subtrai do trabalhador as decisões sobre *o que, em que quantidade e quando fazer*. Verifica-se então a separação entre o trabalho manual e o trabalho intelectual.

Mas, o crescente avanço tecnológico atual intensifica a separação entre o saber e o fazer - separação entre trabalho intelectual e trabalho manual - ou exige cada vez mais do trabalhador criatividade e capacidade de tomar decisões? Essas possibilidades são mutuamente excludentes ou poderiam ocorrer simultaneamente, exigindo mais de alguns trabalhadores e menos de outros? São polos opostos, incompatíveis, ou são manifestações da

realidade contraditória na qual estamos inseridos e que nos fornece os elementos para sua compreensão?

Do outro lado da questão da negatividade/positividade do trabalho moderno busca-se a positividade do trabalho enquanto princípio educativo. As constatações feitas por diversos pesquisadores das tendências atuais do trabalho, tanto nos aspectos tecnológicos da produção quanto em seu gerenciamento, trazem alguns elementos importantes para a análise de nossa realidade.

Durante muito tempo interessou ao empresário ter em sua fábrica somente operários capazes de realizar atividades atomizadas, no sistema de produção denominado taylorista-fordista. Há duas formas de entender essa opção pela fragmentação na produção: 1) fragmentando a produção de um determinado objeto, cada operário encarregado de cada uma das partes do processo teria sua habilidade desenvolvida ao extremo, aumentando assim a eficiência e conseqüentemente a produtividade; 2) com a fragmentação o operário perde a visão do todo, e o conhecimento necessário para realizar a tarefa fica cada vez mais reduzido, com isso ele perde o poder sobre a produção. No entanto, vivemos um momento em que a fragmentação não mais atende aos interesses e necessidades da produção.

Segundo Mariano Enguita, a economia moderna vem fazendo com que sistemas rígidos de produção se tornem inviáveis, em primeiro lugar devido à instabilidade do mercado e em segundo lugar devido às variações nos custos de matéria-prima e de produtos semi-transformados. Com relação à mão-de-obra, um sistema de produção flexível, ao contrário de sistemas rígidos, exige alta qualificação dos trabalhadores (Enguita, 1991). Entenda-se por sistemas rígidos aqueles que se utilizam de maquinaria pesada com funções limitadas dentro da produção; e por flexíveis, os sistemas formados por máquinas leves, com múltiplas aplicações, cujas adaptações podem ser feitas com alterações ao nível de "software", ou seja, máquinas que incorporam em sua essência a microeletrônica.

Quanto às formas de gerenciamento, alguns setores estão descobrindo que a produtividade não é diretamente proporcional à opressão sobre os trabalhadores, e que deixando-os mais livres para produzir, decidir, inventar, criar, estarão obtendo deles informações e desempenho que por outro meio não seriam obtidos. (Kuenzer, 1985; Shiroma, 1991).

Pesquisas recentes revelam que a introdução de novas tecnologias na produção, no Brasil, tem exigido maior capacitação dos trabalhadores. Algumas das características esperadas desse novo trabalhador são: capacidade de trabalhar em equipe, capacidade de tomar iniciativas, capacidade de assumir riscos, raciocínio lógico, cooperação e autonomia. (Kawamura e Noronha, 1993).

Alguns empresários começam a perceber a riqueza do conhecimento que seus operários trazem e desenvolvem na produção. Tanto que muitas empresas chegam a conceder prêmios para operários que apresentam idéias novas que melhorem a produção, em qualidade ou quantidade. São também comuns urnas onde os trabalhadores depositam sugestões para melhor organização da fábrica.

Novas formas de gerenciamento da produção bem como a incorporação crescente de tecnologias de ponta são as novas diretrizes do mercado. Tais mudanças têm forçado uma revisão daquilo que é necessário em termos de qualificação do trabalhador. Algumas indústrias no Brasil têm se mobilizado no sentido de incorporar as mudanças tecnológicas da produção, sobretudo aquelas de origem japonesa. Termos como TQC, CCQ, CEP, Kanban, Just-in-time, Teoria Z, já fazem parte do dia-a-dia da produção em muitas indústrias brasileiras. (Shiroma, 1991).

Entretanto, nas condições em que se encontra a produção industrial brasileira, podemos falar de qualificação ou desqualificação de modo geral nas indústrias? No Brasil convivem sistemas de organização e produção extremamente avançados com sistemas precários e incipientes (Kawamura e Noronha, 1993, 9), ainda muito próximos dos do início da industrialização na década de trinta. Equipamentos modernos por enquanto são acessíveis somente a uma pequena parcela dos trabalhadores, e seus efeitos em termos

de qualificação ou desqualificação são ainda desconhecidos.

Nas aplicações de novas tecnologias na produção são possíveis combinações diversas entre equipamentos e formas de organização ou na ausência dos mesmos: existem casos onde nem equipamentos nem gerenciamentos modernos são aplicados; existem casos onde tanto uns quanto outros são aplicados simultaneamente; existem casos em que novos equipamentos são aplicados mas a forma de organização da produção continua rígida e arcaica; e, por último, casos onde sem que equipamentos modernos sejam introduzidos, formas modernas de organização podem se efetivar. Observamos em uma das empresas que pesquisamos, tentativas de efetivação dessa última combinação.

Uma outra questão que se coloca é: o próprio desenvolvimento científico e tecnológico dos meios de produção se encarrega de formar a mão-de-obra necessária ao sistema, ou a sua qualificação cabe a uma outra instituição, a escola por exemplo?

A escola tem colocado como um de seus objetivos capacitar o aluno para o trabalho.

Qual o papel da escola quando se pensa a problemática do aluno trabalhador? Cabe a ela contribuir para a capacitação dos indivíduos para o trabalho? Ela é capaz de dar tal contribuição? Por outro lado, há no trabalho elementos de formação do indivíduo e da classe trabalhadora? Como eles se manifestam?

Muitos pesquisadores têm contribuído para o atual debate que busca responder essas e outras perguntas.

Para André Gorz, a tendência para a crescente qualificação dos trabalhadores no sistema de produção capitalista, ou seja, a exigência de um trabalhador mais criativo, mais dinâmico, está ocorrendo independentemente do conhecimento escolar. Esse autor afirma que:

"...o objetivo da escola não é, nem nunca foi, *instruir*; não se instruem as pessoas com o ensino escolar, mas colocando-as em "situações pedagógicas", onde são levadas a se *instruir* a partir de exigências práticas teóricas que descobrem na sua *práxis*." (Gorz, 1989, 85)

Miguel Arroyo questiona a forma como o trabalho vem sendo considerado nas pesquisas em educação. Analisando estudos que tocam a questão das relação entre trabalho e educação, esse autor critica os enfoques pessimistas e deterministas, para ele visões parciais da realidade. Fazendo isso, procura recuperar a positividade do trabalho como elemento formador do homem.

Algumas questões colocadas por Arroyo fornecem diretrizes para a pesquisa que aqui será descrita:

"O trabalho moderno vem constituindo trabalhadores novos em consciência, com novo saber, nova capacidade de entender-se e entender a realidade, as leis e a lógica que governam a natureza e a sociedade. Onde vem se dando esse aprendizado? Qual é o princípio educativo que vem tornando o povo mais sabido, ainda que continue tão pouco e mal instruído?" (Arroyo; 1991, 163)

A proposta de Arroyo é de buscar a positividade do trabalho não a partir de *a priori*s, mas sim através da pesquisa da "realidade empírica em que são inseridos os diversos segmentos dos trabalhadores e as potencialidades objetivas trazidas pelas novas formas de produção". (p.213)

Isso é explicitado com maior clareza no seu último parágrafo:

"Em vez dos medos ao caráter deformador do trabalho sob o capital e em vez de simples proclamações do trabalho como princípio educativo, o caminho não poderia ser pesquisar mais como vem sendo educado o trabalhador concreto, os sujeitos históricos, os educadores dos processos de produção, e ver em que medida vem se tornando o princípio educativo de um novo trabalhador de uma nova classe? Em outros termos, prestar mais atenção aos elementos materiais da formação humana." (Arroyo, 1991, 215)

A compreensão do trabalho como princípio educativo implica na compreensão de relações entre produção, apropriação e distribuição do conhecimento. Quais os papéis efetivos da escola e da fábrica nesse processo?

Tomaz Tadeu da Silva observa que não há ainda nas teorias de educação descrição ou análise de como é produzido, apropriado, objetivado e distribuído o conhecimento utilizado na produção material.

Para investigarmos onde e de que forma se dá a produção e distribuição do conhecimento, podemos seguir a orientação de Silva. Para ele:

"O isolamento dos estudos do processo de trabalho das análises críticas da educação resultou numa falta de estudos empíricos que investigassem as relações entre educação e produção." (Silva, 1991, 228)

O caminho de tais estudos deve percorrer todo o processo, desde a produção do conhecimento utilizado até seu uso efetivo, passando pelo papel da escola nesse processo.

Cabe aqui indagar se parte da positividade do trabalho não estaria no fato de que, na produção, o trabalhador não só aplica conhecimentos transmitidos mas também usa conhecimentos desenvolvidos na própria produção. Deveria ser papel da escola contribuir para o desenvolvimento desses conhecimentos? Não caberia à escola contribuir para a compreensão da abrangência e função social dos conhecimentos produzidos?

O desenvolvimento atual da indústria, a competitividade do sistema capitalista e a criação contínua de novas tecnologias estimulada pelos avanços da ciência, exigem cada vez mais dos empresários capacidade de renovação, isto é, sistemas de fabricação flexíveis. O trabalhador mais adequado para esse sistema não é aquele do modelo taylorista-fordista mas sim um trabalhador criativo, possuidor de habilidades práticas mas também capaz de raciocinar de forma abstrata, de avaliar e tomar iniciativas. Essas características são muito parecidas com aquelas que a escola tem colocado como finalidade em seu discurso: formar cidadãos atuantes, com habilidades múltiplas, capazes de julgar, raciocinar e decidir.

Mas, na dinâmica da escola, essas qualidades do aluno

trabalhador aparentemente não têm sido levadas em conta. Na elaboração dos currículos não há indício de que isso ocorra.

Discussões em torno das relações entre ciência, tecnologia e sociedade e do papel do ensino de ciências na formação do cidadão se tornam cada vez mais comuns entre os educadores. Os questionamentos surgidos a partir dessas discussões reafirmam a relevância de pesquisas desta natureza.

O IX Simpósio Nacional de Ensino de Física, realizado em São Carlos em 1991, teve como tema central "A Física na Formação do Profissional e do Cidadão". Em suas "Atas" encontramos fortes indicações sobre o caminho que deve tomar o ensino de ciências levando-se em conta a crescente introdução de novas tecnologias na produção.

Segundo Maria Cristina Dal Pian (Dal Pian, 1991):

"A maioria das economias ditas fortes dependem mais e mais de novas tecnologias, cuja introdução estimula o desenvolvimento daquelas já existentes. O aperfeiçoamento da tecnologia consolidada demanda, por sua vez, um certo grau de qualificação científica e técnica de todos aqueles envolvidos na produção, de empresários a simples trabalhadores." (p. 68)

Quanto às implicações no ensino, continua Dal Pian

"... torna-se necessário qualificar cidadãos que sejam capazes, não de memorizar conteúdos, mas de entender os princípios básicos subjacentes a como as coisas funcionam, de pensar abstratamente sobre os fenômenos, estabelecendo relações entre eles; de saber dimensionar se as novas relações estabelecidas respondem aos problemas inicialmente colocados." (p. 69)

A física e seu ensino têm um papel decisivo tanto na produção quanto na socialização de conhecimentos e de tecnologias. Mas existe ainda um vazio entre pensar as relações ciência-tecnologia-sociedade envolvendo necessariamente a educação, e seu efetivo comparecimento em salas de aula.

Buscar o entendimento das contradições percebidas dentro do ensino noturno, buscar entender o trabalho e suas

próprias contradições, pode nos ajudar a superar a visão reprodutivista da escola e a visão do caráter exclusivamente deformador do trabalho capitalista. Na interface educação/trabalho talvez encontremos brechas por onde nossa ação enquanto professores se torne mais eficaz e traga como efeito a democratização do conhecimento e dos bens socialmente produzidos.

1.3. REPRESENTAÇÕES, TOTALIDADE E MOVIMENTOS DO PENSAMENTO: ASPECTOS FILOSÓFICOS DO CONHECIMENTO.

Em nossa discussão sobre o ensino feita na parte 1.1 utilizamos várias vezes o termo "representação". Procuraremos precisar o que entendemos por representação, e estabelecer parâmetros que nos possibilitem ver em que medida a discussão de caráter filosófico pode fazer avançar nossa compreensão sobre a realidade da escola e do trabalho.

A análise dos processos mentais que ocorrem durante a apreensão da realidade, ou seja, durante o ato de conhecer algo, segundo a visão materialista, pode aglutinar idéias que temos sobre o ensino em geral e sobre o ensino de física em especial, principalmente no que diz respeito ao uso da experimentação.

Neste item procuraremos assentar algumas bases sobre as quais nossa análise da escola e do trabalho se apoia. Elas envolverão os conceitos de "mediato- imediato", de "representação", de "continuidade-ruptura", de "concreto-abstrato" e de "totalização".

O trabalho parece ser uma das principais fontes de representações que fazemos da realidade. Em função dos problemas que nele enfrentamos cotidianamente, explicações tornam-se necessárias, fazendo com que seja fonte também de conhecimentos sobre a realidade. Assim, compreender como se desenvolve o trabalho pode nos ajudar a compreender como o aluno trabalhador pensa e conduz sua prática, dentro e fora da escola.

O trabalho em indústrias ópticas que analisaremos nos capítulos seguintes, qualquer que seja seu atual estágio de desenvolvimento, mantém os indivíduos dentro dos limites da realidade concreta imediata. Isso ocorre em qualquer contato preliminar que travamos com a realidade. As aparências primeiras dos objetos e relações encontrados no interior da fábrica

conduzem os indivíduos à elaboração de representações¹ sobre as coisas. Essas representações não são o conhecimento em si, mas o início do conhecimento. Para se concretizarem na forma de conhecimento sobre a realidade, as representações ou aparências imediatas devem passar pelo crivo da abstração.

É justamente aí, e não há outro modo, que iniciamos o processo do conhecimento pela atividade do pensamento.

O movimento do pensamento no processo de conhecimento se dá, partindo do concreto imediato, aquilo que nos é imediatamente perceptível ou evidente. Ele passa pela abstração ou elaboração da realidade ao nível teórico (mental) e, finalmente, retorna ao concreto agora mediatizado pelo entendimento, isto é, pensado.

Representações observadas na escola, como por exemplo as que se manifestam por frases como: "o professor é transmissor de conhecimento"; "o aluno está aqui para aprender"; "o aluno do noturno é mais fraco que os outros alunos", têm conduzido à considerarmos o professor apenas como transmissor e o aluno apenas como receptor de conteúdos, e à simplificação dos conteúdos para se adaptarem ao ensino noturno. Tratamentos mais elucidadores da realidade que permeia tais representações exigem mudanças de enfoque. Uma das mudanças possíveis consiste em procurar explicitar as contradições através da busca de relações entre os elementos da esfera imediatamente estudada e destes com elementos de outras esferas.

De acordo com a terceira frase, se assumimos que o aluno do noturno é mais fraco por natureza, por não ter o tempo necessário ao estudo para um bom desempenho escolar (o que é uma verdade parcial), chegamos à conclusão de que o ensino noturno está condenado ao fracasso uma vez que os alunos têm cada vez menos tempo para estudar. Estaria ainda mais se considerássemos

¹. Para as análises sobre representações feitas neste item foram utilizados os textos "O Trabalho Pedagógico Do Licenciado Na Unicamp - Ações E Representações" (Almeida, 1988) e "A Ideologia Alemã I" (Marx e Engels, 1976).

as freqüentes afirmações sobre o baixo nível do ensino, mesmo nos períodos matutino e vespertino.

Mas se nos atentarmos para o desempenho de muitos alunos do noturno em seus respectivos trabalhos, veremos graus de competência bem maiores do que aqueles verificados em seu desempenho escolar.

Em alguns casos, como pudemos verificar em sala de aula no ensino de 2º grau noturno, o trabalho conciliado com o estudo permite sínteses como aquela feita pelo aluno mecânico de automóveis na interpretação da expansão dos gases, citada na introdução deste trabalho. Nesse caso tivemos um raro momento em que teoria e prática se apoiaram mutuamente na compreensão de uma realidade física. Houve uma totalização.

Por totalização não estamos nos referindo à pretensão de chegar à verdade absoluta, mas ao processo que permite, no nível das idéias, o entendimento das múltiplas determinações de um fenômeno que, por sua vez, dá acesso a uma parcela significativa da realidade. Isso quer dizer: chegamos a algo que explica, que dá sentido ao concreto imediato, que por isso passa a ser mediato, pensado.

Aprofundando um pouco mais a análise desse caso - do aluno mecânico - e nos adiantando em algumas possíveis conclusões, permitimo-nos dizer que, sem o momento da prática na oficina mecânica, sem o contato com a realidade imediata, dificilmente esse aluno chegaria à síntese que chegou. Por outro lado, talvez o mais importante para nós, sem o momento da abstração ocorrido na escola (é importante que se diga), aquele fenômeno cotidianamente observado possivelmente continuaria sendo algo obscuro para o aluno. Naquele momento o carburador do automóvel se ligou a toda a história da humanidade pelo tênue "fio" da expansão de um gás, importante na história da física, totalizante enquanto lei, limitada por não dar acesso à verdade absoluta, mas perfeitamente aplicável na prática.

Irá nos ajudar na construção da forma de apreensão da realidade à qual queremos chegar, o movimento do pensamento conforme descrito por Marx:

"O concreto é concreto porque é síntese de muitas determinações, isto é, unidade do diverso. Por isso o concreto aparece no pensamento como o processo da síntese, como resultado, não como ponto de partida, ainda que seja o ponto de partida efetivo e, portanto, o ponto de partida também da intuição e da representação." (Marx, 1974, 122)

Queremos entender melhor uma realidade - a escola e, por extensão, o trabalho -, mas a realidade nos escapa em sua totalidade absoluta. O que nos é acessível é a parcela da realidade recriada mentalmente, fruto da interação do pensamento com a realidade total.

Dentro desse limite imposto pelo único modo de nos apropriarmos do mundo, pelo pensamento, ajuda-nos a entender a escola o movimento de continuidade e ruptura, conforme discutido em Georges Snyders.

Segundo Snyders, é necessário que o ensino se apoie naquilo que o aluno experimenta em sua vida, ou seja, é necessário que o que se ensina esteja em continuidade com a vida do aluno. Essa forma de ver a continuidade se aproxima bastante da idéia de concreto imediato a partir do qual, segundo o materialismo moderno, o pensamento parte com o objetivo de conhecer a realidade.

No entanto, é também necessário que ocorra uma ruptura entre o que se ensina e o imediatamente vivido pelo aluno. É necessário romper os limites do aparente mostrando, por meio da explicitação de contradições, suas fragilidades enquanto instrumento elucidativo da realidade. (Snyders, 1978 e Snyders, 1988).

O movimento de continuidade e ruptura é, ele próprio, para o aluno, o reflexo daquilo que Lefebvre descreve como o ritmo do conhecimento:

"O ritmo do conhecimento, portanto, é o seguinte: parte do concreto, *global e confusamente apreendido* na percepção sensível, e que se apresenta, portanto, sob esse aspecto, como primeiro grau de abstração;

caminha através da análise, da separação dos aspectos e dos elementos reais do conjunto, através, portanto, do entendimento, de seus objetos distintos e de seus pontos de vista abstratos, unilaterais; e, mediante o *aprofundamento do conteúdo* e da pesquisa racional, dirige-se no sentido da compreensão do conjunto e da apreensão do individual na totalidade: no sentido da verdade *concreta e universal.*" (Lefebvre, 1975, 116)

Restritos à física e ao seu ensino, vemos na experimentação e na elaboração de leis, fases do processo de conhecimento que envolvem a apreensão de uma parcela específica da realidade pelo pensamento.

É fato bastante comum desenvolvermos experiências em laboratório no ensino de física com o objetivo de "chegar à lei" pelos dados que coletamos. Mas geralmente, a própria coleta de dados já está, desde o início, orientada pela lei que "buscamos". Não é possível extrair a lei exclusivamente da experimentação.

Com Francis Halbwachs (Halbwachs, 1985) queremos afirmar que, o papel da experimentação no ensino de física não é o de permitir acesso à lei, ou seja, chegar através dele à lei. O papel da experimentação é o de fornecer o suporte material sobre o qual o aluno se debruçará e, na busca de explicações para o que observa, eventualmente se servirá dessa ou daquela lei.

Da mesma forma não será possível extrair diretamente do trabalho na indústria as explicações sobre o funcionamento dos equipamentos e sobre as relações técnicas e sociais da produção. O momento da abstração é necessário e tem posição definida no processo do conhecimento.

Por outro lado, a abstração deve partir do imediatamente vivido. Abstrair sem um suporte material é o mesmo que buscar soluções para problemas que não existem - coisa absolutamente comum no ensino de física - , ou buscar respostas para perguntas que não foram feitas.

No contexto mais amplo das aplicações da ciência e da tecnologia na produção industrial no Brasil, pensar as

contradições percebidas no ensino de física no período noturno, relativas às experiências dos alunos no trabalho que realizam durante o dia, nos conduziram à concepção do problema desta pesquisa.

CAPÍTULO 2

DELIMITAÇÃO DA PESQUISA E ENCAMINHAMENTOS PARA SUA EXECUÇÃO

2.1. NECESSIDADE DA PESQUISA E PROBLEMA DE ESTUDO.

Partindo de nossas insatisfações com a forma como vem sendo desenvolvido o ensino de física no 2º grau noturno, apesar de não conseguirmos de início apontar com precisão, sabemos da existência de problemas que requerem solução, ou pelo menos tratamento.

A identificação clara de um problema específico de pesquisa já se constitui numa fase importante do conhecimento. Talvez a fase mais importante, por ocorrer no momento em que devem ser feitas as perguntas certas sobre um fenômeno - certas no sentido de contribuírem para avançarmos em sua compreensão.

Buscar possíveis soluções ou tratamentos para o problema que concebemos significa, em última análise, buscar caminhos para o ensino de física no 2º grau período noturno, o que consideramos absolutamente necessário frente às dificuldades verificadas em nossa prática.

Na concepção do problema desta pesquisa, ajudou-nos o tratamento dado por Megid Neto aos problemas concebidos pelas pesquisas feitas em ensino de física no 2º grau até o ano de 1987. Segundo o autor, conceber o problema central de uma pesquisa é buscar na realidade pesquisada polos de contradição. (Megid Neto, 1990, 113-115)

Procuraremos aqui explicitar os polos de contradição percebidos e colocar o problema desta pesquisa com a maior clareza possível, na forma como o concebemos.

As relações entre ensino escolarizado e trabalho são essencialmente contraditórias.

O aluno trabalhador tem pouquíssima disponibilidade de tempo para estudo, chega cansado à escola, assiste a aulas em um período comumente dedicado a atividades de lazer ou descanso. Essas são condições negativas quando se pensa a possibilidade de bom aproveitamento escolar.

O trabalho lhe impõe situações rotineiras, mas também o coloca em situações que exigem habilidades diversas que comumente são apresentadas como finalidades desejáveis do ensino.

A falta de tempo do estudante do noturno - devida ao trabalho - , é freqüentemente utilizada como argumento para as dificuldades que ele enfrenta na escola, e mesmo para justificar um ensino de mais baixo nível do que aquele que se processa no período diurno. Mas as capacidades do estudante aparentemente não são incorporadas às condições que determinam qual o conhecimento que lhe será veiculado e nem parecem interferir na maneira como esse conhecimento será trabalhado na escola.

Buscaremos através desta pesquisa uma compreensão de processos de construção de conhecimento no trabalho como subsídio para uma possível articulação posterior desses processos com a construção de conhecimentos na escola.

O problema da pesquisa está no caráter contraditório do trabalho quando pensado na ótica da construção do conhecimento. Ao mesmo tempo que inviabiliza o estudo ao tomar quase todo o tempo do trabalhador em situações que não lhe permitem um desenvolvimento intelectual pleno, o trabalho coloca-o em contato com novos conhecimentos e exige dele a construção de outros. Exige dele um relacionamento direto com tecnologias e com outros indivíduos, em processos complexos onde problemas e conflitos são a essência do cotidiano.

A percepção e a experiência prática próprias do trabalho tendem a manter o indivíduo nos limites do imediato e da aparência das coisas. Mas as relações sociais e técnicas na produção requerem do trabalhador já um grau de abstração, seja na resolução de problemas intrínsecos à forma de produção utilizada, seja na necessidade de explicar sua própria condição de operário

e suas relações sociais no trabalho. Emerge portanto a contradição que pesa sobre o aluno trabalhador, através da qual procuraremos estender um pouco mais os limites da compreensão da escola para o que ocorre além de seus muros.

No processo de fabricação de um instrumento - o óculos - buscaremos elementos do cotidiano do trabalho, que revelem conhecimentos e habilidades desenvolvidos e utilizados por trabalhadores na produção industrial.

Procuramos, nesta pesquisa, desvelar alguns desses aspectos que envolvem o dia-a-dia de trabalhadores do setor óptico para, a partir deles, repensar nossa prática em sala de aula bem como as relações entre escola e trabalho.

Não encontramos nas fontes disponíveis (catálogos¹, arquivos, revistas de ensino de física) nenhuma pesquisa, salvo nosso erro, que tivesse semelhança com o trabalho a que nos propúnhamos. As pesquisas que têm tratado das relações entre trabalho e educação, em sua grande maioria, se limitam aos aspectos sociais, econômicos e políticos da questão. Das pesquisas em ensino de física encontradas, nenhuma teve como objetivo ir à realidade do trabalho e, a partir de seus elementos, buscar alternativas para o ensino dessa ciência. Desta forma, acreditamos na relevância de um trabalho desta natureza, neste momento de profundas modificações sociais ligadas ao trabalho, e através dele à ciência e à tecnologia.

¹. Os catálogos consultados foram: Pacheco, 1989; Hamburger, 1990; Universidade de São Paulo, 1992.

2.2. PROCEDIMENTOS DE COLETA DE INFORMAÇÕES E REFERENCIAIS METODOLÓGICOS.

Nossas preocupações com o trabalho se iniciaram em sala de aula, enquanto professor de física do curso noturno de 2º grau, na medida em que a estrutura tradicional dos cursos de física para esse nível de ensino se mostrava inadequada. Ao mesmo tempo em que enfrentavam dificuldades, os alunos traziam preocupações do seu dia-a-dia que, aos poucos, nos levavam ao questionamento sobre quais dos elementos constituintes da vida desses alunos deveríamos conhecer com maior profundidade, para adequar o ensino às suas aspirações e necessidades.

Uma das principais características de nossos alunos é sem dúvida sua inserção desde muito jovens no mercado de trabalho. A luta pela sobrevivência compartilhada entre todos os membros da família e pelos grupos dos quais fazem parte, imprimem no trabalho a marca de atividade fundamental, muito mais importante que o próprio estudo. Aliás, o trabalho é para muitos a única possibilidade de continuarem os estudos recorrendo ao ensino privado, uma vez que manifestam pouca esperança de conseguirem vagas em universidades públicas, para as quais são raros os que se inscrevem.

Dito de outra forma, surgia de maneira bastante clara a idéia de que, se quiséssemos conhecer melhor o aluno do noturno, deveríamos conhecer melhor a realidade do trabalho da qual participa desde muito cedo.

O trabalho parece inserir o indivíduo em um universo desafiador, que requer atenção, maturidade, responsabilidade, habilidades, conhecimentos, e isso tudo de certa forma está sendo negligenciado pela escola. Uma pergunta natural para a ocasião era "como aproveitar todo esse potencial do aluno, trazido do trabalho, durante os cursos na escola?". As respostas mais imediatas levavam a tentativas de transportar para sala de aula conhecimentos de algumas atividades mais relacionadas à física a título de exemplificação da teoria, mas sem alterar estruturalmente o curso. Isso de alguma forma já é feito em

alguns livros didáticos e, pelos resultados percebidos nos últimos anos, não tem provocado alterações significativas no ensino de física.

Mostrar a relevância da física pelas suas múltiplas aplicações na prática do trabalho, presentes na tecnologia e nos conhecimentos necessários já significaria um avanço. 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, com maturidade, responsabilidade e profissionalismo dignos de apreciação.

Tendo já configurada a problemática da pesquisa - o trabalho e suas relações com o ensino de física no 2º grau noturno da escola pública - foram fundamentais as leituras de autores que, em seus trabalhos, procuram conhecer melhor o universo dos alunos nas suas múltiplas relações em sociedade, sobretudo na escola. Dois autores se destacaram nessas contribuições: Georges Snyders e Michael Apple (Snyders, 1978; Snyders, 1988; Apple, 1989).

Um primeiro passo para conhecermos com mais detalhes o que faz e como pensa o aluno foi aplicarmos um questionário adaptado de uma pesquisa da qual participamos anteriormente (O Trabalho Pedagógico Do Licenciado Na Unicamp - Ações E Representações [Almeida, 1988]) para alunos do noturno de uma escola pública de 2º grau da periferia de Campinas - SP (ANEXO).

Dos três períodos em que essa escola funciona, somente no noturno é atendido o 2º grau - o que aliás vem sendo uma tendência das escolas públicas dessa cidade - , e a coleta de dados se restringiu a sete classes. Um total de 187 questionários foram entregues dos quais 138 foram recolhidos. A aplicação dos questionários foi feita em junho de 1990, já com um índice de evasão que excedia 20%.

Quase todos os alunos das sete classes receberam o questionário (cerca de 95%), e os 138 devolvidos representam 73,8% dos 187 entregues.

Um dos objetivos do questionário foi procurar ver como o aluno considera a escola, ou seja, qual o significado real da escola para ele. Outras questões se relacionavam com suas

opiniões sobre a vida escolar, com as condições econômicas do aluno e de sua família, com a ciência e, é claro, com o trabalho. Basicamente pretendíamos obter informações sobre o trabalho que a maior parte deles realiza, conhecer suas opiniões a respeito da escola e da ciência, e possibilitar uma seleção de alunos para futuras entrevistas e visitas aos locais de trabalho.

As análises feitas das respostas dadas pelos alunos revelaram um universo contraditório, um amálgama de respostas padronizadas semelhantes às contidas em livros didáticos e de desabafos envolvendo a forma como a escola é (des)organizada e como ocorre o ensino.

Dessas análises e de novas leituras dos questionários, em especial das respostas envolvendo o trabalho, selecionamos alguns alunos para entrevistas, que tiveram por finalidade verificar a possibilidade de observações nos locais de trabalho. O caminho seguido foi o de escolher algumas das atividades relacionadas pelos alunos nas respostas às questões "Qual a sua profissão?", "Conte um pouco do seu dia-a-dia no trabalho. O que você faz?". Um dos critérios da escolha foi a proximidade com conteúdos da física para que eventualmente pudessem ser usados como elementos de aprendizagem na escola, mas também e principalmente, para que pudessem fornecer subsídios para esta pesquisa, cuja continuidade dependia de alguma familiaridade de nossa parte com os elementos presentes nos trabalhos escolhidos. Ou seja, deveria haver alguma relação entre a atividade do aluno e o conhecimento físico.

As atividades não relacionadas à física com certeza revelariam conhecimentos, habilidades, maturidade e responsabilidade por parte dos trabalhadores, mas dificilmente seriam captadas por nós com o mesmo detalhamento que acreditamos ter sido possível com as atividades pesquisadas. Trabalhos em escritórios e no comércio apresentariam muito mais dificuldades de observação, ou até mesmo sua impossibilidade para nós, graduados em física.

Seguindo esse critério, foi selecionado um aluno que, segundo a resposta dada, trabalhava em uma fábrica de óculos cortando acrílico para a confecção dos mesmos. À primeira vista

parecia uma indústria de lentes, logo, diretamente ligada à física. Julgamos que termos um aluno cujo trabalho se relaciona diretamente à óptica foi um acontecimento providencial.

Depois de entrarmos em contato com a direção da empresa, que na verdade fabricava apenas as armações para óculos, foi acertado um estágio, com duração prevista para quinze dias. A decisão de continuar nesta empresa apesar de não fabricar lentes conforme pensávamos, se deu em virtude dos inúmeros elementos que percebemos durante uma rápida apresentação do local de produção feita por um dos proprietários, elementos estes que poderiam ser observados por nós devido à sua natureza (máquinas, ferramentas, diferentes formas de energia, diferentes tipos de materiais e outros).

A fábrica de armações pesquisada é uma das doze fábricas da cidade de Campinas. Comparada com outras de mesmo porte, possui equipamentos pouco sofisticados.

As condições impostas pela empresa foram de que o estagiário cumprisse a jornada de trabalho normal (das 7 às 17 horas) e que participasse das refeições juntamente com os trabalhadores e patrões. As condições foram mais do que aceitas - na verdade comemoradas. Nesta fábrica fomos prontamente apresentados por um dos proprietários aos principais funcionários de cada setor, para os quais ficou explicitado desde o início o que seria feito. Foi também pedido aos funcionários que atendessem às nossas solicitações respondendo a perguntas, mostrando detalhes da produção, enfim, sendo atenciosos com o pesquisador.

Durante os nove dias em que se desenvolveu o estágio, muitas vezes participamos da produção, em especial da montagem, cortamos peças na fresa, fizemos embalagens, separamos peças, fizemos reparos em armações, etc. Isso não estava previsto. Mas, na tentativa de nos aproximarmos dos trabalhadores acabamos realizando um pouco das atividades, muitas vezes movidos por convites dos próprios operários. Eles diziam: "Faz uma aqui! Pode fazer!"

As anotações sobre o que observávamos nunca foram feitas na presença dos trabalhadores. Instalava-nos para isso

numa mesa do refeitório que é isolado do local da produção.

Muitas vezes ficávamos horas só observando ou ajudando na montagem ou empacotando sem nada anotar. Às vezes muito tempo era dedicado somente às anotações do que havia sido observado e merecia destaque.

Um ou outro operário, ao passar pelo refeitório que dá acesso ao vestiário e sanitários, via-nos anotando e às vezes parava para ver e perguntar como estávamos indo, mas foram raros os casos.

Participamos todos os dias das refeições e ficamos com os trabalhadores no horário de almoço, vendo como passam os poucos momentos de folga.

Em uma hora de almoço, eles não demoram mais do que dez minutos para a refeição, e depois vão para a frente da fábrica conversar ou ficam no próprio refeitório jogando cartas ou dominó. Nesses horários aproveitamos para conversar com eles, algumas vezes sobre o próprio estágio, outras sobre escola, e, por duas vezes ajudamos uma funcionária que estava com dúvidas sobre física e teria uma prova à noite na escola.

Depois de coletarmos os dados e iniciarmos sua análise, pareceu-nos interessante concentrar a pesquisa em atividades que estivessem de alguma maneira relacionadas ao tema óptica, independentemente de envolverem ou não os alunos anteriormente pesquisados. Mais especificamente, foi a fabricação de óculos que atraiu nossa atenção. O fator determinante de tal escolha foi a possibilidade de obtenção de um conhecimento totalizante da produção de óculos, ao buscar relações e dependências entre empresas de um mesmo setor, ultrapassando os limites de atividades dispersas.

Os trabalhadores do setor escolhido, mesmo não sendo os alunos da escola onde havíamos aplicado o questionário, certamente guardariam semelhanças com estes, uma vez que jovens trabalhadores são potencialmente alunos de 2º grau em escolas públicas.

Tínhamos então definida a área de pesquisa relativa ao trabalho: a produção de óculos.

Por um processo semelhante ao da fábrica de armações

foi procurado um laboratório óptico, local onde são feitas as lentes sob medida para a correção de problemas da vista.

O laboratório escolhido é de médio porte, localizado em uma importante região industrial de Campinas, e atende, além de muitas ópticas dessa cidade, também a ópticas de cidades vizinhas. Ele é um dos cinco laboratórios de médio porte da cidade de Campinas. Outros laboratórios de pequeno porte existentes nessa cidade pertencem à lojas ópticas, e em geral não prestam serviços a outras lojas.

Pela direção do laboratório não foram impostas condições como na fábrica de armações e o estágio não teve as mesmas formalidades que o anterior. Houve apresentação somente para alguns funcionários sendo que muitos na verdade nem mesmo chegaram a saber da presença de um estagiário no laboratório, mas notaram uma pessoa diferente das que costumavam visitar o local. Tivemos maior dificuldade em coletar dados, em parte devido à falta de explicitação pela direção da empresa para os operários daquilo que se pretendia fazer. Parecia haver entre os operários um certo receio de responderem às perguntas que fazíamos ou de mostrarem o funcionamento das máquinas. Mesmo assim alguma aproximação foi conseguida e diálogos foram estabelecidos. A aparente desconfiança por parte dos operários do laboratório se diferenciou daquela percebida na fábrica de armações. No laboratório os operários não se sentiam na obrigação de dar informações, pois esta atitude não havia sido recomendada pela direção. Na fábrica de armações foi pedido explicitamente pelo patrão, na nossa presença, que os operários colaborassem com a pesquisa naquilo que lhes fosse possível. Talvez tenha sido este o motivo da maior facilidade de se obter informações na fábrica de armações.

As condições de trabalho no laboratório são um pouco diferentes das da fábrica de armações. A tecnologia empregada é mais sofisticada e a média de idade dos trabalhadores é aparentemente menor. Não há refeitório no local, e os trabalhadores almoçam "marmitex" comprado nas proximidades. Os horários de almoço são diferentes e é feito um revezamento de

forma que as máquinas polidoras praticamente não param. Nosso estágio no laboratório óptico durou cinco dias, tempo suficiente para visitarmos todos os setores e descrevermos todos os processos e relações considerados relevantes para a pesquisa. No capítulo da análise das informações coletadas apresentaremos os dados do laboratório juntamente com os da fábrica de armações.

Alguns conhecimentos sobre a produção em óptica nos foram possíveis através da pesquisa feita por Maria Inês Rosa com operários antigos de casa, ex-trabalhadores da D.F. Vasconcelos, pioneira no ramo óptico no Brasil. Nesse estudo, além de apresentar dados técnicos, Rosa procura mostrar como a evolução da empresa aos poucos torna necessária a requalificação dos trabalhadores diante das novas diretrizes do mercado. Nesse processo, o conhecimento dos antigos de casa vai sendo absorvido ou superado pelas novas formas de produção. (Rosa, 1991).

As características de nossos estágios nas duas empresas pesquisadas foram de pesquisa etnográfica. A convivência entre pesquisador e pesquisados foi relativamente prolongada e nela foi possível até mesmo participar dos processos de fabricação. O contato com os trabalhadores extrapolou os limites da fábrica possibilitando inclusive encontros absolutamente informais em locais e com características de puro lazer. Mesmo nesses encontros a observação ocorreu.

O objetivo foi mesmo o de conviver com as pessoas e apreender desta convivência, apoiados em um referencial sujeito a mudanças mas previamente definido, os elementos que lhes determinam as formas de agir e de pensar, os conhecimentos e habilidades necessários ao exercício do trabalho, os desafios impostos pelo processo de produção, os conflitos gerados pelas relações interpessoais e com a tecnologia, ou seja, apreender o próprio e contraditório cotidiano dos indivíduos.

A participação tanto na produção quanto nos momentos de lazer e descanso permitiu-nos observar diretamente o dia-a-dia dos trabalhadores, suas dificuldades, suas aspirações, os conflitos dentro da fábrica, as relações entre a fábrica e o sindicato e outras instâncias externas, as formas de exercício de poder e hierarquia na fábrica, as práticas efetivas dos

trabalhadores em suas relações com a técnica e com os demais indivíduos.

A própria busca de elementos no interior da produção que subsidiem a compreensão do que ocorre em sala de aula no noturno já supõe a existência de um referencial teórico. Tínhamos o trabalho como elemento formador, local onde ocorrem contatos entre os indivíduos e a realidade material e social. Entretanto não tínhamos com clareza quais os elementos participantes dos processos de produção pesquisados eram importantes, quais eram fundamentais, e quais poderiam ser desprezados.

Na pesquisa, de característica etnográfica, além do tempo relativamente longo em que convivemos com os trabalhadores, a busca de relações entre as coisas que observávamos era feita através de um constante ir e vir, entre a coleta empírica de dados e a reflexão teórica, partes de um todo que aos poucos foram convergindo em direção a uma unidade.

Novamente as descrições de Lefebvre nos auxiliaram na compreensão de nossos próprios passos durante a pesquisa. A forma do pensamento se apropriar da realidade é semelhante àquela como a mão separa objetos e os agrupa segundo critérios. Ao observar uma realidade à nossa frente, o pensamento "... traça linhas fictícias, demarcações teóricas e abstratas em torno dos objetos que ele não separa praticamente, mas sim teoricamente..." (Lefebvre, 1975, 102). Alguns critérios são necessários para orientar a escolha da própria realidade a ser observada (no nosso caso o trabalho em indústrias ópticas), isto é, alguma teoria já estava presente, ainda que sujeita a modificações ou até mesmo substituição durante o processo de conhecimento.

Nosso referencial de análise foi sendo construído durante o processo de observação, na medida em que elementos surgiam e necessitavam de explicação. Por exemplo, podemos citar as idéias que os trabalhadores têm a respeito do próprio trabalho, cujo aprofundamento encontramos no conceito de representação; do mesmo modo, as formas de resistência e os conflitos presentes no interior da fábrica pesquisada nos levaram a buscar elementos para suas interpretações. Durante toda a pesquisa elementos teóricos foram sendo chamados para dar

explicações ao que conseguimos captar da realidade.

Nesse sentido, a continuidade da pesquisa proporciona um refinamento do corpo teórico que por sua vez permite compreensões em níveis cada vez mais abrangentes e totalizantes da realidade. E desta forma, mais verdadeiros.

2.2.1. SOBRE A COLETA E A ORGANIZAÇÃO DOS DADOS.

As anotações daquilo que observamos nas duas empresas pesquisadas foram feitas, predominantemente, longe do ambiente de trabalho e dos trabalhadores, com o objetivo de interferirmos o mínimo possível na produção com elementos estranhos à mesma. Na medida em que procuramos nos integrar no grupo as ações tendiam a serem mais naturais, afastando dos operários a "obrigação de fazer bem feito" porque está sob observação.

Assim, procuramos anotar longe dos trabalhadores. No primeiro estágio, feito na fábrica de armações, foram intercalados momentos de observação e de participação nos processos com momentos de anotação e reflexão sobre o que tínhamos visto ou ouvido. No segundo estágio, feito no laboratório óptico, as anotações foram feitas em casa no mesmo dia em que havíamos observado, por não termos, como na primeira fábrica, um local adequado dentro da empresa para fazê-las. As dúvidas surgidas durante os registros eram anotadas e se possível resolvidas no dia seguinte no local de observação.

Na primeira fábrica as anotações iniciais foram um pouco aleatórias pois não teria sido possível definir previamente com precisão o que poderia ser relevante. No início "tudo era relevante". Mas com o passar dos dias alguns elementos foram se tornando mais reveladores do que outros, algumas pessoas se mostraram mais acessíveis, e isso direcionou as observações seguintes. Essa é uma característica comum nas pesquisas de natureza etnográfica (André, 1989). Segundo essa autora:

"O que caracteriza mais fundamentalmente a pesquisa do tipo etnográfico é, primeiramente um contato direto e prolongado do pesquisador com as pessoas ou grupos selecionados."

"Um outro requisito ... é a obtenção de uma grande quantidade de dados descritivos. Utilizando principalmente a observação, o pesquisador vai acumulando descrições de locais, pessoas, ações, interações, fatos, formas de linguagem e outras expressões, que lhe permitem ir estruturando o quadro

configurativo da realidade estudada, em função do qual ele faz suas análises e interpretações."

"Outro aspecto é a existência de um esquema aberto e artesanal de trabalho que permite um transitar constante entre observação e análise, entre teoria e empiria..." (André, 1989, 24)

Citando um exemplo, deixamos a idéia de tentar esgotar as observações em um único setor e buscamos um "rodízio" onde, primeiramente eram observados os elementos imediatos (máquinas, ações dos trabalhadores e relações entre eles) e as dúvidas sobre funcionamento de máquinas e dependências entre setores. Aquilo que não era possível solucionar no momento ficava anotado para que voltássemos a observar depois de terminar o setor seguinte. Ou seja, a seqüência de observação não foi rígida; íamos e voltávamos na medida em que achávamos necessário.

Paralelamente às observações e registros, nos últimos dias desse primeiro estágio, já procuramos fazer uma classificação das anotações. Um primeiro agrupamento foi o de descrição de passos da produção, relações entre trabalhadores e equipamentos, relações entre os trabalhadores.

Outras classes de relações foram surgindo com as leituras posteriores e com as análises das classificações já feitas. Tornaram-se importantes as relações entre trabalhadores de posições hierarquicamente diferentes, bem como as relações entre estes e os patrões. Uma outra classe estabelecida foi a da produção de instrumentos e ferramentas e reparos nas instalações.

As classes estabelecidas na primeira fábrica orientaram nossas observações no laboratório óptico. Apesar dos produtos serem diferentes (armações e lentes), tanto no laboratório quanto na fábrica de armações as atividades dos operários são ligadas à produção, e envolvem manuseio de ferramentas, controle de máquinas, uso de matéria e energia, em um processo hierarquicamente organizado com o fim específico de produzir o necessário, gastando o mínimo possível dentro dos limites que a tecnologia utilizada permite.

2.3. TRATAMENTO DOS DADOS DOS QUESTIONARIOS

Em junho de 1990 foi aplicado um questionário para alunos de 2º grau noturno em uma escola pública localizada na periferia de Campinas. No total foram entregues 187 questionários dos quais 138 foram recolhidos e as respostas dadas pelos alunos às 33 questões propostas são nosso objeto de discussão neste item.

Muitas das respostas dadas pelos alunos provêm de "frases feitas" que, em geral, valorizam e atribuem poder às instituições (escola, ciência, trabalho).

Quando perguntados sobre para que serve a escola (questão 25) por exemplo, são comuns as respostas do tipo:

"Para aprendermos ser alguém na vida"

"Para você ser alguém na vida"

"Serve para educar, ensinar e fazer os grandes homens do futuro"

"Para ... se formar, ser alguém na vida."

"Para você ser alguém na vida, poder educar mais nossos filhos."

São também freqüentes as respostas que atribuem à escola a função de preparar para o futuro, possibilitando o acesso a empregos de maior status e remuneração. Conforme respostas de alunos,

"A escola serve para que as pessoas possam ter um futuro melhor"

"Para que forme a gente no mundo melhor e para ter um trabalho melhor"

"Para nos instruir para um futuro melhor"

"É um meio onde você aprende mais e prepara uma vida melhor no futuro"

"Para aprender coisas que mais tarde nos trarão benefícios"

"Serve para que as pessoas possam ter um futuro melhor."

"Para nos orientar, ensinar e nos educar para a vida e o futuro que nos espera."

No entanto, os mesmos alunos que atribuem esse poder à escola, não parecem acreditar de fato nas possibilidades de transição social ou de melhoria das condições de vida através da escola que hoje freqüentam. Parece haver uma credibilidade em um tipo ideal de escola para um tipo ideal de aluno. A falta de credibilidade e insatisfação com a escola se tornam mais visíveis nas respostas livres dos alunos, dadas à questão "Você tem algum comentário a fazer?". Muitas vezes as críticas se restringem à falta de esforço pessoal, de professores e de alunos. Exemplificando:

"..., eu acho que alguns professores deveriam se dedicar mais ao seu trabalho, entrar na sala de aula com vontade de ensinar aos alunos o que aprendeu"

"Gostaria que os professores pensassem em uma maneira de serem mais objetivos em suas explicações e não que dissessem um monte de palavras absurdas nas quais, na minha opinião, significa somente que o professor não sabe explicar ou então pensa que está na frente de um bando de otários, por isso eu peço que em todas as matérias pensassem em uma linguagem que facilitasse o nosso aprendizado"

Mas alguns comentários envolvem uma reflexão conjuntural:

"A educação no país está precária, isso não pode continuar como está, tem que melhorar. As pessoas precisam de escola porque quanto mais culto for um povo mais difícil será de dominá-lo"

"Bom, a escola tem uma função muito importante na sociedade, que é levar o ensino aos futuros homens de amanhã, que não está nada fácil, por não ter apoio do governo."

"Só posso dizer em geral que o estudo no Brasil é muito precário e não é dado pelos poderosos como básico e fundamental"

Opiniões típicas do que podemos caracterizar de "senso comum" foram dadas sobre a ciência (Questão 26). Das respostas favoráveis temos que, entre outras coisas:

"A ciência é muitíssimo importante para as pessoas, pois ela ajuda na aprendizagem do dia-a-dia"

"A ciência serve para a busca da prosperidade, do progresso e da paz"

"Serve para descobrir novas fórmulas para resolver os problemas que aparecem."

"Para beneficiar as pessoas, nos inúmeros problemas que existem como por exemplo as doenças."

No entanto algumas críticas sobre a atuação da ciência estiveram presentes nas respostas dos alunos, revelando usos e finalidades condenáveis, bem como algumas contradições. Segundo alguns alunos a ciência serve para:

"Desenvolvimento somente para interesses de poder e riqueza de poucos, pobreza e miséria para outros."

"Para fins lucrativos e políticos."

"A ciência serve para trazer benefícios e destruição do próprio homem que a evolui."

Algumas respostas parecem reconhecer a Ciência como instituição contraditória.

"Para a ciência pura, a ciência sempre procurou aperfeiçoar a sobrevivência, mas as diferenças de classes sociais entre os países prejudica a chegada dela."

"Às vezes sou a favor da ciência (por tudo que ela tem feito de benefício para nós). Porém até quando o homem quer evoluir? Pois do jeito que está indo o homem acabará consigo mesmo."

Ressaltaram também relações da Ciência com a medicina, com a descoberta de cura para doenças e com a ecologia. Uma característica esperada uma vez que esses temas ocupam grande espaço nos meios de comunicação de massa, especialmente a televisão, e por envolverem polêmicas atuais. Exemplificando, a ciência serve:

"Para a descoberta de doenças e suas possíveis curas."

"Para estudar a vida dos seres vivos e o corpo humano."

"Para desenvolver novas técnicas, isto principalmente na medicina."

"A ciência no mundo atual serve para que o homem desenvolva novas técnicas para melhorar a vida na terra (humana)."

"Serve como meio de abrigo ou socorro às pessoas carentes porque o que seríamos sem nossos médicos."

"Para estudar e melhorar a condição do homem na sociedade em que vive, facilitando e melhorando esta condição de vida."

"Para descobrir várias coisas, por exemplo cura de doenças."

"Para descobrir várias coisas, porque se não existisse a ciência, não haveria cura para várias doenças, etc."

"Para maior desenvolvimento do mundo e para a descoberta de curas para várias doenças que vêm surgindo cada vez mais."

"Para que se descubra mais coisas relacionadas à saúde, natureza etc."

"Para destruir e indicar o que ocorre de errado com: seres, florestas, rios etc..."

Aparentemente os alunos chegam a abandonar o discurso pronto, de elogio ou crítica vazios às instituições, observado em algumas respostas, e revelam sua crítica, sua descrença e sensação de inadequação dos métodos e conteúdos da escola que freqüentam. Estes aspectos foram percebidos nos comentários feitos pelos alunos na última questão proposta (Questão 33: Você tem algum comentário a fazer?).

Sobre os conhecimentos veiculados pela escola, um aluno coloca de forma provocadora,

"O importante não é saber, mas saber aplicar o que se aprende. De que vale um canudo debaixo do braço e uma cabeça cheia de conhecimentos, se eles não têm aplicação na vida diária?"

Em momentos de "descontração" cabem palavras duras aos governantes, aos professores, aos colegas e a si próprios, relativas ao fracasso na escola.

"Acho que o ensino está falido por causa de nossos governantes e se nós cobrássemos um pouco mais melhoraria. Mas todos estão acomodados e os alunos pensam que estão ganhando, mas estão perdendo, e muito. Eu poderia xingar todo mundo mas estou só alertando, se todos nos uníssemos, poderíamos cobrar mais desses corruptos e demagogos que estão no poder"

Alguns dos aspectos obtidos das respostas dos alunos apontam para uma revisão do funcionamento da escola. Tomando as respostas que colocam a importância da escola na preparação para o futuro das pessoas, somos levados a questionar sobre a não preocupação com o momento vivido na escola.

Outro aspecto que esteve presente nas respostas foi o da vinculação da formação escolar com a formação para o trabalho. Isto é, cabe à escola, segundo muitos dos alunos pesquisados, formar para o trabalho. Tais respostas revelam a associação entre a distribuição dos melhores postos de trabalho com a diplomação escolar. Porém não foi possível concluir se os alunos entendem a

crescente necessidade de escolarização para o trabalho em termos de necessidades reais pelos conhecimentos exigidos ou se simplesmente pelo diploma, isto é, pelo credenciamento.

"Ela serve para conhecer e aprender aquilo que você não sabe. Tendo um estudo é mais fácil arrumar um emprego."

"Para não sermos enganados por qualquer um na hora de assinar um papel, fazer um negócio. É ainda mais para arrumar um melhor emprego e outras coisas mais etc."

"A escola serve para nos ensinar como enfrentar o mundo lá fora, não só no trabalho mas na educação e no nosso dia-a-dia."

"Para que forme a gente no mundo melhor e para ter um trabalho melhor."

Um aspecto marcante nas respostas é a visão liberalista demonstrada pelos alunos. Ela transparece nas frases que atribuem o sucesso ou insucesso na escola e no trabalho somente à vontade, ou falta de vontade, dos indivíduos. Segundo esta visão, cabe à escola tornar os alunos competitivos para o enfrentamento do mercado de trabalho, que por sua vez oferece oportunidades a todos igualmente. O esforço individual de alunos e professores acaba sendo o fator predominante na determinação dos que irão atingir os melhores cargos.

Outro atributo da escola, segundo as respostas, é a formação moral e o disciplinamento. Tais idéias acabam até se mesclando e revelando ações mútuas entre escola e sociedade: "a maior escola é a vida" mas, ao mesmo tempo, cabe à escola preparar para a vida.

"Não só para ensinar simples matérias mas educar um pouco pois a escola também faz parte da escola da vida e dela vem os melhores princípios morais que formam um cidadão."

Mas, ao mesmo tempo em que atribuem tantos objetivos à escola, os alunos, nas respostas livres, revelam um grande descontentamento com ela em si e com o que se consegue por meio dela. Dito de outra forma, tanto a escola como o estudo, na prática, parecem estar perdendo o valor. Os alunos lançam mão de um futuro que "explicaria" a necessidade de se aprender tanta coisa em que provavelmente não vêem sentido hoje:

"No futuro, tudo que aprendemos será útil".

De maneira geral, vemos um aluno que acredita na escola e na ciência como portadoras de um conhecimento verdadeiro mas distante. Este aluno provavelmente almeja um conhecimento mais real, e mais aplicável à realidade. Nas suas críticas às autoridades competentes (professores, diretores, governo) revela um sentimento de revolta uma vez que os conhecimentos os quais supõe que necessita mas que não consegue definir com precisão, lhes são de certa forma negados. A escola é vista como uma das formas de transição social, mas as condições que cercam o ensino público e sua clientela não permitem a aquisição da competitividade necessária aos postos de trabalho mais elevados, nem aos cursos que supostamente possibilitam ascensão social.

As informações dadas pelos alunos contribuem para refletirmos sobre a complexidade do trabalho de revisão do currículo de física, dada a diversidade de aspirações presente e as formas de encarar a própria escola, sua função e suas possíveis atuações na realidade mais ampla.

Sobre a preparação e capacitação para o trabalho, parece existir uma associação direta entre escolarização e postos de trabalho e salários, ainda que na prática os alunos verifiquem situações diferentes dessa, por exemplo, no caso dos professores, onde parecem admitir incompatibilidade entre grau de instrução e salário.

"Eu acho que os professores ganham muito pouco pelo estudo que tem."

Os alunos citam casos de empresas por onde passaram ou por onde passaram conhecidos seus, em que houve a exigência de que funcionários fizessem cursos para que fossem promovidos. Segundo eles, era necessário fazer um curso superior qualquer, independentemente das relações de seu conteúdo com as funções dentro da empresa. Isto mostra o caráter, não necessariamente único, mas sem dúvida credencialista da escola, apontado por Paul Singer (Singer, 1988).

Dos dados relativos ao trabalho dos alunos, temos casos em que o trabalho se estende de segunda a segunda, com um dia de folga na semana exceto o domingo, com jornada de dez horas, ou seja, cerca de sessenta horas por semana.

Muitos dizem gostar do que fazem, e sobre mudanças que gostariam que fossem feitas no trabalho, grande parte fala somente do salário. No entanto aparecem reclamações sobre a forma como a firma é administrada: alunos contam casos em que empregados percebem formas de melhorar a produção, melhorando a qualidade e a eficiência com redução de jornada ou adequação da mesma às preferências dos trabalhadores, mas as sugestões não são aceitas. Por exemplo, um aluno citou um caso em que uma indústria metalúrgica programou um turno que acabava de madrugada, ruim para os operários. O transporte de volta era feito por um único ônibus em vários bairros da cidade. O último operário chegava em casa três horas depois de terminado o expediente. Assim, foi sugerido que substituíssem o ônibus por duas ou três "Kombis". A idéia não foi aceita apesar de representar segundo eles uma economia considerável de combustível e de tempo. Na mesma metalúrgica, um outro aluno citou um caso em que funcionários reivindicavam a extinção da alternância de turnos (quinze dias à noite seguidos de quinze durante o dia) para que pudessem fazer cursos técnicos relacionados às atividades da empresa: ferramentaria, torno, fresa, desenho e outros. A idéia também não foi aceita sem que os motivos fossem apresentados.

São muitos os que reclamam da falta de investimento em tecnologia no trabalho que fazem. Segundo dizem, tal carência tem provocado acidentes, gastos desnecessários de materiais e de energia, e excesso de tempo na execução das tarefas. Dizem

conhecer de outras empresas a tecnologia necessária e lamentam a falta de interesse dos patrões. Segundo um dos alunos:

"A minha empresa atual já está precisando renovar as máquinas faz tempo. Só que o gerente diz que o investimento em máquinas mais modernas ainda não compensa porque as antigas ainda dão rendimento. Mas para quem veio de outra fábrica com mais tecnologia é difícil acostumar."

Sobre as deficiências das máquinas, afirma:

"Com o controle numérico eu nunca perdi uma peça, mas com o processo manual, além de demorar mais, tem que gastar mais material e o risco de acidente é bem maior."

São extremamente valorizados os contatos com outras pessoas permitidos pelo trabalho que fazem os alunos. A descontração durante o trabalho por meio de conversas e brincadeiras minimizam as reclamações sobre o que gostariam que mudasse.

"No meu trabalho não precisa mudar nada. Eu gosto do que faço porque eu tenho contato com muitas pessoas."

Por outro lado, as reclamações sobre a monotonia do trabalho são grandes. O fato de ter que ficar concentrado durante muito tempo parece determinar, paralelamente aos baixos salários, grande parte da insatisfação com o trabalho.

"A pior parte do dia é quando eu tenho que fechar a folha de controle. A gente tem que ter muita atenção e não pode conversar com ninguém."

Há alguns casos em que não foi dada a opinião sobre o que gostariam que mudasse no trabalho por considerarem que a mesma "não influi", "não é levada em conta pelo patrão". Nesses

casos notamos como algumas empresas aparentemente caminham na contra-mão com relação ao que vem sendo buscado por parte das empresas tentando modernizar-se: maior satisfação do trabalhador, valorização de suas idéias, participação nas decisões e nos lucros. Por questões de hierarquia na fábrica, idéias aparentemente boas mesmo para os interesses dos patrões deixam de ser aproveitadas somente por terem partido de pessoas consideradas "teoricamente incapazes de imaginá-las". Existem casos ainda mais graves, em que as idéias são aproveitadas, mas sua autoria é "roubada" por encarregados, chefes ou gerentes.

São muito valorizadas pelos alunos trabalhadores as chances de participação no trabalho, através de idéias. Por exemplo:

"O que eu queria que acontecesse no meu trabalho está acontecendo agora, que é a liberdade de expressão e de inovações".

Segundo alguns alunos, o problema são os chefes, pois exigem que tudo seja feito da maneira deles mas às vezes fogem das próprias regras, não assumem os erros cometidos por decisões equivocadas, sem ouvir outras pessoas.

"Queria que mudasse o meu chefe, porque é mal educado".

"Eu gostaria que no meu trabalho mudasse o 'dono', porque o atual é muito ignorante".

"Gostaria que eles (os chefes) reconhecessem o esforço que eu faço para tudo estar de acordo com as necessidades deles, pois muitas vezes reclamam por puro capricho."

Quando os chefes são considerados bons, o trabalho torna-se mais agradável e as reclamações às vezes desaparecem.

"Não gostaria que mudasse nada, pois com nosso patrão há diálogo; é uma pessoa simples".

Existe uma certa semelhança entre esse tipo de resposta e o que encontramos durante o estágio na fábrica de armações para

óculos. Conforme veremos, o contato com os patrões durante a produção tende a minimizar reclamações.

São também comuns os casos em que os alunos dizem não haver necessidade de mudar nada no trabalho, mas sim deles mudarem de trabalho. O caráter provisório do trabalho atual para os alunos que esperam do conhecimento escolar uma chance de progresso profissional é um fator marcante nas respostas coletadas. Uma crediatarista responde:

"Sou eu que preciso mudar de serviço".

Mais adiante diz:

"Gostaria que houvesse da parte dos professores maior esclarecimento quanto à 'leitura', pois muitos alunos só pensam em um certificado do 2º grau".

A mesma aluna afirma querer fazer um curso superior por questão de cultura.

As tentativas de combinar trabalho e estudo são dificultadas pelos horários a que estão submetidos os alunos e pelas deficiências do sistema de transporte do qual se servem. Praticamente não há lazer nem descanso no dia-a-dia do aluno trabalhador, e são comuns as ausências na escola devido à jornada de trabalho que se estende na forma de horas-extras. Ao apontarem o que atrapalha um melhor aprendizado na escola foram levantados pelos alunos fatores como cansaço e problemas com horário:

"A falta de recursos da escola e muitas vezes o cansaço dos alunos."

"O que atrapalha é ter que correr do trabalho dependendo de um ônibus ou dois para chegar na escola num bom estado nervoso."

"Eu acho que deviam os professores pensar nos alunos noturnos, pois a maioria trabalha e sente sono durante as aulas, então, esses alunos deveriam ser exigidos mas não como os outros, e também sobre que o professor ganha para nos ensinar e não para brigar e discutir com alunos."

Ao apontarem mudanças necessárias no trabalho são também levantados problemas de horário envolvendo trabalho e escola. Como por exemplo:

"Eu gostaria que no meu trabalho mudasse o horário, porque eu saio às 18:00 h e é super-corrido pra eu chegar na escola dentro do horário".

Alguns alunos exigem coisas da escola que sejam diretamente aplicáveis no trabalho, apesar de provisório, e querem mudanças no trabalho que permitam melhor aproveitamento dos conteúdos da escola, segundo eles, essenciais para um avanço cultural e profissional. As contradições são talvez explicadas pela necessidade imediata de resolverem problemas no trabalho e dele dependerem para obter as condições necessárias para a sobrevivência, também imediata; no entanto, esperam da escola tanto conhecimentos quanto credenciamentos que lhes permitam progresso profissional e com ele melhores condições de vida.

Pelas atividades que fazem e pelas responsabilidades que assumem, os alunos afirmam que ganham muito pouco:

"Gostaria que mudasse o meu salário, pois está muito defasado pelo que eu faço. Tem chefe que não faz nem a metade e ganha mais do que o dobro que eu".

Dificuldades semelhantes às manifestadas pelos alunos da escola pesquisada serão descritas nos dados das empresas que visitamos. Os trabalhadores que deixaram de estudar apresentam como justificativa muitas das coisas que acabamos de relatar: problemas com horários, cansaço, dificuldade de acompanhamento da matéria, excesso de brincadeiras, falta de organização da escola e outros. Tais fatores, alguns externos e outros internos à escola, acabam determinando o afastamento da escola de pessoas que no trabalho têm um desempenho considerado muito bom. Um agravante é o fato de tais indivíduos se considerarem incapazes de seguirem os estudos por problemas deles próprios e não da estrutura à qual estão sujeitos. Porém não se pode, em função dos

dados apresentados, atribuir o fracasso escolar unicamente à escola. Há uma realidade mais ampla que exige do aluno-trabalhador um esforço muito grande para conciliar o trabalho e os estudos, geralmente não recompensados, daí o abandono.

CAPÍTULO 3

O CONHECIMENTO EM ÓPTICA: VENDO O MUNDO ATRAVÉS DO ÓCULOS

"Quero te mostrar uma obra dos nossos dias, da qual me honro possuir um útil exemplar." Enfiou a mão no hábito e tirou suas lentes que deixaram nosso interlocutor estupefato.

Nicola pegou a forquilha que Guilherme lhe estendia com grande interesse: "Oculi de vitro cum capsula!" exclamou. (...) disse Guilherme, "mas são de difícil fabricação, e demandam mestres vidreiros muito hábeis. Custam tempo e trabalho."

Umberto Eco. O Nome da Rosa. pp.108-109

Neste capítulo, a partir de um breve histórico sobre a fabricação e o uso de óculos, iremos inferir sobre possíveis conseqüências sociais de seu uso. Veremos também algumas das propriedades das lentes que permitem sua aplicação na correção de alguns dos problemas da visão. Finalmente, de maneira simplificada, veremos esses problemas da visão e a forma como as lentes são utilizadas nas suas correções.

3.1. USO DE ÓCULOS: HISTÓRICO E CONSEQUÊNCIAS SOCIAIS.

De acordo com Bernal, o desenvolvimento da óptica moderna teve sua origem com os árabes no século XI. O conhecimento da estrutura do olho foi obtido a partir de tratamentos cirúrgicos das doenças dos olhos, comuns nas regiões desérticas e tropicais. A descoberta das lentes que fazem parte dos olhos, pelos árabes, deu margem tanto à aplicação corretiva das lentes de vidro quanto à compreensão da passagem de luz através de corpos transparentes, base da óptica geométrica.

Um tratado sobre óptica de Alhazen (abu Ali Al-Hasan ibu Alhasan) intitulado *Tesoiro Óptico* datado cerca de 1038, sintetizando o conhecimento sobre óptica dos árabes, ao que parece, exerceu grandes influências sobre a óptica medieval, porém sem sofrer grandes modificações durante esse período (Bernal, 1969, 298).

Conhecedores das obras científicas dos árabes, os monges da idade média possivelmente tenham encontrado no *Tesoiro Óptico* de Alhazen a fonte para a aplicação corretiva das lentes, já fabricadas na época mas com finalidades ornamentais.

O manuseio do vidro e a fabricação de lentes tem muitas versões na história. Na introdução histórica feita por D. F. Horne vemos que já as civilizações antigas do Nilo utilizavam objetos de vidro em cerimônias religiosas. A própria palavra *focus* (do latim) indicava em sua origem, fornalha, e etimologicamente está relacionada com altar onde eram feitos sacrifícios pelo uso do fogo. Em uma comédia de Aristófanes, de 434 a.C., Strepsiades descreve como queimou uma intimação usando uma lente de vidro. Ainda segundo Horne, a prova mais conclusiva da descoberta primitiva das lentes de aumento são dois cristais encontrados por E. J. Forsdyke em Creta, em 1927, cuja fabricação pode ter ocorrido cerca de 1200 a.C.. (Horne, 1972, 2-3)

Apesar de já existirem desde muito antes, as lentes só passaram a ser fixadas em aros de metal para fazer óculos a

partir do século XIII. Embora existam indicações de que os chineses, muito antes do século XIII, já utilizavam lentes para fins corretivos, as evidências e os registros apontam que o invento foi feito de fato na Europa por volta de 1280. Um manuscrito de 1299 descoberto em Florença menciona o uso de óculos para correção da vista para perto e para longe. Giordano da Rivalto, o mesmo mencionado por Umberto Eco em "O Nome da Rosa", em um sermão proferido em 1305 disse ter o invento, na época, cerca de vinte anos - ou seja, teria sido inventado por volta de 1285. O local do invento é tido como certo, Itália, e seu inventor o florentino Salvino d'Armati. (Horne, 1972, 3)

O uso de óculos impulsionou o estudo da óptica. Motivadas pelo uso de óculos, explicações sobre o funcionamento das lentes foram dadas por Grosseteste, Roger Bacon e Dietrich de Freiburg. Segundo Bernal, além do aspecto científico o uso de óculos também originou novas profissões como de polidores de lentes e de oculistas, bem como o aperfeiçoamento da produção de vidros transparentes. Também decorreu do uso de óculos a invenção - ao que parece, acidental - da luneta, freqüentemente atribuída a Galileu, mas considerada como sendo mesmo de Lippershey, no ano de 1608 (Bernal, 1969, 346).

Se o uso de óculos tivesse possibilitado somente a invenção da luneta como parece ter ocorrido, pelo menos para nós interessados pela física e sua história, já teria sido uma grande contribuição. No entanto suas influências diretas sobre a vida das pessoas e sobre a organização social são grandes, além de sua fabricação ser um importante setor da produção industrial moderna.

É possível que o uso de óculos tenha causado profundas modificações nos costumes medievais interferindo até mesmo na estrutura social da época. Sabe-se hoje que, com cerca de quarenta anos, muitas pessoas começam a ter problemas de vista, cuja solução conta atualmente com o tradicional uso de óculos, lentes de contato ou mesmo intervenção cirúrgica (Almeida, 1974, 173). Antes da invenção dos óculos, as pessoas portadoras de miopia e hipermetropia, principalmente, ficavam incapazes de

realizar muitas atividades - em especial o trabalho - , se tornando inválidas muito cedo.

A partir de dados como os de Almeida podemos afirmar que os óculos são hoje determinantes da organização social. Se não fosse pelo seu uso, teríamos uma rotatividade muito maior nos postos de trabalho em função da incapacidade visual de muitas pessoas.

O período de vida economicamente ativa média das pessoas foi, com o uso dos óculos, drasticamente ampliado, possibilitando o trabalho praticamente até a morte. Não só o trabalho mas também o prazer da leitura e da escrita pode ser estendido por muitos anos.

Não temos elementos suficientes para analisar com rigor os impactos sociais do uso de óculos, nem é esse o nosso objetivo aqui. Mas as evidências nos levam a acreditar que tratamos de um instrumento de importância crucial na vida de muitas pessoas, e que por isso pode ser objeto de pesquisas específicas, que tratem com maior rigor e cuidado essas influências.

3.2. PROPRIEDADES FÍSICAS E GEOMÉTRICAS DAS LENTES.¹

3.2.1. REFRAÇÃO DA LUZ

Em meios transparentes homogêneos como o ar próximo da superfície da Terra, a água, o vácuo e diversos tipos de vidro, a propagação da luz ocorre em linha reta, embora com velocidades diferentes em cada meio. E a luz pode mudar de direção quando há mudanças de meio.

Ao passar de um meio como o ar para um meio como o vidro, água, vácuo, etc., dependendo do ângulo de incidência na superfície de separação entre os dois meios, um raio de luz sofre um desvio, se aproximando ou se afastando da reta normal à superfície (figura 1). Isso ocorre para todos os ângulos de incidência entre 0° e 90° .

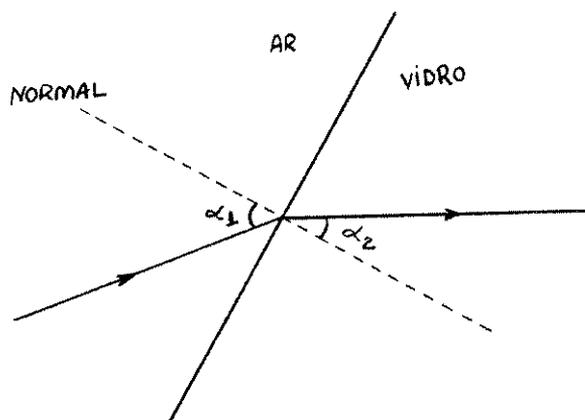


Figura 1 - Passagem da luz do ar para o vidro.

¹. Para a elaboração dos itens 3.2. e 3.3. foram consultados (Alvarenga e Máximo, 1986); (Resnick e Halliday, 1967); (Tipler, 1978); (Stenström, 1964); (Almeida, 1974); (Jalie & Wray, 1974); (Horne, 1972); (Perelman, 1983) e (Mueller & Rudolph, 1968).

A capacidade de um meio de desviar um raio de luz está associado um número, denominado índice de refração, indicado aqui pela letra n . O índice de refração do vácuo, por definição, tem valor um ($n_{\text{vácuo}} = 1,00$). E na prática, considera-se também o índice de refração do ar igual a 1,00.

As lentes usadas em óculos são sempre construídas com materiais de índices de refração maiores que o do ar, meio no qual serão utilizados os óculos.

Os índices de refração dos principais materiais utilizados na fabricação de lentes corretivas são:

$$n_{\text{cristal}} = 1,523 \text{ (vidro para lentes)}$$

$$n_{\text{CR-39}} = 1,499 \text{ ("acrílico")}$$

Pela chamada Lei de Snell, se um raio de luz passa de um meio cujo índice de refração é n_1 para outro meio de índice de refração n_2 , sendo α_1 o ângulo de incidência (ângulo entre a reta normal à superfície e o raio de luz incidente) e α_2 o ângulo de refração (ângulo entre a reta normal à superfície e o raio de luz refratado), tem-se:

$$n_1 \cdot \text{sen } \alpha_1 = n_2 \cdot \text{sen } \alpha_2$$

Numa lente de vidro, acrílico e outros materiais comumente utilizados na fabricação de lentes corretivas, como o índice de refração do material do qual é feita a lente é maior do que o índice de refração do ar, ao entrar na lente o raio de luz se aproxima da normal, e ao sair dela o raio se afasta da normal. A figura 2 ilustra esse desvio em uma lente esférica convergente.

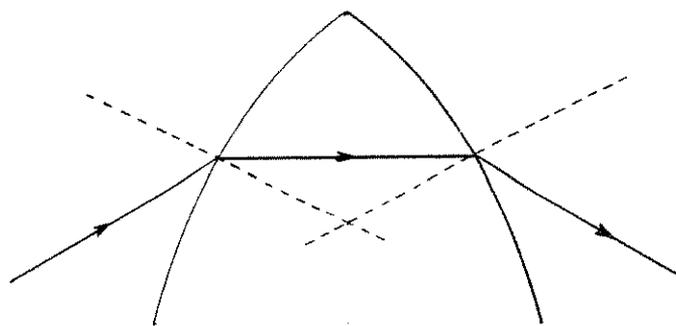


Figura 2 - Refração em uma lente bi-convexa.

Em uma lente esférica convergente, um feixe de luz cilíndrico ao ser desviado se converte em um feixe cônico. A luz se concentra num ponto (o vértice do cone) que é chamado de foco (F).

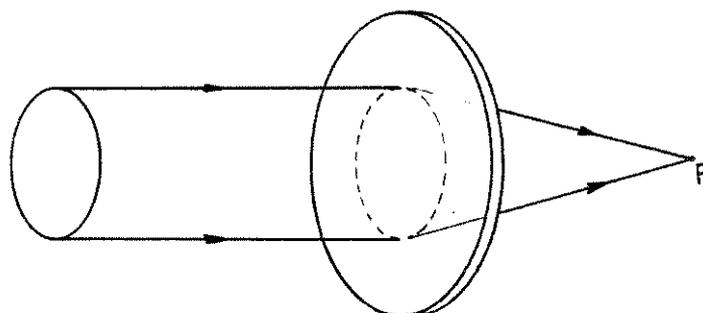


Figura 3 - Convergência de um feixe de luz

Em uma lente esférica divergente, um feixe de luz cilíndrico ao ser desviado se abre, formando um cone cujo vértice se encontra do lado de onde veio a luz. Nesse vértice localiza-se

o foco da lente. O foco, nesse caso, representa a posição em que deveria estar uma fonte puntiforme para que o mesmo feixe cônico fosse produzido.

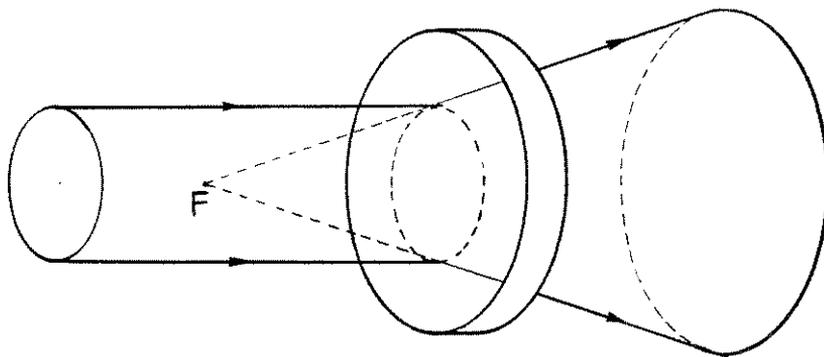


Figura 4 - Divergência de um feixe de luz

Em uma lente cilíndrica convergente, um feixe de luz retangular é desviado e concentrado em um segmento de reta, conforme mostra a figura 5.

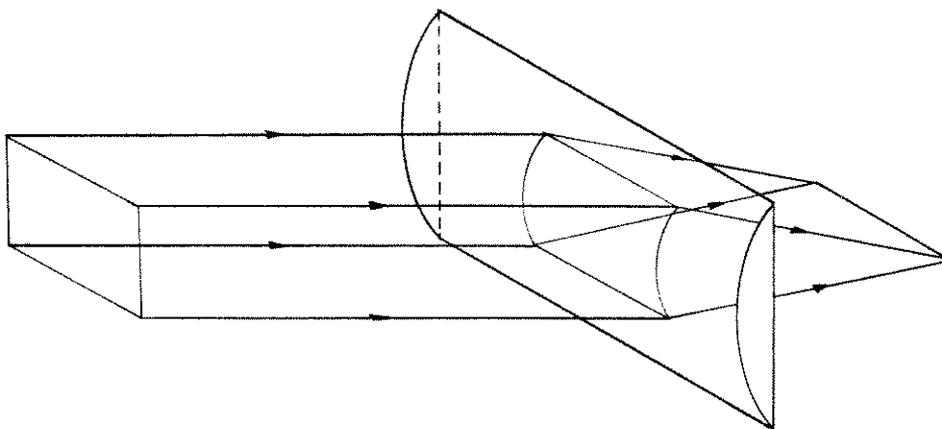


Figura 5 - Convergência numa lente cilíndrica

Se a curvatura de uma lente é diferente para cada direção conforme mostra a figura 6, esta lente é denominada tórica. Seu efeito sobre um feixe de luz equivale à associação de uma lente esférica com uma lente cilíndrica, ou seja, em uma direção a vergência (convergência ou divergência) é maior do que na outra direção. Assim, um feixe de luz, depois de desviado por uma lente tórica, se concentra formando linhas, na direção vertical ou na horizontal dependendo da distância do anteparo (figura 7).

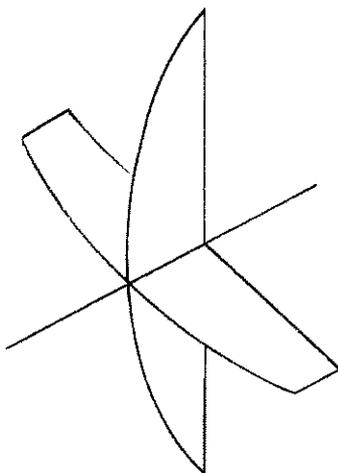


Figura 6 - Cortes principais de uma lente tórica

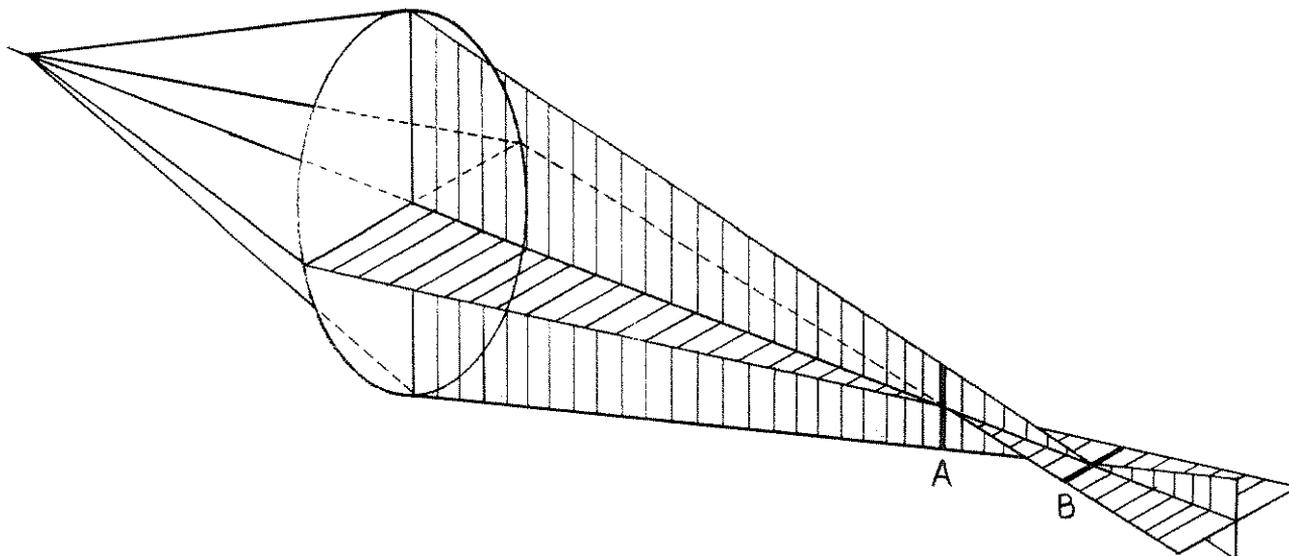


Figura 7 - Planos principais da luz refratada por uma lente tórica.

Na figura 7, a luz projetada por um ponto sobre uma lente tórica formará, no ponto A um traço vertical, no ponto B um traço horizontal, e em qualquer outro ponto sobre o eixo principal, elipses.

As propriedades até aqui descritas são básicas para compreendermos como é feita a correção de alguns defeitos da visão.

3.3. O OLHO HUMANO E AS PROPRIEDADES CORRETIVAS DAS LENTES.

3.3.1. O FENOMENO DA VISÃO

A visão é a percepção pelos olhos da luz proveniente dos objetos, produzida ou refletida por eles. A luz sensibiliza a retina, localizada no fundo dos olhos, e esta transforma o sinal luminoso em sinal elétrico que se propaga através de nervos levando as informações visuais até o cérebro.

Para que a imagem produzida sobre a retina seja nítida, é necessário que cada ponto do objeto visto produza na retina um único ponto.

Um modelo simplificado pode ser obtido com o arranjo mostrado esquematicamente na figura 8. Esse arranjo recebe o nome de câmera de orifício, e já era conhecido pelos árabes no século X. Essa câmera foi a precursora das modernas câmeras fotográficas.

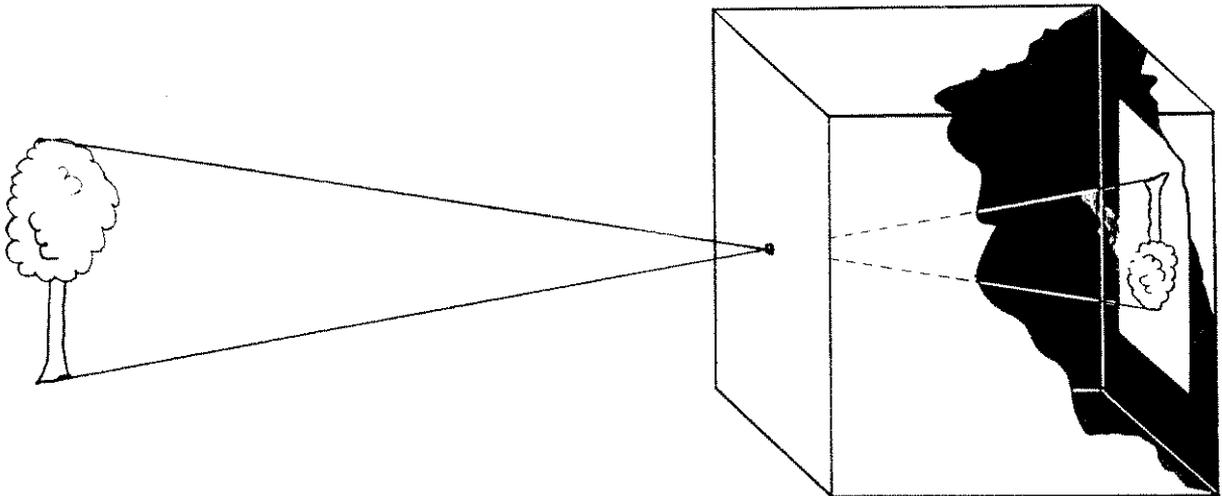


Figura 8 - Câmera de orifício

A eficiência da câmera de orifício é muito baixa devido à pequena quantidade de energia luminosa que entra no orifício por unidade de tempo. Deste modo, quando começou a ser utilizada, para que fosse feita uma fotografia com relativa nitidez, era necessário um longo tempo de exposição, chegando a dezenas de minutos (Perelman, 1983). Caso o olho humano tivesse o mesmo funcionamento que a câmera de orifício, sua eficiência seria extremamente reduzida, permitindo somente a visão de objetos parados ou com movimento muito lento, desde que muito bem iluminados.

Nossos olhos são muito mais eficientes. Como instrumento captador de imagens o olho humano possui um sistema de mecanismos extremamente delicados.

O olho consegue se adaptar à luminosidade do meio. Se há muita luz, a íris reduz o tamanho da pupila e conseqüentemente reduz a entrada de luz. Se, pelo contrário, o ambiente é pouco iluminado, a íris faz com que a pupila se dilate, deixando entrar mais luz e tornando a imagem mais nítida. Se comparado com uma câmera fotográfica moderna, o olho teria a íris como diafragma.

No mecanismo de focalização interferem o cristalino, que funciona como uma lente variável, e também a córnea e o humor aquoso. Depois de sair do cristalino, passando ainda pelo humor vítreo, a luz vai imprimir a imagem na retina. Destacam-se ainda no olho humano os músculos que permitem rodar o sistema em diferentes direções e tornando possível a visão à esquerda, à direita, para cima e para baixo.

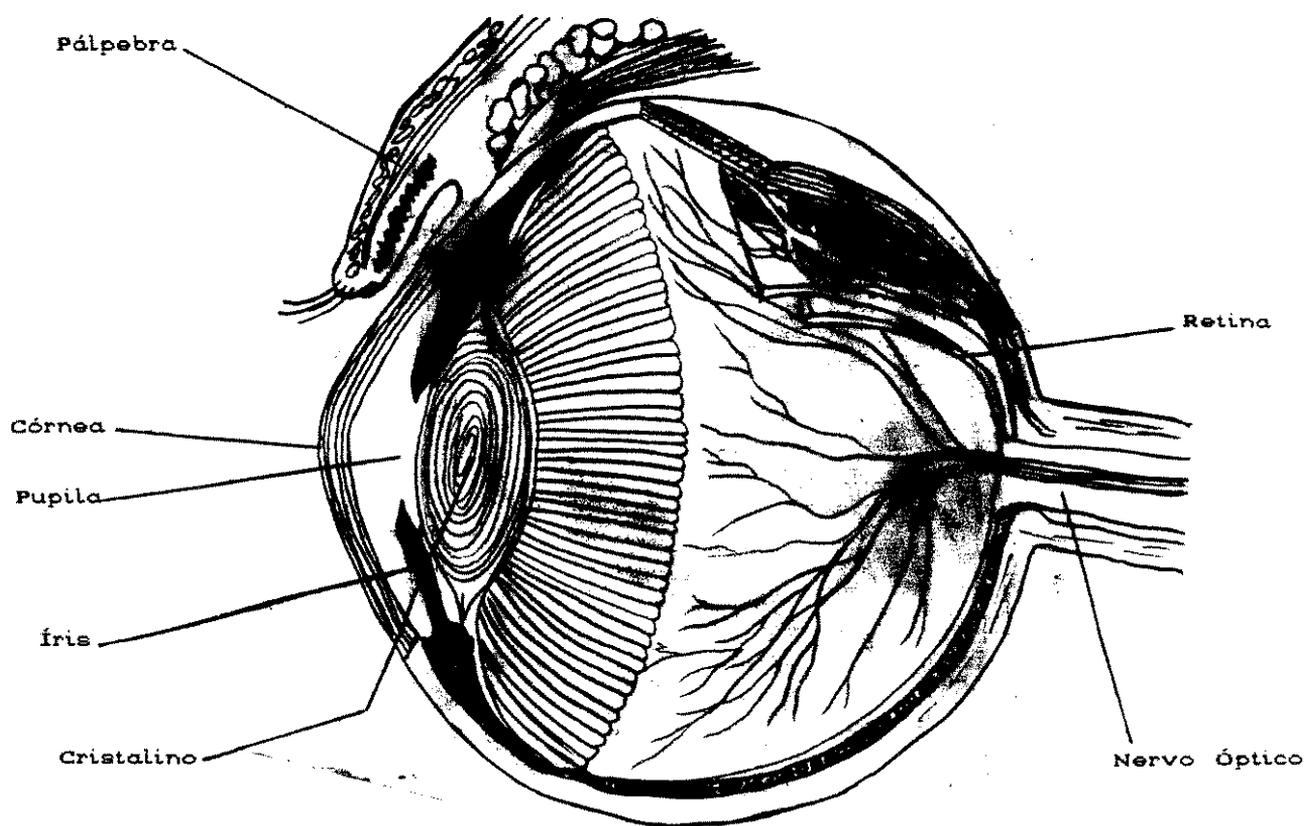


Figura 9 - Olho humano

O olho humano é sem dúvida o mais perfeito instrumento óptico existente. Porém, alguns distúrbios da visão podem fazer com que a imagem formada na retina seja distorcida e confusa. Os distúrbios dos quais trataremos são aqueles cujas soluções se encontram no uso de lentes adequadas (óculos ou lentes de contato).

3.3.2. PROBLEMAS DA VISÃO

Os principais problemas da visão que podem ser eliminados ou reduzidos pelo uso de lentes são: a miopia, a hipermetropia e o astigmatismo. Suas origens podem estar na ineficiência do conjunto refrator ou nas dimensões do globo ocular. A figura 10 mostra esquematicamente um olho normal.

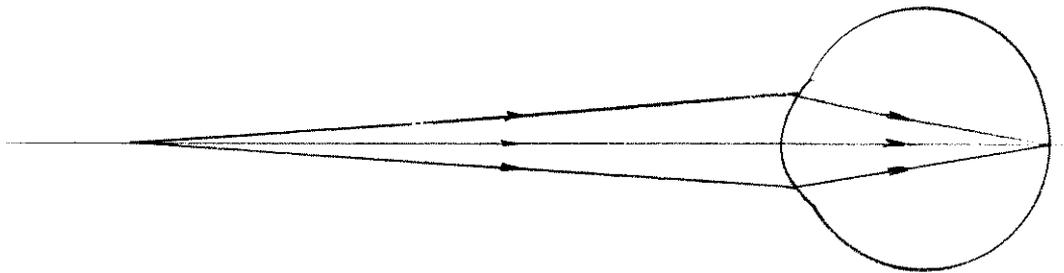


Figura 10 - Olho normal

3.3.2.1. MIOPIA

A figura 11.a ilustra um olho míope. A miopia pode ter origem no alongamento do globo ocular ou na excessiva potência de refração do cristalino. Em ambos os casos o ponto de maior concentração da luz proveniente de um objeto está antes da retina. Quando a luz atinge a retina de um olho míope já está divergindo, produzindo um círculo como imagem. O círculo produzido será tanto maior quanto maior for a distância do ponto de concentração máxima da luz até a retina. O chamado "embaçamento" da imagem em um olho míope ocorre devido à sobreposição na retina dos círculos-imagem formados pela luz proveniente de diferentes pontos dos objetos vistos.

A correção da miopia pode ser feita pela colocação de uma lente divergente adequada na frente dos olhos. A lente divergente desloca o ponto de maior concentração de luz da posição intermediária do globo ocular para um ponto sobre a retina, permitindo uma imagem nítida como a de um olho normal. A correção por lente divergente é mostrada na figura 11.b. A lente divergente atenua a potência convergente do cristalino, proporcionando uma visão normal.

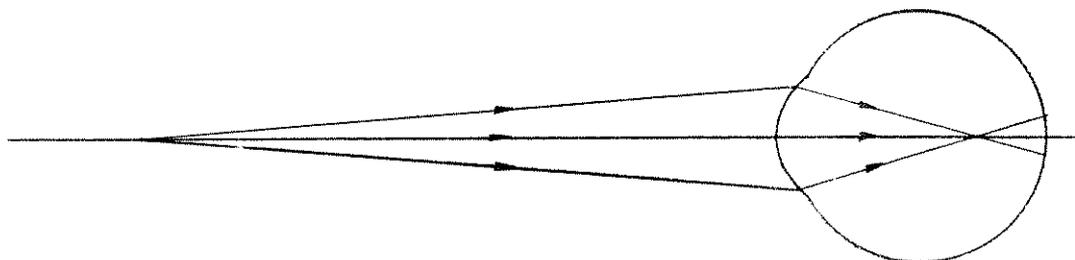


Figura 11.a - Olho míope

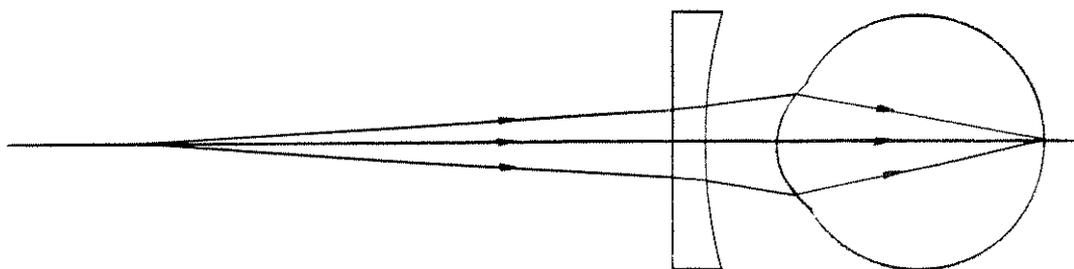


Figura 11.b - Correção de miopia pelo uso de lente divergente

Uma pessoa míope consegue ver com nitidez objetos colocados próximos. A limitação da distância na qual a visão é nítida ocorre devido à mínima convergência do cristalino estar acima daquela necessária para ver objetos distantes.

Uma vez que para vermos objetos próximos devemos aumentar a convergência do cristalino, de um olho míope é necessário menor esforço nesse sentido, daí decorre sua facilidade em ver de perto.

3.3.2.2. HIPERMETROPIA

A hipermetropia é um distúrbio da visão oposto ao da miopia. Pode ter origem no encurtamento longitudinal do globo ocular ou na deficiente potência convergente do cristalino. Um olho portador de hipermetropia, conforme mostra a figura 12.a, inversamente ao que ocorre na miopia, faz com que a imagem se forme na retina antes do ponto de maior concentração da luz. Nesse caso a imagem de um ponto será também um círculo de tamanho proporcional à distância entre a retina e o ponto onde a luz teria sua máxima concentração.

A correção da hipermetropia pode ser feita pelo uso de lentes convergentes adequadas, conforme é mostrado na figura 12.b. A lente convergente posicionada na frente do olho, associada ao conjunto refrator do olho, compõe um conjunto com maior potência convergente, deslocando o ponto de concentração da luz para a superfície da retina, permitindo a visão normal.

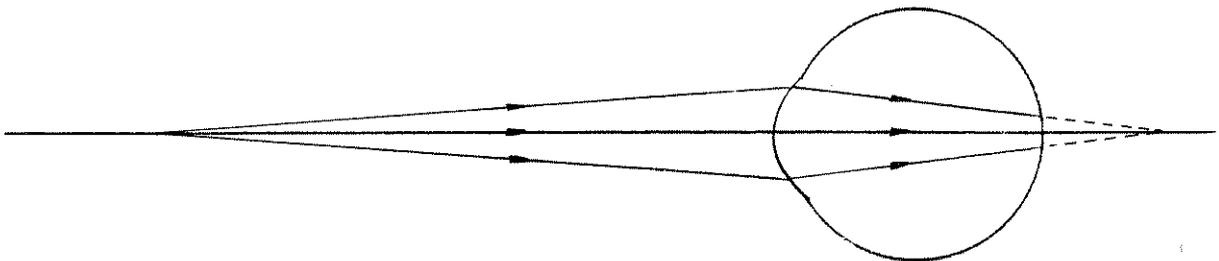


Figura 12.a - Olho hipermetrope

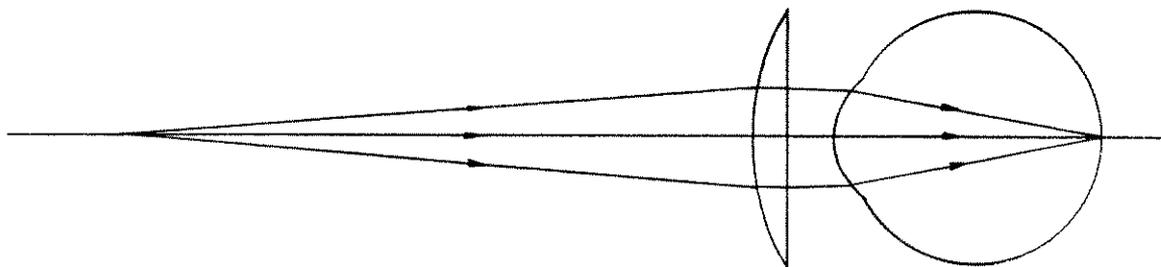


Figura 12.b - Correção da hipermetropia pelo uso de lente convergente.

Para enxergarmos objetos distantes devemos adaptar a curvatura do cristalino reduzindo sua convergência. Assim, uma pessoa hipermetrópe consegue enxergar nitidamente objetos distantes pois sua deficiência está na limitada capacidade de convergência, mas suficiente para raios de luz quase paralelos, o que não ocorre para objetos próximos.

3.3.2.3. ASTIGMATISMO

O astigmatismo tem sua origem nos defeitos de curvatura do globo ocular. A imagem gerada pelo olho portador de astigmatismo é nítida em uma direção mas confusa em outra direção. Se o conjunto refrator do olho não é esférico, tendo maior curvatura vertical por exemplo, a imagem produzida por um feixe cilíndrico de luz será um pequeno segmento de reta e não um ponto. Este segmento de reta pode ser vertical ou horizontal, dependendo da posição da retina relativa ao cristalino. As duas possibilidades são mostradas nas figuras 13.a e 13.b, respectivamente.

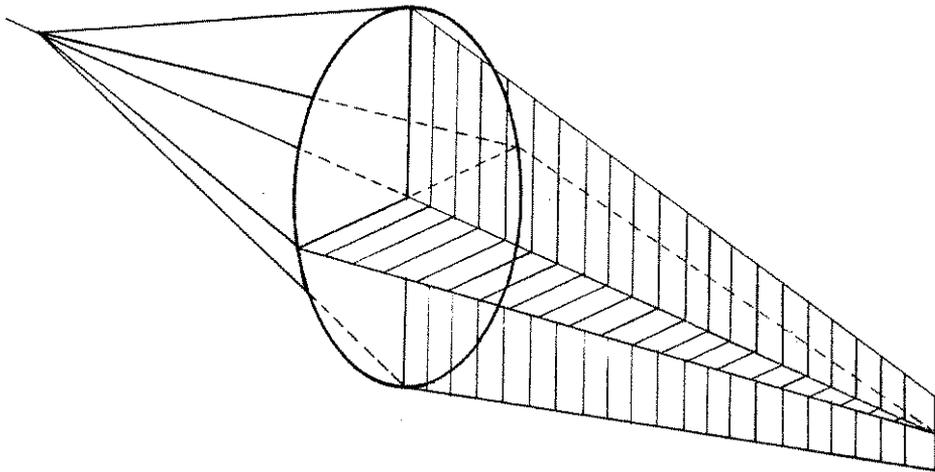


Figura 13.a - Linha vertical formada pelo astigmatismo.

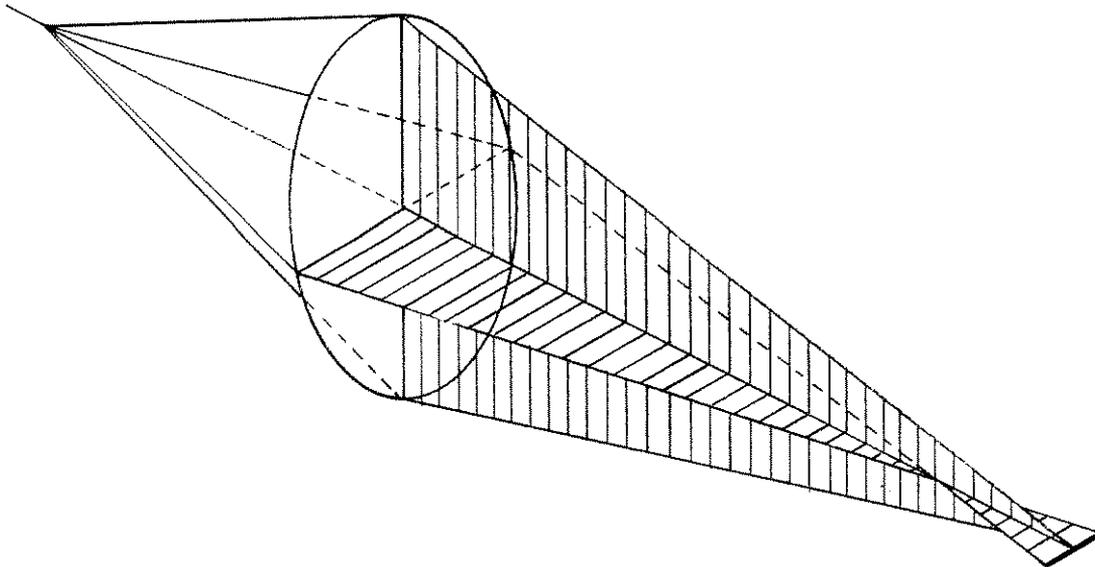


Figura 13.b - Linha horizontal formada pelo astigmatismo

A correção do astigmatismo pode ser feita pelo uso de uma lente cilíndrica cuja vergência anula a não-esfericidade do globo ocular.

Se o astigmatismo é acompanhado de miopia ou de hipermetropia, a imagem formada de um feixe cilíndrico de luz é próxima de uma elipse. Nesse caso, a correção deve ser em dois sentidos mas com curvaturas diferentes. As lentes usadas para tais correções são as tóricas.

CAPÍTULO 4

TRATAMENTO DAS INFORMAÇÕES COLETADAS NA FABRICA DE ARMAÇÕES

4.1. INTRODUÇÃO

A fábrica visitada, localizada na periferia da cidade de Campinas-SP, produz armações de acetato de celulose para óculos. Produz em média oitocentas peças por dia, empregando cerca de cinquenta pessoas. Fizemos o estágio nessa fábrica de 25/03/91 a 05/04/91, em período integral: das 7 às 17 horas, totalizando aproximadamente cem horas de observação.

As anotações foram tomadas a partir de observações do processo de produção e de conversas com operários e patrões. Esse conjunto primário de informações será aqui tratado, tendo como resultado uma descrição do processo de fabricação das armações. Nesta descrição procuraremos ressaltar algumas das relações existentes na fábrica e a forma como elas interferem no modo de pensar e agir de cada indivíduo participante do processo.

Esta descrição seguirá o caminho que seguem as peças durante a produção, ou seja, o encadeamento entre os vários setores e postos de trabalho servirá de base sobre a qual construiremos a descrição. Tentaremos descrever as manifestações orais dos indivíduos, os conhecimentos e habilidades demonstrados, comentários e possíveis representações que geram tais manifestações. Resumidamente, serão descritas relações sociais e relações técnicas na produção de armações para óculos.

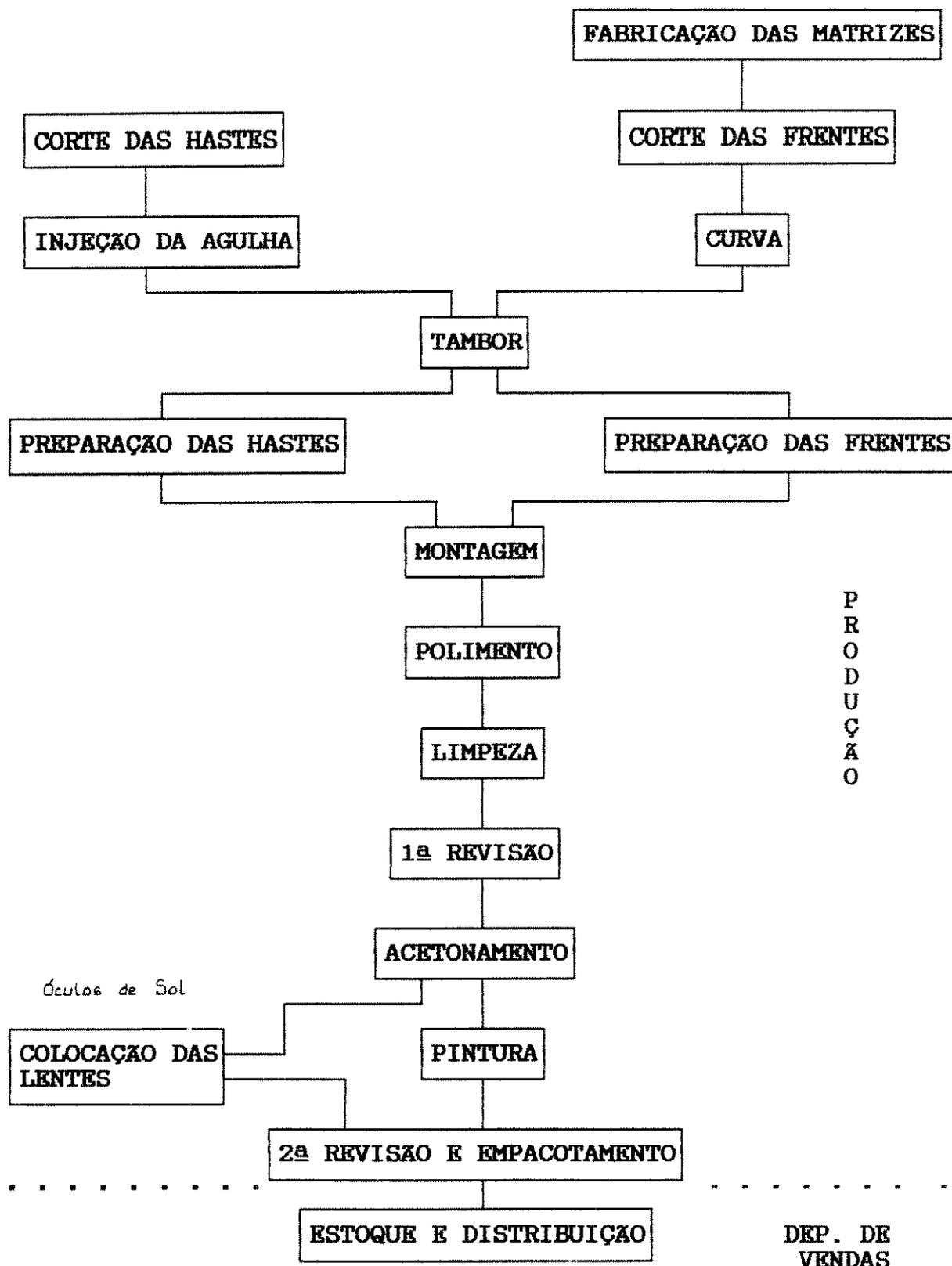
A naturalidade com que ocorre o dia-a-dia na fábrica é um forte indicador de que muitas idéias, explicações rápidas e práticas estão em constante circulação, minimizando os atritos entre os indivíduos e possibilitando o andamento das atividades.

Os conflitos, lutas pelo poder, interesses particulares e de grupos são, na maioria das vezes camuflados. Melhor dizendo, as aparências os escondem, e para que sejam explicitados é necessário um certo grau de abstração. É preciso, às vezes, fazer a pergunta "e se não fosse desse jeito?" para fazer emergir o conflito a partir do que é considerado consenso. A compreensão das representações pode nos ajudar nessa tarefa. Procuraremos nesta descrição detectar e explicitar essas idéias e explicações.

As representações encontradas no interior da fábrica, do laboratório óptico e da escola pesquisadas, têm contribuído para o imobilismo dos indivíduos nos processos que se desenvolvem. As estruturas observadas tendem à cristalização por não serem explicitadas as contradições dos processos, e quando aparecem contradições são tidas como visões distorcidas de uma realidade inquestionável.

O organograma abaixo, montado a partir das observações feitas, representa o processo de produção nessa fábrica, sobre o qual construiremos a descrição.

4.2. ORGANOGRAMA DA PRODUÇÃO NA FABRICA DE ARMAÇÕES.



4.3. DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DE ARMAÇÕES.

4.3.1. DESCRIÇÃO GERAL DA PRODUÇÃO NA FABRICA DE ARMAÇÕES.

A fábrica pesquisada produz armações de acetato de celulose para óculos, tanto para lentes corretivas quanto para filtros solares. Nessa fábrica trabalham cerca de cinquenta pessoas, sendo cinco ligadas à administração e vendas e as demais concentradas na produção.

As armações são produzidas por um processo denominado fresagem, devido ao método utilizado para os primeiros cortes no acetato, feitos por meio de fresas.

Antes de se iniciarem os cortes das frentes (peças onde ficam presas as lentes) e das hastes, é necessário que se tenha as matrizes para tais cortes, e estas são feitas na própria fábrica. Um operário é encarregado de fazê-las a partir de armações adquiridas no mercado. Feitas as matrizes, definido o tipo de acetato que será utilizado na fabricação e definida a quantidade de peças a serem produzidas, os cerca de sete operários do setor de corte das hastes e frentes iniciam o processo.

De maneira geral temos dois setores que trabalham o acetato de celulose até a montagem: um deles, representado na coluna da esquerda do ORGANOGRAMA DA FABRICA DE ARMAÇÕES, é o setor que prepara as hastes das armações; o outro setor, representado na coluna da direita do mesmo quadro, é o setor que prepara o que os operários chamam de "frente" da armação (peça onde ficam presas as lentes).

Paralelamente ao setor de corte das frentes trabalha o setor de corte das hastes. Estas em geral são feitas do mesmo material que as frentes, e no seu processo de fabricação os trabalhadores utilizam algumas máquinas semelhantes às utilizadas nos cortes das frentes.

Depois de cortadas, as frentes recebem a curvatura feita em uma prensa sob ação do calor, em um processo controlado por um único trabalhador. Depois de curvadas, as peças são

resfriadas rapidamente em um tambor com água, ficando desta forma prontas para o primeiro polimento com pasta abrasiva, feito no tambor.

Também as hastes, depois de cortadas recebem a agulha (parte metálica interna das hastes) sob ação do calor antes de irem para o polimento feito com pasta abrasiva no tambor. A injetora da agulha é operada por dois trabalhadores.

O polimento no tambor é feito em duas fases: a primeira com pasta muito abrasiva para retirar as quinas deixando as peças arredondadas, e a segunda com pasta pouco abrasiva com a finalidade de eliminar os riscos feitos no primeiro tambor. É o único processo que não requer a presença e o controle constante dos trabalhadores. Basta colocar as peças no tambor juntamente com a pasta abrasiva e com pedaços de madeira e ligar o motor que faz girar o tambor. Os demais processos bem como a intercalação entre cada um deles, exigem presença e atenção contínuas dos trabalhadores.

Saindo do tambor, hastes e frentes são separadas manualmente por dois trabalhadores e encaminhadas para os respectivos setores de preparação para a montagem.

No setor de preparação das hastes, estas recebem inicialmente os cortes no ângulo certo da abertura da armação. Depois de cortadas recebem a charneira (dobradilha), isto é, parte dela, ficando assim disponível para a montagem.

Do mesmo modo que as hastes, as frentes são, no setor de preparação das frentes, inicialmente cortadas no ângulo certo e depois recebem a charneira, ficando também prontas para a montagem.

No setor de montagem, alguns operários, tendo em mãos as hastes e as frentes, parafusam umas às outras.

Já montadas, as armações são levadas por um ou mais operários para o setor de polimento, denominado "politriz". Nesse setor, cerca de dez operários pegam as armações uma a uma e dão o polimento, em três fases. Na primeira fase eles eliminam os excessos nas bordas da peça. Na segunda fase, eliminam os riscos finos. E na terceira fase, dão o brilho inicial na peça. Os dois

primeiros polimentos são feitos com pastas abrasivas e o terceiro apenas com flanela.

A pasta utilizada no polimento se acumula nos sulcos das armações, principalmente nos de encaixe das lentes. Sendo assim, as armações necessitam de um cuidadoso processo de limpeza. Para fazer a limpeza, os trabalhadores utilizam três processos: um mecânico (feito com um palito de celeron e com uma escova dental), um químico (feito por ação de detergentes) e por último um processo também mecânico mas utilizando um aparelho gerador de ultra-som instalado no tanque onde as armações são simultaneamente lavadas com o detergente diluído em água.

Estando limpas, as armações são deixadas para secar e passam por uma primeira revisão, com a finalidade de detectar possíveis defeitos. As peças defeituosas são encaminhadas para o setor onde o defeito foi produzido, para substituição ou reparos. As peças consideradas boas são levadas para o acetoneamento.

Até o empacotamento as armações do "receituário" já montadas passam ainda por seis setores, o que significa que cada armação passa pelas mãos de vinte e cinco pessoas aproximadamente. Essas armações são as utilizadas com lentes corretivas, isto é, "de grau", e só receberão as lentes no laboratório, feitas sob receita médica.

As armações para óculos "de sol" recebem as lentes na própria fábrica, por isso passam por sete setores depois de montadas, até chegarem ao empacotamento, passando pelas mãos de vinte e oito pessoas.

O transporte das peças de um setor para o outro é feito manualmente. Antes de encaminhar as peças para o setor seguinte, um trabalhador confere o lote, conferindo o número de peças e verificando superficialmente sua qualidade. Todos os lotes iniciados em um determinado dia da semana são transportados em caixas com uma cor específica. Para cada dia da semana é utilizada uma cor. Isto é feito para que rapidamente sejam detectados os eventuais atrasos na produção bem como seus responsáveis. Sabe-se de antemão que um lote transportado em caixas azuis por exemplo, em média, demora um dia até chegar no setor de polimento. Dois dias depois de iniciado um lote,

espera-se que não haja mais caixas daquela cor circulando pelos setores.

Passaremos agora para uma descrição detalhada de cada setor da fábrica.

4.3.2. MATÉRIA-PRIMA

A matéria-prima usada pela indústria pesquisada na fabricação de armações é o acetato de celulose, material derivado do algodão e importado da Europa. Suas principais características técnicas são: temperatura de flexão (mínima) entre 40°C e 52°C; alongamento de ruptura entre 15% e 30%; estável à benzina, óleos e graxas; instável à ácidos, álcalis, éteres, hidrocarburetos clorados; cetonas e carburantes; densidade de 1,3 g/cm³; termoplástico com boa resistência mecânica, de fácil conformação a quente e a frio, ótimo isolante elétrico, estável à luz e não armazena carga eletrostática (Guedes e Filkauskas, 1986). Seu custo médio é de US\$ 30,00 o quilograma. Alguns desses dados são do conhecimento dos operários. Eles próprios afirmaram:

"A matéria-prima é importada."

"É feita de caroço de algodão."

"Custa trinta dólares o quilo."

"Dá para dissolver com acetona."

A informação da procedência, qualidade e custo da matéria-prima dada pelo patrão parece servir para atestar a qualidade do produto. Alguns operários entendem que a utilização de tais materiais é uma necessidade em função da qualidade esperada do produto final, e que a importação ocorre devido à inexistência de similares nacionais com a qualidade exigida.

No entanto, a mesma informação dada pelo patrão ao operário pode ser um alerta para que ele tome cuidado para não desperdiçar, não quebrar peças durante a produção. Quebras significam prejuízos, e prejuízos para a fábrica são entendidos como prejuízos para todos. Uma forma de ver a explicitação de que está sendo utilizada matéria-prima da melhor qualidade é a idéia de que o empresário o faz para mostrar que tem confiança em seus empregados.

O aproveitamento da matéria-prima é de aproximadamente trinta por cento. Os "cavacos" retirados nas fresas são guardados

e vendidos para outras empresas que fazem seu processamento por meio do derretimento e confecção de novas barras de acetato. Segundo um dos patrões, a qualidade do acetato reaproveitado é sensivelmente inferior devido à mistura de diversos tipos de acetato provenientes da fresagem. O preço pago pelas empresas que reciclam o acetato de celulose é relativamente baixo - cerca de cinco por cento do valor pago pelo quilograma de acetato importado - de forma que, somente pelo aspecto econômico, não compensaria guardar as sobras.

4.3.3. CÓPIA DOS MODELOS. FABRICAÇÃO DAS MATRIZES.

Os modelos de armações não têm registro, ou seja, podem ser copiados sem problema. Um modelo que a fábrica acha interessante é adquirido no comércio e copiado.

Na fábrica pesquisada um funcionário é encarregado de copiar as armações. Ele é o chefe do setor de cortes, já tendo passado por todos os processos e máquinas desse setor. É também um dos poucos operários que cursam o 2º grau. Sobre o processo pelo qual passou para aprender a fazer a cópia ele comenta:

"O cara (operário) que fazia a cópia só queria para ele. Não ensinava ninguém. Eu tive que aprender olhando e fazendo, sem explicação de ninguém!"

A partir dessa afirmação podemos inferir sobre a competitividade existente no ambiente da fábrica, visível no cuidado com que o indivíduo guarda para si o conhecimento adquirido. Segundo este operário, saber copiar uma armação dá uma certa garantia de emprego e salário pela carência de outros igualmente qualificados no mercado de trabalho.

Um fato importante de ser observado é que, segundo alguns operários e um dos patrões, não existem cursos de formação específica para a produção de armações. Os operários são formados na própria fábrica iniciando pelas tarefas de menor risco ou mais simples. O modelo mais adotado para a aprendizagem é o da imitação, no qual o iniciante acompanha, já na produção os procedimentos de um operário experiente.

Os cursos técnicos que geram interesse por parte tanto dos patrões quanto dos operários são os ligados à mecânica, especialmente ferramentaria, tornearia e desenho. Alguns operários manifestaram interesse em fazer um dos cursos citados pois, segundo eles, são importantes para quem pretende permanecer no setor de produção industrial. Sem os cursos, dizem, corre-se o risco de ficar a vida inteira numa mesma atividade com poucas chances de progresso, especialmente no que diz respeito a

salários, e além disso, "todo dia surgem máquinas que substituem esta ou aquela ocupação, e se a gente não está preparado corre o risco de ficar muito tempo desempregado", dizem. Mas apesar das preocupações manifestadas, são poucos os operários desta fábrica que procuraram cursos técnicos. Outros fatores estão em jogo, tais como: os custos relativamente altos dos cursos técnicos em escolas privadas, a falta de tempo para dedicação ao estudo, as horas extras feitas com freqüência para cobrir atrasos na produção e complementar salários, a necessidade de sobrevivência imediata que acaba deslocando para um futuro distante as realizações e os sonhos dos indivíduos.

Para copiar um modelo o copiador inicialmente retira as lentes e faz delas uma cópia em celeron, tirando o risco para uma placa do material e depois cortando com uma serra tico-tico de bancada. Em seguida ele encaixa as "lentes" de celeron na armação original para verificar se o ajuste está perfeito (escrevemos entre aspas pois não são lentes de fato. Têm o formato das lentes retiradas, mas são feitas de celeron, portanto opacas). Caso não esteja, ele faz o reparo com uma lima de granulação adequada à dimensão da diferença comparada na própria armação original.

Depois das lentes prontas o operário as perfura para fixá-las por meio de pinos de aço em uma nova chapa de celeron. Fixando as "lentes" na chapa é possível manter fixa a armação original e assim reduzir as diferenças entre esta e o modelo copiado. Estando fixa, o operário risca o contorno da armação na placa de celeron e corta novamente com a serra tico-tico.

As pequenas diferenças são eliminadas invertendo a armação nas "lentes" fixas e verificando a simetria comparada com a da original.

Cada armação copiada necessita de três matrizes: uma para o corte interno (olhos), outra para o corte externo (contorno da armação), e uma terceira parte para os rebaixamentos. Todas elas feitas por um processo semelhante ao acima descrito.

Convém salientar que a matriz não é um protótipo, mas sim um guia sobre o qual um pino de apoio se desloca orientando a ferramenta (fresa) no corte das novas armações.

Sinteticamente notamos as seguintes habilidades para produzir as matrizes:

-habilidade no uso de furadeiras

-habilidade no uso de serras

-habilidade no desenho em papel e em celeron

-habilidade no uso de instrumentos de medida (régua, paquímetro, esquadro, compasso, transferidor) tendo conhecimento das tolerâncias de cada medida.

A tolerância da medida não é um dado teórico. Vem da experiência de medir, fazer, comparar, achar que "está bom", perceber diferenças. O operário não fala em tolerância mas a utiliza na prática. O critério utilizado no controle de qualidade da matriz é o visual, auxiliado quando necessário por uma medida mais confiável feita com o paquímetro.

Resumidamente, o copiador precisa saber furar, serrar, limar, desenhar, medir e comparar. Isso considerando o andamento desejado da fábrica, o funcionamento perfeito das máquinas e instrumentos.

No entanto, nem tudo ocorre conforme o desejado. As máquinas apresentam defeitos, as ferramentas estão sendo usadas por outros operários ou quebram, e faltam materiais. Assim, as habilidades e conhecimentos exigidos do copiador vão além dos mencionados. Ele tem que fazer um reparo nas instalações elétricas, adaptar uma serra pois a mais adequada foi quebrada, tem que fazer uma ferramenta para a fresa pois a ferramenta apropriada custa muito caro e não está disponível, enfim, vários improvisos que dependem de inúmeras habilidades.

O operário, e isto ocorre com a maioria dos operários da fábrica pesquisada, acaba se tornando um improvisador eficiente, um "quebra-galhos", uma espécie de contra-regra, que pela freqüência de ocorrências acaba se tornando regra.

Essa flexibilidade adquirida pelos operários enriquece suas habilidades e amplia a visão do processo total. A aquisição de flexibilidade e de habilidades depende muito dos anos de experiência, mas não só disto. Outros fatores estão presentes tais como a percepção espacial, a capacidade de organizar dados, a capacidade de fazer analogias. Acreditamos que algumas dessas

habilidades podem ser tratadas pela escola.

Habilidades e conhecimentos adquiridos na escola, ou o certificado de conclusão de qualquer nível, parecem interferir na atribuição de cargos e tarefas. Os três trabalhadores que mais participam nas decisões juntamente com os proprietários da fábrica são os que têm o maior nível de escolaridade: um deles cursa a 1ª série do 2º grau, o outro a 3ª série também do 2º grau, e por último uma operária que cursa o 2º ano de Letras em uma faculdade particular. Tais inferências provêm de nossa observação de como estes operários se relacionam com os patrões e de como são requisitados pelos demais operários da fábrica.

É difícil precisar quais as características desses operários, desenvolvidas em processos de aprendizagem na escola ou no próprio trabalho, que interferem nas suas funções e atribuições na fábrica. Uma característica que pode ter definido a atribuição do cargo pode ser facilmente confundida com uma característica própria para o cargo mas desenvolvida depois de tê-lo assumido. A facilidade de tomar iniciativas é um exemplo. Os operários com maior grau de escolaridade tem um relacionamento diferente com os patrões, e geralmente tomam mais iniciativas na produção e pedem opiniões com menor freqüência que os demais operários. Mas não podemos afirmar, a partir desta constatação, que a escola foi responsável diretamente pelas habilidades ou que tenha colaborado diretamente para que fossem desenvolvidas. Sua função credencialista (Singer, 1988) pode ter permitido o acesso à função, e as habilidades necessárias podem ter sido desenvolvidas depois. Embora tanto em um como no outro caso já tenhamos uma interferência da escola na vida profissional dos indivíduos.

As mesmas características observadas nesses operários que ocupam posições de chefia (capacidade de decidir, capacidade de tomar iniciativas, facilidade de se relacionar com os patrões e com os colegas, conhecimentos sobre o trabalho, habilidades com instrumentos de medida, facilidade de compreender tabelas e outras) podem ter sido fatores decisivos na permanência desses indivíduos na escola.

É também necessário considerar que existe uma

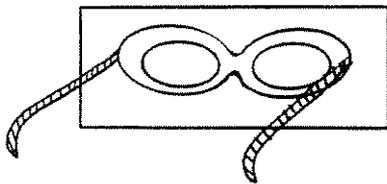
hierarquia nessa fábrica, e ela pode impedir que outros operários, mesmo tendo capacidade, tomem iniciativas e decidam sobre problemas mais sérios na produção.

Para fazer as matrizes, o copiador teve que passar pelas máquinas onde elas são usadas - as fresas - para saber exatamente qual é o efeito desejado e como deve ser a matriz para produzi-lo. Estão reunidos nesta fase da produção processos, ferramentas e uma visão refinada das formas finais da matriz e da armação dela obtida.

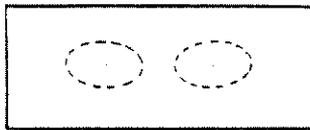
Outros conhecimentos que acabam fazendo parte da produção de armações fresadas de acetato de celulose são os referentes às propriedades dos materiais utilizados: celeron, aço, acetato, cobre, estanho, plástico, borracha, madeira e outros. As principais propriedades que observamos são as seguintes: dureza, durabilidade, ductilidade, brilho, condutividade elétrica, fusibilidade, condutividade térmica. Mesmo não tendo sempre consciência teórica de tais propriedades, os operários as utilizam de maneira precisa, obtendo dos materiais os efeitos desejados. Lembramos que, algumas dessas propriedades são tratadas no ensino de física, sendo que suas explicações se encontram no nível microscópico da matéria para o qual os modelos de átomo têm papel fundamental.

As figuras 14 e 15 ilustram o processo de fabricação das matrizes bem como seu aspecto final.

Figura 14 - Seqüência da fabricação das matrizes.



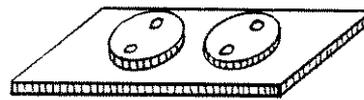
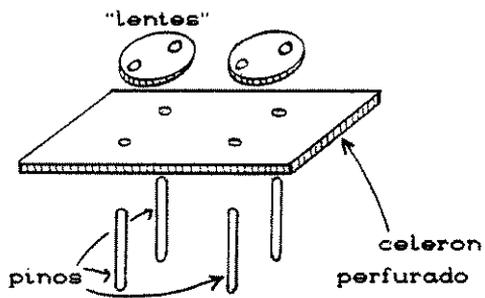
Armação original e placa de celeron



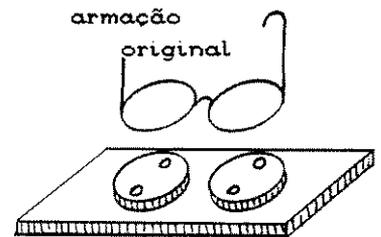
Risco



"Lentes" perfuradas



junção



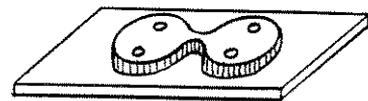
encaixe da armação original



risco

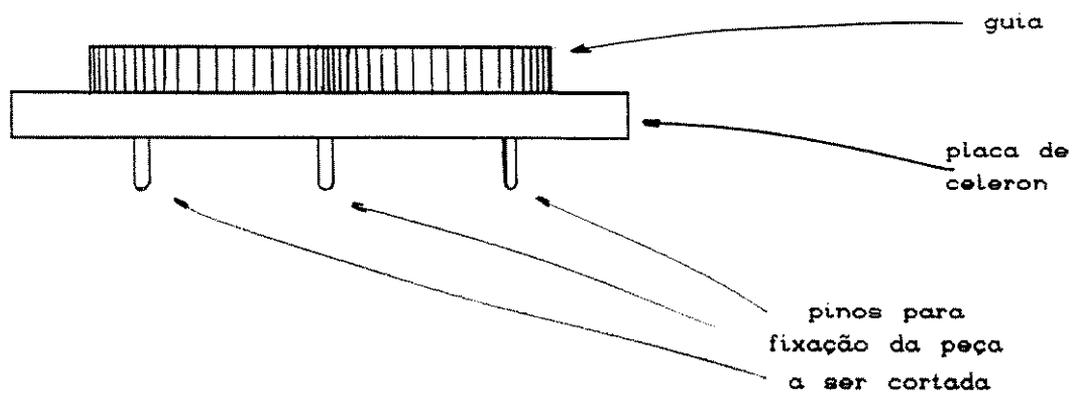


corte



matriz para corte externo

Figura 15 - Aspecto final de uma matriz.



4.3.4. SETOR DE CORTE DO ACETATO.

O setor de corte possui algumas máquinas básicas. São elas: fresa, furadeiras de bancada, serra tico-tico de bancada, serra-fita e prensa.

As placas de acetato são adquiridas em um formato padronizado (aproximadamente 20 cm x 180 cm x 0,6 cm), e a partir delas são cortadas as pequenas chapas de cada "frente" com medidas 8 cm x 20 cm.

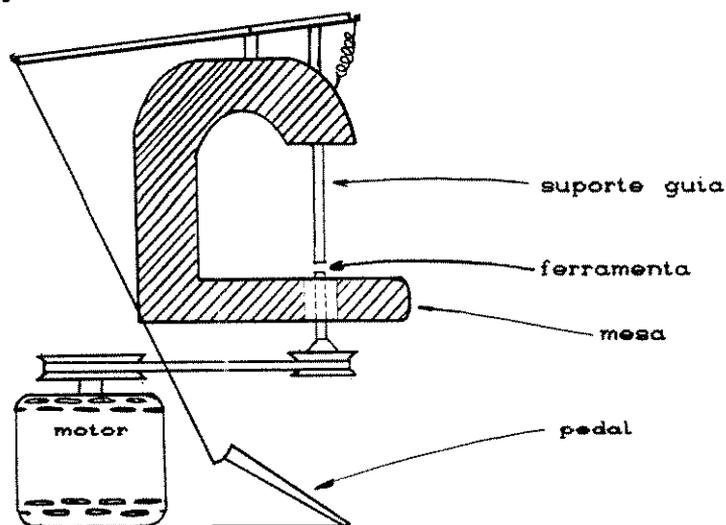
Para fazer esse primeiro corte um operário utiliza a serra-fita já regulada para o corte de 8 cm.

Depois de cortadas, as pequenas chapas são empilhadas e perfuradas, quatro ou cinco peças por vez, na furadeira de bancada, seguindo um padrão existente, diferente para cada tipo de armação. A finalidade dos furos é possibilitar a fixação da peça na matriz por meio de pinos de aço. São feitos três furos em cada chapa.

Uma vez perfuradas, as chapas são novamente empilhadas e estão prontas para serem cortadas na primeira fresa.

Essa máquina é composta basicamente por um motor elétrico que faz girar a ferramenta com alta velocidade. O motor, o sistema de polias e a fresa (ferramenta) ficam sob uma base (mesa, bancada), de modo que acima do nível da base só apareça a ponta da ferramenta com o comprimento suficiente para cortar a chapa de acetato de espessura de 6 mm somente. Por cima da base há um suporte pelo qual passa o pino que prende o conjunto matriz mais peça junto à base a fim de cortar a peça. A figura 16 mostra alguns elementos da fresa.

Figura 16 - Fresa.



Para efetuar o corte, o operário prende as chapas perfuradas nos pinos da matriz (figura 15), batendo com um martelo de borracha. Estando bem fixa, ele pisa no pedal, o suporte guia sobe, coloca o conjunto matriz mais peça na base (mesa) com a peça virada para baixo, solta o pedal e faz um movimento circular para que a ferramenta corte o acetato de acordo com o contorno fornecido pela matriz.

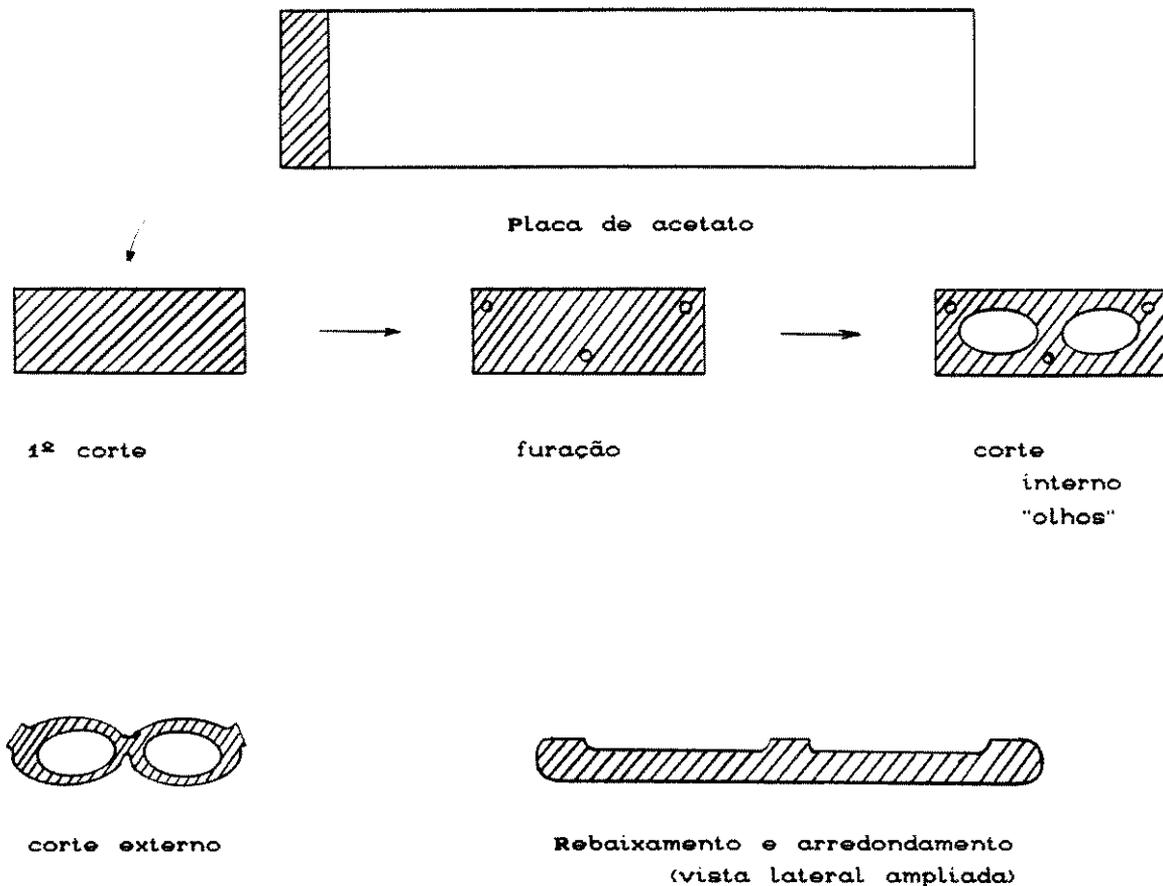
O guia para o corte fica na parte superior da matriz e é o que orienta o corte quando apoiado no suporte guia.

Todo o processo é feito em não mais do que 20 segundos, e por isso a máquina deve estar sempre ligada. Isso faz com que os acidentes sejam freqüentes nas fresas. Os mais comuns são os cortes nos dedos.

Ao todo são três tipos de fresa: uma para o corte interno (dos "olhos" da armação), uma para o corte externo (contorno) e uma terceira para o arredondamento das bordas e os rebaixamentos necessários. A primeira fresa, além do corte interno faz também, simultaneamente, os sulcos de encaixe para as lentes. As fresas são todas iguais. O que muda de uma para outra é a ferramenta e a matriz onde as peças são fixadas.

A figura 17 abaixo ilustra a seqüência de cortes feita nas três primeiras máquinas deste setor.

Figura 17 - Seqüência de cortes desde a placa comercializada até a frente semi-acabada.



De acordo com depoimentos de operários, é feito um revezamento nas primeiras fresas. Nenhum operário trabalha nessa máquina por dois dias consecutivos. O revezamento pode ser feito com a furadeira que prepara as chapas para a primeira fresa ou com outros setores (montagem, politriz, etc.). Um dos motivos do revezamento seria manter a produção desejada (de aproximadamente 900 peças por dia) com o número mínimo de empregados, fazendo com que aqueles dos setores mais rápidos cubram as deficiências dos setores mais lentos, isto é, onde o tempo gasto por peça processada é maior.

No setor de cortes trabalham seis operários distribuídos da seguinte forma: um na construção e reparo das matrizes, três nas fresas que cortam as "frentes", um na furação inicial das peças e um na prensa que corta as hastes, que descreveremos a seguir.

O corte das hastes se inicia também na serra-fita onde, a partir das chapas de 20 cm x 180 cm são cortados "palitos" de 20 cm x 0,7 cm aproximadamente. O mesmo operário que corta os "palitos" opera a prensa.

Na base da prensa fica fixa uma faca com o formato da haste. Os "palitos" são previamente aquecidos em uma estufa e colocados sobre a faca. Lá estando, o operador aciona duas alavancas para que a prensa desça. Isso é feito para evitar acidentes pois cada alavanca deve ser acionada com uma das mãos. Ou seja, no momento de descida de prensa, cada mão está ocupada com uma alavanca, longe da faca. O funcionamento da prensa, assim como o de outras máquinas dessa fábrica, é pneumático. Todas elas são mantidas por um único compressor de grande capacidade e por uma tubulação com medidores (manômetros) em cada unidade de trabalho. Segundo o operador da prensa, esta tem força equivalente a 50 kgf mas com pressão muito elevada devido à pequena área da faca. Certamente cortaria os dedos do operador no caso de um acidente.

O contato entre os operários durante a produção é pequeno, a não ser nos momentos em que surge algum problema que requer a orientação do reparador das matrizes ou a apresentação do defeito ao responsável pela máquina que o produziu. Fora isso, cada qual fica em "sua" máquina cortando, perfurando e jogando as peças já prontas em uma caixa que, periodicamente, é trocada sendo levada para a máquina ou setor seguinte. Os próprios operários do setor se encarregam dessa organização, assim como do preenchimento de uma guia contendo dados como número de peças recebidas, número de peças defeituosas, código do modelo, horário de entrada e de saída das peças e assinatura de quem conferiu.

As instalações básicas do salão do setor de corte são: área - 8 m x 8 m; fornecimento de energia - trifásico; iluminação

- duas lâmpadas fluorescentes de 60 watts por operário (localizadas) e três lâmpadas de mercúrio; ventilação - natural; ar comprimido - tubulação em todas as paredes; sistemas de segurança - dois extintores, protetores de ouvido, óculos e luvas, que em geral não são utilizados.

A instalação elétrica no salão é feita por uma fiação trifásica (4 fios) que percorre as paredes a uma altura de 2 metros, com isolantes de porcelana a cada 4 metros.

A maior parte das máquinas funciona com 220 Volts, tendo duas chaves para acionamento: uma tipo faca, na parede; e um botão na própria máquina. Os reparos elétricos, mecânicos e hidráulicos são feitos pelos próprios operários, assim como a limpeza do salão no final do expediente.

Os operários têm liberdade de sair do setor por alguns minutos, podem fumar e conversar durante a produção, mas isso não é possível devido ao barulho e ao ritmo de trabalho. São produzidas cerca de mil e duzentas peças por dia no setor de cortes, ou seja, são gastos em média vinte e seis segundos por peça.

Como a produção da fábrica é de novecentas peças por dia, em média, existe no setor de cortes uma ociosidade, que é utilizada para cobrir deficiências em outros setores devido à "lentidão" dos operários ou faltas ao trabalho. Terminada a cota do dia no setor de cortes, os operários deste setor são em geral remanejados para outros setores. Desta forma, pelo menos duas hipóteses podem ser levantadas: em primeiro lugar a fábrica trabalha com um número reduzido de empregados o que reduz os gastos, e em segundo lugar, a alta velocidade do setor de cortes comparada com a de outros setores, imprime um ritmo aos demais setores, sendo o de cortes considerado um modelo a ser seguido, ainda que isso não seja dito explicitamente.

Depois de cortadas, as frentes recebem a curvatura necessária para o perfeito ajuste no rosto. Esse processo é feito por um operário instalado próximo ao setor de cortes. A máquina utilizada para esse fim é uma prensa pneumática que comprime as peças previamente aquecidas em uma estufa contra um molde fixo na base da prensa.

Por dentro da estufa utilizada no aquecimento das peças passa uma esteira. O operário coloca a peça do lado esquerdo e retira do lado direito uma já aquecida. O tempo que a estufa demora para expelir uma peça é o mesmo que o operário demora para curvar outra peça, e quem ajusta a velocidade da esteira à sua velocidade é o próprio operário.

As peças já curvadas são jogadas em um tambor com água fria para serem rapidamente resfriadas e a curvatura ser mantida.

Segundo comentários de alguns operários, outras fábricas de armações onde já trabalharam são totalmente automatizadas, ficando o operador somente encarregado de abastecer as máquinas com matéria-prima e vigiar seu funcionamento. No entanto eles dizem preferir o atual esquema de produção pois, assim têm mais liberdade e o trabalho se torna menos monótono, apesar de não terem contato com novas máquinas, desejo que todos operários dessa fábrica manifestaram.

Neste sentido existe uma semelhança muito grande entre os desejos manifestados pelos alunos de 2º grau e o que se observa nos operários com pouca ou nenhuma escolaridade. Ambos querem tomar o maior contato possível com a mais moderna tecnologia existente.

É contraditório o desejo dos operários por tecnologias avançadas e a preferência por um fábrica que não as tem, mas onde o ritmo de trabalho é menos monótono, justamente por exigir aparentemente mais do trabalhador pela ausência da tecnologia.

Um dos fatores que provavelmente contribuem para a monotonia da produção é a falta de compreensão do funcionamento de máquinas automáticas que utilizam a eletrônica, menos perceptível do que os sistemas puramente mecânicos que predominam na fábrica pesquisada.

Resultados de pesquisas recentes, já citadas anteriormente, mostram que novas tecnologias têm exigido mais dos trabalhadores (Kawamura e Noronha, 1993 e Scheibe, 1992).

4.3.5. PREPARAÇÃO DAS HASTES E DAS FRENTES.

4.3.5.1. PREPARAÇÃO DAS HASTES

O setor seguinte ao do corte das hastes e frentes é o que designamos de preparação das hastes e frentes. É um nome arbitrário pois qualquer setor é de preparação para o seguinte. Iniciaremos a descrição pela preparação das hastes.

Preparar a haste significa receber os "palitos" cortados pela prensa, ou seja, o acetato com o formato da haste e deixá-lo no ponto de ser parafusado na frente.

O primeiro procedimento da preparação da haste é a injeção da agulha. "Agulha" é o miolo metálico das hastes dos óculos, e é injetada no acetato previamente aquecido em uma estufa por meio de uma máquina pneumática, a "injetora".

O operador da injetora recebe o acetato, coloca alguns na estufa, retira um a um depois de aquecidos, coloca na base da injetora, aciona a válvula que faz descer a prensa, põe a agulha na canaleta e aciona a válvula que empurra a agulha para dentro do acetato. O processo todo é muito rápido e, em poucos minutos uma grande quantidade de hastes com agulha já está pronta. O operador faz cerca de oito peças por minuto. No entanto, assim como outras funções na fábrica, a operação da injetora não é feita por um só operário. São três os operários que trabalham na injetora e que também têm outras atividades no setor de preparação.

Somente depois de receber as agulhas é que as hastes vão para o tambor juntamente com as frentes para receberem o tratamento abrasivo.

Saindo do tambor, as hastes são levadas a uma outra fresa para serem chanfradas. A finalidade da chanfradura é servir de encaixe para a charneira (dobradiça). O diâmetro da fresa utilizada é o mesmo que o da ponta de apoio da charneira. Depois de encaixar a charneira na chanfradura, um operário perfura a haste em dois pontos com a furadeira de bancada e uma broca fina.

As hastes vão sendo amontoadas do lado da furadeira. Terminada a furação, o mesmo operário leva as hastes para uma mesa e encaixa o rebite, fazendo um "sanduíche" com o rebite, a haste e a charneira.

Depois de encaixar manualmente as três peças, o conjunto é passado para um outro operário que corta o excesso das pontas dos rebites com uma cortadeira fixa e faz em seguida o rebitamento, achatando as pontas dos rebites em uma prensa manual.

O último processo por onde passa a haste antes da montagem é o corte da sobra da haste no ângulo certo, isto é, no ângulo que dará a abertura certa na armação depois de montada. Esse corte é feito por outro operário com uma serra circular elétrica muito fina, o que permite um corte preciso.

Feito isso, as hastes estão prontas para a montagem.

Concluimos que a preparação das hastes requer habilidade dos operários no manuseio de várias máquinas e ferramentas. O funcionamento dessas máquinas envolve muitos tipos de mecanismos, com movimentos variados. Envolve aplicação de alavancas e válvulas, num sistema que, apesar de antigo, proporciona a aquisição de alguns conhecimentos. Por exemplo, as aplicações de sistemas pneumáticos modernos são variações feitas sobre sistemas antigos, incluindo a automatização via controle numérico e informática. Mas a base pneumática é a mesma: um pistão movido pelo ar comprimido controlado por uma válvula movimenta uma ferramenta qualquer. E isso os operários sabem explicar perfeitamente. Mesmo a manutenção de tais aparelhos ficam ao encargo de alguns dos operários.

4.3.5.2. PREPARAÇÃO DAS FRENTES

Paralelamente à preparação das hastes, é feita a preparação das frentes. Para isso é utilizada a chamada "máquina de embutir". Essa máquina coloca a parte interna da charneira (dobradiça) por meio de um aquecedor elétrico.

O procedimento para sua operação, feita por um só operário é: ligar por meio de um pedal o circuito aquecedor, pegar a charneira, colocar no bico aquecedor, colocar a frente na base da máquina, acionar a alavanca que desce a prensa e fixa a charneira na frente.

A charneira fica sempre na mesma posição no bico aquecedor, e para variações angulares gira-se a base da máquina.

Segundo o operador da máquina de embutir, a temperatura do bico chega até 360 graus (Celsius), mas não há perigo do operador se queimar porque ele esfria muito depressa devido ao material de que é feito, latão.

O acetato que sai derretido quando a charneira é colocada solidifica-se rapidamente e deve ser removido manualmente com uma lâmina. O calor não se espalha pela peça não havendo portanto perigo de danos, uma vez que o efeito é local.

Uma das operadoras da máquina de embutir faz o curso de Letras em uma faculdade particular no período noturno, tendo feito o 2º grau em escola pública também no noturno. Em uma rápida conversa que pudemos ter, ela manifestou interesse em se especializar em secretariado ou tradução, por gostar muito de inglês. Ela afirmou defender a sindicalização apesar de não concordar com algumas posturas do atual sindicato da categoria. Aparentemente se assustou quando perguntamos se era a representante do sindicato na fábrica. Afirmou que não, e repetiu ser favorável à defesa dos direitos dos trabalhadores. Depois de expor-lhe os objetivos de nossa visita à fábrica, ela comentou que se o alvo fosse exclusivamente o 2º grau, naquela fábrica não teria muita opção pois a maior parte dos empregados não estudam, e os que estudam estão ainda no 1º grau, com exceção de três. Só ela cursa o 3º grau.

Nessa opinião, manifestada pela operária estudante do 3º grau, parece haver uma expectativa de relação imediata entre o que se faz na fábrica e o que se faz na escola. Semelhante às expectativas de alguns alunos ao sugerirem que seja desenvolvido um curso de física "relacionado com contabilidade" e com outras atividades, tais manifestações podem induzir à tentativas de levar para sala de aula elementos percebidos no trabalho que possam exemplificar aplicações dos conteúdos ensinados. No entanto queremos um ensino, independentemente de estar ligado ou não aos conteúdos imediatos de qualquer trabalho, que faça o aluno pensar, que o ajude a desenvolver seu senso crítico. Desta forma, estará contribuindo para o seu desempenho em qualquer situação, inclusive no trabalho.

Por outro lado, tentamos estabelecer também outra determinação: a de que o trabalho, por mais simples que possa parecer, coloca o indivíduo em situações que exigem dele habilidades e conhecimentos na resolução de problemas. Tais capacidades desenvolvidas por trabalhadores, evidentemente que em graus e áreas diferentes para cada trabalho, devem ser levadas em conta ao pensarmos o ensino em suas relações com o trabalho.

Retomando a descrição do processo de colocação da charneira, observamos que antes de ser levada à máquina de embutir, a frente é perfurada em uma furadeira de bancada, com uma broca de mesmo diâmetro que a base da charneira. A broca no entanto não atravessa a peça, pois a finalidade é somente aliviar a colocação da charneira. Este furo é feito por um outro operário instalado em uma bancada próxima à da máquina de embutir. Esse operário é o mesmo que remove o excesso de acetato derretido pela máquina de embutir.

O número máximo de operários que observamos neste setor foi oito, mas não é fixo devido aos freqüentes revezamentos feitos com outros setores da fábrica. Existe também um revezamento entre os postos de cada setor, fazendo com que a maioria dos operários saibam trabalhar com todas as máquinas.

A responsável pela chefia do setor é a aluna de Letras. Ela coordena a entrada e saída de peças do setor, regula as máquinas, distribui tarefas e comanda os demais operários.

A cobertura freqüentemente dada pelos operários do setor de corte a outros setores, especialmente na politriz, aparentemente é feita evidenciando-se a lentidão dos demais setores quando comparados com o de corte. Tal hipótese, se verdadeira, permite-nos concluir que o remanejamento de operários é utilizado para pressionar os outros setores a trabalharem no ritmo máximo com o mínimo de pessoas. Porém não é explicitado que o trabalho na politriz, onde comumente são necessárias ajudas, é por natureza mais lento e funciona com deficiência de operários. Segundo o patrão alguns polidores podem fazer cento e quarenta peças por dia mas só fazem noventa. A estratégia de cobrir com operários de um setor mais rápido as deficiências de um setor mais lento, também segundo o patrão, se destina a evitar demissões em períodos de crise, pois é utilizado o mínimo de operários para a produção de novecentas peças por dia suficiente para suprir a demanda da fábrica.

O número de operações realizadas no setor de preparação para a montagem é doze, sendo seis para a preparação da frente e nove para a preparação da haste.

4.3.6. MONTAGEM.

No setor de montagem (parafusamento) são apenas dois os operários fixos. Para a realização das atividades são também remanejados operários de outro setor, geralmente do setor de preparação pois fica mais próximo e está folgado quando o setor de montagem inicia a operação.

O parafusamento é simples e não requer conhecimentos anteriores. No entanto, a habilidade adquirida pelos montadores permite a montagem de uma peça em um tempo extremamente curto. São feitas cerca de duzentas peças em apenas meia hora. Esse é o setor em que se tem maiores oportunidades de conversar durante o trabalho, o que, durante nossa presença foi explicitamente evitado pelos operários. Perguntando sobre isso durante uma conversa e sobre a possibilidade de os operários desconfiarem das nossas atividades na fábrica, por considerarem um tipo de "espionagem", uma operária confirmou, afirmando também que o patrão recomendou que não conversassem muito na nossa presença.

Dessa forma, nossa situação enquanto pesquisador ficou delicada: por um lado havia a desconfiança por parte dos operários que temiam uma espécie de espionagem armada pelos patrões, e por outro lado, os patrões desconfiavam de uma infiltração de pessoas ligada ao sindicato. As duas partes confirmaram tais desconfianças.

Os dois operários fixos no setor de montagem são menores e pararam de estudar devido às dificuldades de conciliar o estudo com o trabalho. Dependem de ônibus, moram longe do trabalho e acordam às 5h00min para conseguirem chegar às 7h00min no trabalho.

Um deles disse que quando estudava, saía às 22h30min da escola, mas só chegava em casa à meia noite pois, os motoristas de ônibus que deviam passar logo depois das 22h30min no ponto corriam um pouco mais para passarem antes para evitar os estudantes que, segundo ele, faziam muito barulho e quebravam coisas dos ônibus. Isso tudo tornou impossível a conciliação entre estudo e trabalho, e ele abandonou os estudos na 6ª série com dezesseis anos.

4.3.7. POLIMENTO.

O setor onde tive maior dificuldade de acesso foi o de polimento, chamado politriz. Foi o setor que aparentemente demonstrou maior desconfiança. No entanto essa aparência pode ter sua origem na humildade dos operários, gerando vergonha e medo de aproximação. São apenas suposições. Esse acanhamento dos operários dificultou a coleta direta de informações verbais mas forçou maior atenção de nossa parte para tentarmos extrair algum conhecimento sobre as atividades ali desenvolvidas.

Os polidores não revezam com operários de outros setores. Ficam somente na politriz.

O polimento de uma peça é feito em três fases: a) com um rebolo contendo pasta abrasiva grossa cuja finalidade é tirar o excesso das extremidades das armações e eliminar os riscos produzidos nos processos anteriores. b) com um rebolo contendo pasta abrasiva fina, cuja finalidade é eliminar os riscos finos produzidos nos processos anteriores e não eliminados pelo primeiro polimento. c) com uma flanela, cuja finalidade é dar lustro na peça.

A politriz consiste em um motor elétrico de alta rotação ligado a um eixo por meio de uma correia. Nas extremidades desse eixo são fixados os rebolos de polimento. Esse rebolo é composto por várias flanelas circulares formando um conjunto espesso. No rebolo é passada uma pasta abrasiva que, quando muito suja e queimada pelo calor produzido pelo atrito com a peça, deve ser removida com o rebolo ainda em movimento. Esse é um processo perigoso pois é feito com uma lâmina sem suporte ou apoio, que pode escapar facilmente das mãos do operador e cortá-lo.

Para fazer o polimento, o operário encosta a peça no rebolo em movimento e observa periodicamente se já está com a qualidade exigida. Estando, ele empilha as peças e envia para o setor seguinte.

Segundo um dos donos da fábrica, há no total quinze polidores, mas as faltas são freqüentes, de forma que o número

médio de comparecimento ao trabalho é dez. Ainda segundo este proprietário, o polimento é o processo que irá garantir a qualidade final da peça, e que para treinar um bom polidor são necessários até três meses, enquanto que para outros setores, o tempo de formação varia entre quinze e trinta dias.

4.3.8. LIMPEZA E REVISÃO.

Saindo da politriz, as peças são encaminhadas dentro de gavetas para o setor da limpeza. Neste setor trabalham três operárias, que fazem revezamento nos processos de limpeza das armações. O primeiro processo é feito logo que as peças chegam, e consiste em passar um palito, feito de celeron, no sulco de encaixe das lentes. É um processo simples mas demorado, pois as peças devem ser limpas uma a uma sem deixar vestígio de massa abrasiva do setor de polimento ou do tambor. O segundo processo tem a finalidade de eliminar a sujeira dos lugares onde o palito não tem acesso, e é feito simultaneamente com uma escova de dentes dentro de uma pia com água e detergente, tendo ainda um aparelho gerador de ultra-som instalado na parte inferior, cuja vibração auxilia no desprendimento da sujeira.

A revisão é visual e tátil. O operário testa a resistência mecânica da armação e visualmente certifica-se de sua qualidade. As armações defeituosas são separadas e encaminhadas para o setor responsável pela reparação, ou, no caso de ser um defeito impossível de ser reparado, a peça é descartada e jogada junto com os cavacos da fresagem.

4.4. SOBRE A AQUISIÇÃO DA FRESA-PANTÓGRAFO.

No penúltimo dia de nosso estágio na fábrica de armações, um dos sócios da empresa juntamente com o aluno com o qual tivemos o primeiro contato, foi até a fornecedora de equipamentos para indústrias ópticas localizada no Estado do Rio de Janeiro, com o objetivo de trazer uma fresa tipo pantógrafo.

O custo da fresa, à época, equivalia ao de um automóvel novo do modelo mais barato (cerca de US\$ 8.000).

O objetivo da aquisição, segundo os proprietários, seria o de tornar a fábrica mais competitiva fazendo cair o custo da produção pelo aumento da produtividade por operário do setor de corte. A fresa tipo pantógrafo produz até o dobro de peças por dia, com a vantagem de quebrar menos peças devido à forma como prende as mesmas.

As matrizes utilizadas na fresa-pantógrafo diferem um pouco daquelas utilizadas nas fresas simples. Nela, um guia percorre a matriz colocada ao lado da ferramenta, por um processo semelhante ao utilizado na cópia de chaves. O guia e a ferramenta se deslocam lado a lado em um único bloco móvel sobre uma base onde estão fixas a matriz e a chapa de acetato. Fazendo um movimento circular, o operário descreve sobre a chapa de acetato o contorno orientado pela matriz.

O uso da fresa-pantógrafo prescinde da velocidade e da precisão do operário habilidoso na fresa simples. Nela são praticamente eliminados os riscos de acidentes uma vez que não é mais necessário que o operário aproxime as mãos da ferramenta. Da mesma forma diminuem muito os riscos de perda da peça pois o direcionamento da ferramenta proporcionado pela máquina é muito mais preciso que no processo manual.

Mesmo sendo a necessidade de modernização o fator que determinou a compra da máquina, pode ser também atingido um outro ponto não menos importante: o poder do patrão sobre os operários. Hipoteticamente duas coisas contribuem para esse aumento de poder: em primeiro, como já foi dito, o patrão prescinde de parte da habilidade manual do operário; em segundo lugar, a

aquisição de novas habilidades só está sendo possível devido à nova máquina, que pertence ao patrão. A máquina, dito de outra forma, representa a apropriação pelo empresário de parte do saber do operário necessário à produção.

Numa outra forma de interpretar a adoção de novas tecnologias pela produção, é considerada a necessidade de qualificação do operário em um outro nível. As novas tecnologias incorporadas pelas indústrias têm provocado mudanças na organização das empresas, implicando na necessidade de maior domínio do operário sobre seu trabalho. O novo paradigma da produção exige maior capacidade de iniciativa, de cooperação, de raciocínio lógico, de comunicação, e maior autonomia dos operários (Scheibe, 1992 e Kawamura e Noronha, 1993).

4.5. COMENTARIOS GERAIS

Com relação às informações coletadas na fábrica de armações, pode-se dizer que, dentro dos limites impostos pela tecnologia utilizada na produção, os operários são chamados constantemente a resolverem problemas, uns mais outros menos, mas todos têm atividades variadas que geralmente exigem mais do que simples aplicações de passos pré-determinados.

Pode-se dizer que se tivessem que ser estabelecidas regras para cada ação dos trabalhadores, essas seriam em um número tão grande que impossibilitaria o funcionamento da fábrica pelo excesso de burocracia.

Sobre esse fato, podemos nos referir ao que escreve André Gorz sobre a importância do conhecimento dos operários para o funcionamento das fábricas:

"Se eles (os operários) pararem de empenhar-se, se eles se restringirem rigorosamente ao que lhes é prescrito, a fábrica para." (Gorz, 1989, 84)

Isso fica evidenciado pelo fato de que os próprios operários montaram as instalações elétricas e algumas das máquinas da indústria. Além disso, sendo os processos de fabricação no geral ainda muito rudimentares, cabe quase que exclusivamente aos operários a organização da produção bem como o controle da qualidade das armações produzidas. Essas atividades são desenvolvidas com um conhecimento específico e pelo uso dos próprios sentidos, especialmente a visão, com a necessidade de instrumentos de medida.

Não existe, com relação ao uso de tecnologias mais avançadas, uma qualificação dos operários uma vez que o único aparelho que utiliza em sua essência conhecimentos científicos contemporâneos, o ultra-som, tem aplicação restrita à limpeza das peças juntamente com outros sistemas que são aparentemente mais eficientes. Para operários, segundo eles próprios, aparentemente não existe diferença entre a limpeza feita com o ultra-som e aquela feita sem ele.

A qualificação, da forma como a entendemos, ocorre pela diversidade de atividades e relações estabelecidas entre os operários e entre cada operário e a produção em si. As "oportunidades" de contato dadas pela produção entre operários e instrumentos na resolução de problemas, geram a diversidade de habilidades que registramos.

Um aspecto importante do funcionamento desta fábrica é a forma de organização da produção. Apesar de não contar com equipamentos sofisticados, que em geral acompanham as formas modernas de gerenciamento, a organização vigente insinua a adoção de técnicas sofisticadas¹ de uma espécie de cooptação dos funcionários. Os instrumentos efetivos para atingir a confiança dos operários vão desde a presença contínua dos donos da fábrica no setor de produção até a realização freqüente de atividades de lazer reunindo operários e patrões.

As atividades sindicais são por sua vez reprimidas dentro da fábrica. Um dos argumentos utilizados pelos patrões é o de que o atual sindicato não trabalha efetivamente em favor dos empregados mas, tenta por meio do sindicalismo, obter vantagens. Assim, são poucos os operários que se arriscam a contrariar uma determinação do patrão e buscam o apoio do sindicato em questões que envolvem a violação dos direitos do trabalhador ou o descumprimento de acordos sindicais.

Ao oferecer condições e salários, segundo alguns operários, melhores do que as outras indústrias do ramo, esta fábrica parece conseguir um rendimento per capita superior ao das outras empresas. Isto ocorre apesar da tecnologia utilizada ser muitas vezes inferior às das outras fábricas, segundo depoimentos dos próprios trabalhadores.

Constantes discussões entre operários em torno de questões de desrespeito às normas estabelecidas pela gerência revelam uma dupla condição dos operários: alguns defendem os patrões comparando as condições dadas com as das outras fábricas

¹. Como por exemplo as citadas por Eneida Oto Shiroma (Shiroma, 1991), que vão desde prêmios até a participação nos lucros da empresa.

e lembrando aos colegas da dificuldade de se conseguir um emprego semelhante; outros não escondem sua insatisfação com as condições que, apesar de relativamente favoráveis, estão muito aquém das necessidades dos trabalhadores. Tais discussões revelam resistência explícita ao modelo de produção estabelecido.

Cabe ainda lembrar que existem diferenças de tratamento entre os operários. Alguns ocupam posições hierarquicamente superiores mas, em contrapartida, são forçados a se oporem à resistência empreendida por algum colega. Apesar de não ocorrer de forma explícita, estes exercem o papel de controladores a serviço do capital, ainda que em situações diferentes sofram as mesmas pressões dos colegas da produção que não ocupam cargos de chefia.

Existem "castigos" explícitos aos operários que desrespeitam algumas das regras estabelecidas. Por exemplo, a um operário que acumulava faltas e que emperrava a produção na tentativa de uma demissão com acordo, foi pedido que recuperasse agulhas de hastes danificadas. Apesar de não ser um trabalho difícil, é monótono e exige paciência pois deve ser feito com uma variedade muito grande de peças que dificulta sua "mecanização" total. Dito de outra forma, o reaproveitamento lida com peças danificadas em fases diferentes da produção, e cada uma exige uma forma específica de manuseio. Além disso, é um trabalho feito com materiais usados, já gastos e muitas vezes sujos pelo longo tempo em que ficaram guardados. Em geral juntam-se muitas peças para depois proceder o reaproveitamento, o que torna o trabalho cansativo. Em uma das vezes em que foi por nós presenciado, contava com cerca de cinco mil hastes já antigas.

Assim, vemos que apesar da predominância da cooptação dos trabalhadores, algumas atitudes de repressão são ainda utilizadas para fins específicos que diferem do funcionamento normal da fábrica.

O conhecimento incorporado ou produzido pelos indivíduos, quer no contato com a tecnologia envolvida na produção, quer nas relações entre os que participam do processo, é fundamental para o funcionamento da fábrica. No entanto ele sozinho não permite a compreensão da realidade. Tanto o

conhecimento das leis naturais quanto o das realidades sociais, presentes no dia-a-dia da fábrica, não emergem apenas da atividade prática ou da vivência com os companheiros, chefes e patrões. Para serem compreendidos necessitam de elaboração teorizante, isto é, da abstração. Este é sem dúvida um ponto no qual a escola pode atuar, fornecendo elementos que permitam ao aluno compreender a realidade nos seus vários níveis (social, político, econômico). No caso do aluno trabalhador, refletir sobre sua condição é fator fundamental para sua participação ativa e consciente na sociedade.

As práticas utilizadas na produção de armações levam os operários a terem uma visão banalizada dos conhecimentos que desenvolvem e dominam. Eles próprios desvalorizam suas habilidades ao afirmarem que "qualquer pessoa com um pouco de treino seria capaz de realizar as tarefas".

Os operários parecem agir de acordo com determinações de uma instância externa e maior do que a fábrica. Parecem seguir padrões não explicitados de produção e de qualidade, onde o uso da tecnologia disponível determina o andamento do processo. Outras formas de organização e outras tecnologias parecem utópicas. Sobre as "máquinas que fazem tudo sozinhas", constituem ao mesmo tempo parte do desejo e do temor dos operários. Existe o fascínio pela tecnologia, embora admitam que num primeiro momento, sua introdução signifique desemprego para muitos e a desqualificação de outros por serem já obsoletas suas habilidades.

Ouvimos, em conversas informais com outros empresários do setor óptico, que o uso da tecnologia é uma questão de tempo. Só não foi ainda introduzida na produção no setor porque seu custo ainda não é recompensado pela (baixa) exigência de qualidade do consumidor brasileiro e pela grande oferta de mão-de-obra barata que atende às exigências.

Um deles afirmou:

"Em uma exposição que vi na Itália, foram apresentadas máquinas que fazem armações e lentes sem uso de nenhuma mão-de-obra. Quando compensar o investimento elas, com certeza, serão adquiridas pelas grandes indústrias ópticas daqui. É só uma questão de tempo."

Por enquanto é possível produzir e importar o que não pode ser produzido aqui, cobrindo as exigências do consumidor brasileiro - principalmente das regiões Sul e Sudeste - mantendo uma boa margem de lucro."

A tecnologia não é pensada a priori como um instrumento que aliviaria a carga dos ombros dos operários, ainda que isto seja dito e efetivamente ocorra colateralmente. O objetivo de sua utilização é, aparentemente, o aumento da produtividade sem queda (e se possível com aumento) na qualidade e o controle sobre a produção. As conversas que entremearam a aquisição da fresa-pantógrafo pela fábrica de armações revelam a preocupação exclusiva com a produtividade e com a qualidade. Em nenhum momento foi mencionada a facilidade que sua utilização traria aos operários do setor de corte, a não ser pelos próprios operários. Da mesma forma como não foi mencionado o fato de que, com o pantógrafo, o empresário prescinde das habilidades do operário treinado com a fresa manual. Esse parece ser outro efeito colateral da utilização de tecnologias mais avançadas na produção. A preocupação primeira parece não ser a de obter maior domínio sobre os operários mas sim tornar-se competitivo para não "quebrar".

Para obter a maior produtividade possível dos trabalhadores, nessa fábrica são utilizados outros artifícios como a cooptação por meio da concessão de alguns benefícios. As formas encontradas para ganhar a confiança dos trabalhadores são muito variadas: por um preço relativamente baixo os operários almoçam na própria fábrica, que contrata uma cozinheira e oferece alimentação de boa qualidade; além do almoço na fábrica é concedido um ticket-alimentação com custo reduzido para os operários; nas sextas-feiras a jornada termina uma hora antes que nos demais dias da semana; os operários podem sair do posto de

trabalho por alguns minutos, podendo também conversar e fumar em locais apropriados (na prática isto não é aplicável aos operários devido ao rígido ritmo de trabalho); a empresa mantém um convênio médico pelo qual os operários pagam apenas uma parte; existe (segundo um dos proprietários) liberdade para os operários dentro da fábrica e eles podem se dirigir aos patrões pessoalmente quando quiserem; pelo menos uma vez por ano é feito um almoço (geralmente churrasco) pago pela empresa.

Muitos dos "benefícios" concedidos atendem diretamente aos interesses tanto de empregados quanto dos patrões. Segundo um dos donos da fábrica, o almoço de qualidade é oferecido não só por aumentar o compromisso do trabalhador com a empresa mas também por reduzir os atrasos de retorno do horário de almoço bem como os problemas de estômago freqüentes antes da medida ser tomada. E acrescentou, "antes de termos o almoço na própria fábrica, gastávamos uma caixa de antiácido por semana. Agora isso acabou". Também o convênio médico foi uma medida para minimizar as dispensas dadas pelo atendimento médico público consideradas sem motivos que as justificassem.

Verificamos assim algo diferente daquilo que defende Gorz (Gorz, 1989) sobre os motivos da utilização de novas tecnologias. Para esse autor, as máquinas foram inseridas na produção industrial como uma arma do empregador contra as formas de organização dos trabalhadores. Com elas os trabalhadores se tornariam meros apertadores de botões facilmente substituíveis.

Contraditoriamente, a tecnologia empregada na produção de fato elimina a necessidade de algumas das habilidades, mas cria outras em seu lugar. Em geral as novas habilidades exigidas são de imediato mais simples, mas em sua essência, são mais complexas pois os novos problemas que surgem requerem dos trabalhadores remanescentes maior compreensão da totalidade da produção. A ciência presente nos equipamentos utilizados na produção é mais avançada.

O pantógrafo adquirido pela fábrica de armações é, no mínimo, mais sofisticado do que a fresa simples. Embora seu manuseio exija menor habilidade, menor velocidade e menor precisão por parte do operário, a própria percepção de como ele

funciona coloca o trabalhador em contato com formas mais avançadas e mais complexas de ver o espaço, a ferramenta, as aplicações de força e de energia. Ele efetivamente representa um avanço, que parece ser compreendido de forma mais abrangente pelo trabalhador, uma vez que traz mais racionalidade à produção e é requisitado como tal.

O trabalhador parece entender, intuitivamente, que o emprego de equipamentos mais avançados é um progresso, e parece também entender que os prejuízos trazidos pela tecnologia só ocorrem em virtude do domínio exercido por quem tem o capital. Está implícito nas respostas dadas pelos trabalhadores o entendimento do benefício trazido para o conjunto da sociedade pelo uso da tecnologia quando dizem que, entre outras coisas, há "maior economia de energia e de materiais, assim como de esforço e de tempo".

Existem formas sutis de resistência dos trabalhadores mas parecem se dirigir contra indivíduos e não contra grupos ou ordens pré-estabelecidas. Nenhuma forma de organização interna com o objetivo de mudar regras ou deixar de cumprí-las foi percebida. Procuramos nas resistências elementos de organização e de superação por parte dos operários da opressão a que estão submetidos no processo de trabalho, conforme descrições de Apple tiradas a partir de contatos com trabalhadores. (Apple, 1989). Estas existem, mas sua efetivação depende não somente de fatores internos mas de uma conjuntura externa à fábrica que dificulta qualquer tipo de organização (sindical, ou outras) devido à constante ameaça de desemprego.

As condições oferecidas pela fábrica visitada, aparentemente superior às de outras empresas, podem ser um entrave para a luta sindical e a organização dos trabalhadores. No âmbito geral da produção, as novas tecnologias incorporadas pelas empresas em um processo crescente podem gerar um efeito semelhante ao que observamos, qual seja, o das condições oferecidas pela fábrica e a baixa sindicalização verificada. Um exemplo disso é o resultado da tentativa frustrada de sindicalização em uma grande empresa de informática que incorpora

novas formas de gerenciamento e que concede benefícios aparentemente maiores que outras empresas, conforme mostra Kawamura (Kawamura e Noronha, 1993).

Notamos que dentro da fábrica são criadas condições que contribuem para que os operários não se revoltam contra salários baixos e condições de trabalho. Alguns benefícios foram criados para atrair e manter o operário na fábrica, dentre eles a alimentação de boa qualidade a baixo custo feita por cozinheiras profissionais, "liberdade" dentro da fábrica, contato direto com os proprietários, recreações periódicas (churrasco é o mais freqüente) reunindo operários e proprietários. Além dessas condições, que segundo os operários diferenciam a fábrica de outras do setor óptico, existe também uma situação externa, social, que faz com que alguns operários se conformem com meio salário mínimo inicial sem a exigência de experiência anterior. São comuns comentários do tipo: "o patrão é legal, anda pela fábrica, brinca com a gente, almoça junto, e dá algumas condições que outras empresas não dão...". "Dentro da fábrica ninguém é forçado a nada" dizem alguns operários, mas as faltas sucessivas dos operários da politriz e a quantidade de polidores que batem à porta todos os dias são ameaças constantes de desemprego, apesar do tempo necessário para formar um bom polidor.

Aos operários é dada uma liberdade aparente. Eles podem sair por alguns minutos, podem fumar e conversar durante a produção, desde que façam novecentas peças por dia. A pressão é exercida de uma forma muito sutil, mas existe e é forte. Com sucessivas exposições de como anda difícil conseguir emprego, de como está a crise, de como andam as finanças da fábrica, e das "vantagens" de trabalhar nesta fábrica, o patrão consegue a confiança dos empregados, que aparentemente estão convencidos de que ele faz o máximo que pode. A autonomia aparente, o ritmo da produção e a crise externa, atenuam os conflitos internos e possibilitam o funcionamento da fábrica nesses moldes.

CAPÍTULO 5

TRATAMENTO DAS INFORMAÇÕES COLETADAS NO LABORATÓRIO ÓPTICO

5.1. INTRODUÇÃO.

O segundo local de trabalho no qual estagiamos foi um laboratório óptico de médio porte, localizado em Campinas-SP numa região de grande concentração de indústrias. Nele trabalham cerca de trinta pessoas.

O laboratório pesquisado atende muitas lojas de cidades vizinhas e algumas lojas de Campinas que não possuem esse setor. No entanto, algumas grandes lojas da cidade têm também o laboratório, não necessitando assim recorrer a terceiros.

A descrição do processo de produção no laboratório óptico seguirá a mesma forma da descrição feita da fábrica de armações para óculos. Será apresentado um organograma da produção e sobre ele construiremos esta descrição.

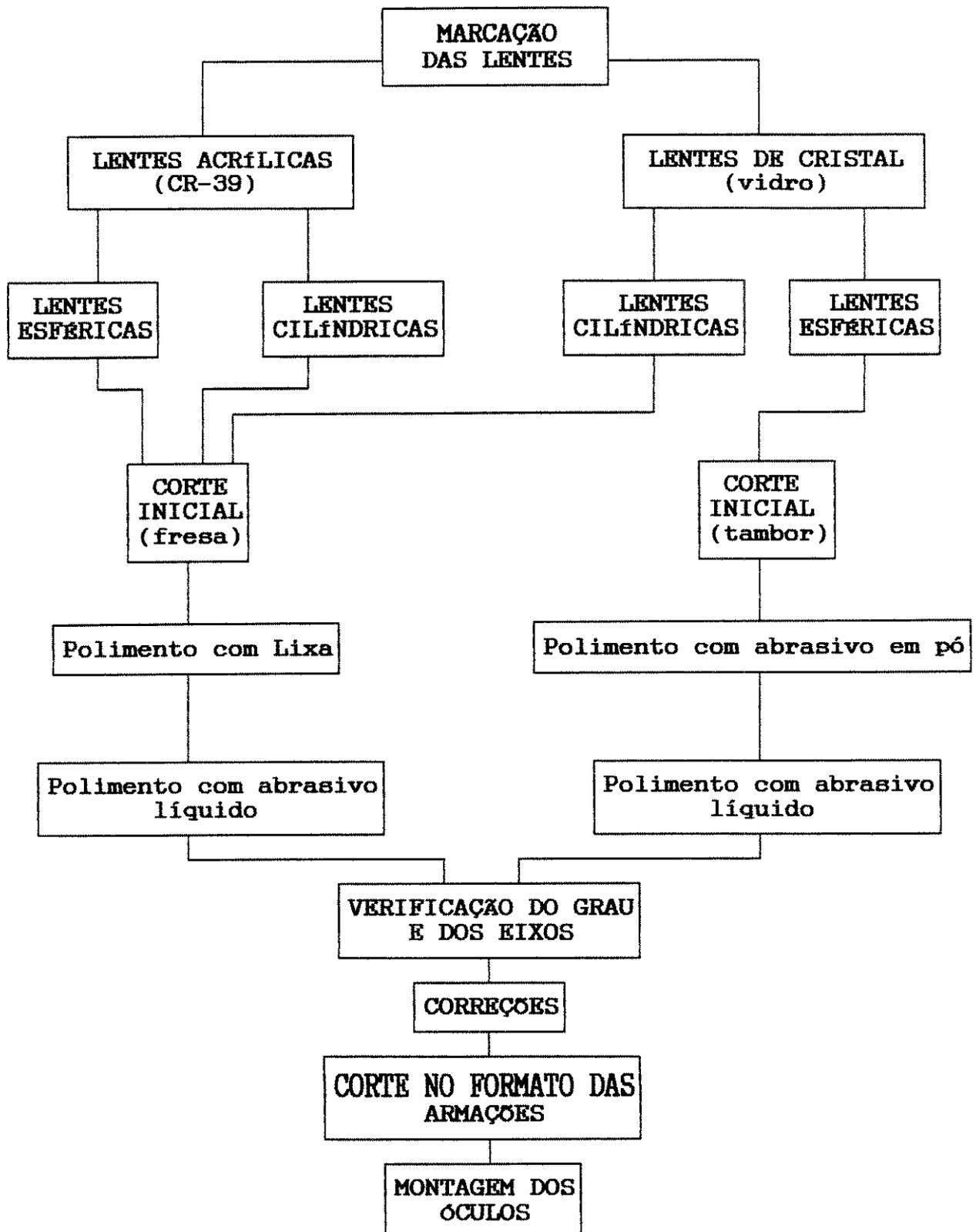
Juntamente com a descrição do processo de fabricação serão destacados possíveis conhecimentos envolvidos no trabalho e as relações entre os vários setores e entre os cargos estabelecidos.

As receitas em geral são passadas por telefone para o laboratório pesquisado, e depois de feitas as lentes são remetidas para a loja via SEDEX. Isso restringe o serviço da maior parte das lojas ópticas ao de simples revendedoras e intermediárias. No entanto, apesar de não exigir praticamente nenhum conhecimento do revendedor, para se abrir uma loja óptica é preciso ter alguém credenciado pelo curso técnico de óptica ministrado pelo SENAC (Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial).

Esses e outros aspectos do trabalho em óptica serão melhor detalhados no decorrer desta descrição.

5.2. DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE LENTES.

5.2.1. ORGANOGRAMA DA PRODUÇÃO NO LABORATÓRIO ÓPTICO.



5.2.2. TIPOS DE LENTES. MARCAÇÃO DO GRAU E DOS EIXOS. COLAGEM.

São dois os materiais utilizados na produção de lentes corretivas: o acrílico (CR-39)¹ e o "cristal" (vidro). A utilização de um ou de outro obedece a alguns critérios, sendo um deles o volume e conseqüentemente o peso final dos óculos. O acrílico é menos denso que o vidro, sendo portanto recomendado para as lentes de graus elevados, ou seja, as de maior vergência². Além disso o acrílico é mais resistente a choques mecânicos. Mas apresenta a desvantagem de riscar com maior facilidade.

Tendo em mãos a receita para os óculos da qual constam a vergência - comumente chamada de grau -, o material a ser utilizado, os eixos para os cortes e a espessura mínima, o operário do setor de marcação procede da seguinte forma: coloca o bloco de vidro ou de acrílico com curvatura padrão de seis graus sobre um disco graduado (escala), e marca sobre ele com uma caneta os dados essenciais para o corte, isto é, o grau e os eixos.

Estando com a marcação feita, a lente ainda em seu estado bruto é encaminhada para o setor de colagem. A face externa da lente de acrílico fica intacta e com a curvatura padrão de seis graus. Para protegê-la de eventuais riscos é colado um plástico adesivo de coloração azul. Além de proteger a face de curvatura padronizada, o adesivo protege também a receita nela escrita.

O processo de colagem é de fundamental importância pois é ele quem define o posicionamento da lente com relação à ferramenta de corte, e conseqüentemente, define os eixos necessários da lente para a correção adequada da vista de seu

1. O CR-39 é também usado em física de partículas, por exemplo na identificação de primários pesados (Rigitano, 1991) e na dosimetria ambiental de radônio e na detecção de radiações fortemente ionizantes (Paulo, 1991).

2. A vergência de uma lente é uma medida da sua capacidade de desviar a luz. Para maior grau (senso comum) maior vergência.

futuro usuário. Para ficar mais claro este aspecto, é necessário entender que a inclinação da base onde ficam presas as lentes na fresa com relação à ferramenta é fixa. Para alterar o ângulo de corte a lente deve ser colada de forma correta nessa base fixa.

O passo inicial para a colagem é a colocação de uma peça metálica cilíndrica e chata, parecida com uma moeda, mas com uma das faces esférica côncava. A face plana possui três furos que servirão de encaixe em todas as máquinas pelas quais passam as lentes até ganhar sua curvatura e polimento finais.

Para a colagem, o operador da máquina especialmente feita para este fim, coloca a lente com a face protegida voltada para baixo sobre o suporte móvel da máquina. Este suporte possui nas bordas uma graduação, podendo girar em torno dos três eixos. Isso permite que o operador regule de acordo com a receita escrita sobre a lente.

Após fazer a regulagem, basta acionar uma alavanca para que o "alloy" (liga metálica) derretido escoe por um canal e preencha o espaço entre o suporte e a lente. Este material solidifica-se rapidamente, fazendo a colagem da lente sobre o suporte. Sua temperatura de fusão, segundo o operador da máquina, é pouco superior a 50 graus centígrados.

Depois da lente pronta, o alloy é recuperado e jogado em um reservatório com água quente que faz com que ele derreta e escoe para o recipiente próprio na máquina de colar. Segundo um dos operários, isto deve ser feito devido ao alto custo do alloy, que no entanto era desconhecido por ele.

Saindo da máquina de colar, a lente de acrílico já está preparada para os cortes e polimentos necessários.

A colagem das lentes de cristal não necessita da máquina de colar. Seus eixos são definidos pelas matrizes de polimento utilizadas no processo. A colagem destas lentes é necessária somente para as de curvatura cilíndrica, e é feita por meio de um material composto de breu e piche, que tem baixo ponto de fusão. Este material é depositado sobre a lente e derretido com uma chama de gás de cozinha. Em seguida pressiona-se o suporte sobre a lente a fim de aproximá-lo o máximo possível da face do vidro. Depois de esfriar, o conjunto lente mais suporte

está pronto para os cortes e polimentos necessários.

As lentes de vidro com formato esférico não necessitam ser coladas em um suporte como as cilíndricas. Elas poderão girar sobre a ferramenta pois não precisam ter um eixo definido como as outras. As esféricas são encaixadas em um disco com face plana, que tem na parte de trás alguns furos para o apoio sobre a ferramenta. Esse processo será discutido com mais detalhes a seguir.

Resumindo, necessitam de colagem as lentes de acrílico em geral e as de cristal com formato cilíndrico. Os materiais utilizados na colagem (alloy e mistura de piche e breu) têm baixo ponto de fusão e solidificação muito rápida.

Na colagem geralmente fica um só operário. No entanto existe um revezamento os setores entre alguns operários, de modo que durante o estágio pelo menos três operários passaram pelo setor de colagem.

A não ser para o setor de polimento e de corte, os postos de trabalho não são muito definidos. Um mesmo operário faz revisão de grau, colagem, marcação e outras tarefas, dependendo das necessidades do momento.

5.2.3. CORTE INICIAL DAS LENTES.

O corte inicial das lentes retira grande quantidade de material, deixando-a com cerca de um milímetro a mais do que sua espessura final. Este corte pode ser feito por fresas ou em um rotor o qual aqui denominamos tambor.

As fresas são utilizadas para o corte das lentes de acrílico em geral, tanto as esféricas quanto as cilíndricas, e para as lentes de vidro de formato cilíndrico.

As lentes denominadas "cilíndricas" pelos operários em geral, não têm superfícies cilíndricas mas sim toroidais. Passando planos perpendiculares à sua superfície obteríamos intersecções de curvaturas diferentes. Se para os planos verticais as circunferências assim obtidas têm um raio, para os planos horizontais têm outro. Tais faces são "calotas toroidais". Lentes cujas faces são calotas toroidais são denominadas lentes tóricas.

Para o corte nas fresas, as lentes previamente coladas nos suportes são encaixadas em um par de pinos e aproximadas do raio de ação da ferramenta.

A ferramenta da fresa consiste de um disco metálico de bordas diamantadas que gira em torno de seu eixo.

Uma alavanca faz com que o suporte com a lente entre em contato com a ferramenta em alta rotação. Depois de passar totalmente pela ferramenta, a lente é aproximada ainda mais, e é novamente cortada. Isso é feito até que sua espessura esteja bastante próxima da desejada para a lente depois de pronta.

Para um modelo de fresa antigo, era necessária uma medição após cada passada da lente pela ferramenta, medição esta feita por meio de um paquímetro especial de maior alcance que o convencional. O mesmo laboratório possui também um modelo moderno de fresa já dotada de controle numérico digital. Tal controle permite ao operador a leitura em um painel de quanto ainda falta retirar da espessura da lente, permitindo ainda o controle das curvaturas nos planos perpendiculares à lente.

De forma semelhante à que vimos na fábrica de armações, a máquina que incorpora tecnologia essencialmente científica prescinde de alguns conhecimentos da parte do operário, mas exige dele outros conhecimentos. Neste caso especificamente, perde-se um pouco da visão espacial permitida pelo processo antigo. O operário não soube explicar satisfatoriamente as diferenças de curvatura que ocorrem nos eixos horizontal e vertical, o que certamente faria se estivesse medindo uma e outra curvatura após cada passada da ferramenta. Apesar disso ele sabe regular e explicar o funcionamento dos goniômetros (instrumentos para medir ângulos) e micrômetros (instrumentos para medir pequenas dimensões) acoplados à máquina, e controlados por um painel digital.

O corte inicial feito no tambor é mais simples que este feito pelas fresas. Ele consiste em atritar o bloco de vidro sobre a ferramenta de formato esférico que gira em alta velocidade no centro do tambor. Para facilitar o desgaste da peça, é utilizado um material abrasivo (óxido de alumínio) de granulação decrescente.

Para eliminar pequenas diferenças de curvatura que os operários chamam "vício" da ferramenta, existe no suporte que mantém a lente em contato com a ferramenta um furo fora de centro, fazendo com que o conjunto gire de modo aleatório.

Intuitivamente os operários sabem como explicar a necessidade de variar o centro de rotação da peça. Um operário explicou-nos dizendo que se deixar a peça só numa posição (mostrou a posição vertical mais simétrica possível para a máquina) e a ferramenta tiver pequenos defeitos, quanto mais a ferramenta gastar a lente mais o defeito da ferramenta passa para a lente. Mas variando a posição, o defeito que um lado da ferramenta faz é compensado pelo outro lado da ferramenta, e a lente fica perfeita (concluiu tirando a lente e nos mostrando o bom resultado obtido).

As noções de espaço, de tolerâncias, de eliminação de erros, e de medidas obtidas no trabalho com as máquinas de corte são muito ricas e entrelaçadas. Não se separam umas das outras e formam um corpo explicativo dos processos, que dá aos operários

condições de atuar em muitas outras áreas da produção. Ou seja, no mínimo o trabalho forma para o próprio trabalho. A experiência adquirida em uma indústria parece tornar o operário potencialmente capaz de desempenhar outras tarefas em outras indústrias.

5.2.4. POLIMENTO DAS LENTES.

O tipo de polimento feito nas lentes depende também do material. Para as lentes de acrílico ele é feito inicialmente com lixas e depois com feltro embebido de um polidor muito pouco abrasivo líquido. Para as lentes de vidro o polimento depende do formato: se esférico é feito um polimento prévio com abrasivo em pó (óxido de alumínio), se cilíndrico é feito com um abrasivo líquido.

São várias as fases de polimento, iniciando com processos mais grosseiros e refinando na medida em que a lente se aproxima de seu estado final. O último polimento é feito com polidor líquido, com pressão controlada entre a peça e a matriz, necessitando ainda de resfriamento do polidor para evitar aquecimento, quebra e riscos na lente.

As máquinas de polir que utilizam o polidor líquido são semi-automáticas. Requerem atenção parcial do operário, permitindo até que um mesmo operário cuide de mais de uma máquina. Cada máquina é capaz de polir simultaneamente quatro lentes em sistemas independentes separados aos pares. Assim, é possível retirar uma lente deixando as demais no polimento.

As máquinas de polimento ultra-fino são dotadas de um controle bastante preciso de pressão por meio de um "relógio medidor" (manômetro), bem como de um refrigerador que mantém o líquido abrasivo em baixa temperatura.

As demais máquinas não possuem refrigeração e tem a pressão sobre a lente controlada manualmente por meio de um parafuso que traciona uma mola, sem o auxílio de medidor de pressão.

Para eliminar eventuais riscos os operários utilizam técnicas simples desenvolvidas por eles próprios. Um deles por exemplo, coloca um pequeno pedaço de papel sobre o feltro na posição em que este toca o risco da lente. A ação do papel sobre o vidro é mais abrasiva do que a do feltro, e desta forma o risco é eliminado mais rapidamente sem alterar consideravelmente a curvatura da lente.

Difícilmente tais procedimentos simples, envolvendo propriedades dos materiais manifestas em "efeitos imediatos" de uns sobre os outros, seriam colocados em prática apenas com conhecimentos teóricos. O cotidiano do laboratório permite aos (exige dos) trabalhadores iniciativas no sentido de resolver problemas, que em geral envolvem inúmeras variáveis e inúmeras possibilidades de resolução, algumas melhores do que outras, exigindo deles habilidades e capacidade de tomar decisões rápidas.

5.2.5. VERIFICAÇÃO DO GRAU E DOS EIXOS. CORREÇÕES.

A verificação inicial do grau da lente é feita por meio de um aferidor padrão colocado em contato com a superfície da lente e observado a olho nu. Este aferidor possui duas faces permitindo a verificação de lentes côncavas de um lado e de convexas de outro.

Este processo é, no entanto, bastante rudimentar, útil somente para localização de lentes e para uma primeira verificação das curvaturas. Por meio dele é possível determinar o grau de uma lente, mas não sua qualidade. Dito de outra forma, não é possível dizer se a lente está dentro das especificações da receita apenas pela medida com o padrão de curvatura. Esta aferição final só será feita na mesa de verificação por meio de um instrumento bastante sofisticado denominado "lensômetro" (de lens, isto é, lentes).

O lensômetro determina ao mesmo tempo a curvatura e os eixos de uma lente. É um instrumento importado, caro mas de fácil manuseio, e requer somente um pouco de prática, segundo seu operador. Seu funcionamento faz uso da luz e de sua refração pela lente.

Pelas falas dos operários foi possível verificar que entendem muito mais do que a maioria das pessoas (no sentido prático, mais do que nós, professores na área de física) o significado de termos como "grau", "curvatura", "vergência", que utilizam no dia-a-dia do trabalho. Mesmo os operários responsáveis pelos processos aparentemente mais simples conseguiram explicar satisfatoriamente o significado do grau de uma lente. Seus comentários e as possíveis representações sobre os mesmos serão melhor descritos a seguir.

Quando a lente não corresponde ao determinado pela receita, que aliás permanece escrita sobre uma de suas faces até a verificação final, esta é devolvida para que seja feita a correção quando possível.

A correção pode ser complicada ou até impossível quando o grau ou os eixos da lente diferem do previsto pela receita.

Nesses casos, a lente em geral fica guardada até que possa ser utilizada para uma outra receita.

Quando os defeitos se limitam a riscos, podem ser removidos com relativa facilidade. Para removê-los são utilizados processos manuais de polimento uma vez que os processos automáticos poderiam reduzir muito a espessura da lente e torná-la muito frágil.

Depois de corrigidas, as lentes são novamente verificadas e finalmente limpas para entrega ou para o corte no formato das armações. Esta separação existe porque algumas lojas possuem o setor que corta a lente no formato da armação escolhida.

Quando a própria armação é enviada ao laboratório, a lente depois de verificada segue para o setor de corte e montagem final dos óculos, cujo funcionamento descreveremos a seguir.

Para aferir a qualidade de uma lente é necessário focalizar, por meio dela, pontos e linhas padronizadas no interior do lensômetro. Não foi possível perceber se os operários entendem com precisão o que é feito pelo instrumento. Existem cartelas com padrões de erros com as respectivas causas que orientam possíveis soluções. Assim, não sabemos se apenas eram seguidas "receitas" ou se o processo era dominado pelos operários.

Se confirmada a primeira hipótese, o procedimento não será muito diferente daquele usado na escola quando, no ensino de física, são feitos os cálculos de lentes e espelhos, reduzidos a intersecções de segmentos de reta com nomes padronizados em "cartelas".

5.2.6. CORTE DAS LENTES NO FORMATO DAS ARMAÇÕES.

Estando prontas, as lentes dos óculos a serem montados no laboratório necessitam do corte final para a adaptação nas armações escolhidas. Este corte é feito em um processo quase que totalmente automático. Os operários deste setor são os mais antigos da casa, alguns já tendo mais de vinte e cinco anos de experiência em laboratório óptico.

Ali chegando, as lentes são novamente verificadas e seus eixos são novamente marcados. Após a marcação, elas são coladas em um suporte que servirá de orientação para a colocação na máquina cortadora.

Esta máquina funciona de maneira semelhante ao pantógrafo utilizado na fábrica de armações. A matriz é colocada em uma extremidade e a lente a ser cortada na outra. Um pino guia contorna a matriz fazendo com que a lente entre em contato com um disco abrasivo em alta rotação. Neste disco, além do corte no formato exato, é também feito o encaixe para o sulco existente na armação.

A principal responsabilidade do operário está na determinação dos eixos da lente. Qualquer erro poderá ocasionar a perda da lente, uma vez que não ficará na posição correta diante dos olhos do usuário.

Estando já cortadas, as lentes são encaixadas na armação e os óculos prontos são conferidos e embalados para a entrega às lojas.

Os operários mais antigos já passaram por todos os setores da produção de lentes, no próprio laboratório visitado ou em outros. Um deles nos contou como eram feitas as lentes em processos antigos e de como iniciou o trabalho neste ramo. Contou também como são algumas máquinas modernas que fazem todo o processo sozinhas: "você coloca o acrílico de um lado, digita o grau e os eixos, e em poucos minutos a lente sai pronta do outro lado". É completa "só uma pessoa consegue fazer em um dia o que nós todos aqui demoramos uma semana, com a mesma qualidade ou até superior". Ele disse que soube da existência dessa máquina por

meio de um dono de laboratório que visitou uma exposição na Itália, que só não comprou porque seu custo era muito elevado e que não compensava ainda utilizar no Brasil.

Existe a consciência de que a tecnologia pode gerar desemprego, mas ao mesmo tempo existe a curiosidade por conhecer máquinas modernas que economizam tempo, energia e materiais. Não parece haver preocupação imediata com as mudanças nas atividades e com a necessidade de novas habilidades trazida pelo emprego de novas máquinas, mas sim com o eventual desemprego causado pelo seu uso.

5.3. CONHECIMENTOS ENVOLVIDOS. RELAÇÕES NO INTERIOR DO LABORATÓRIO ÓPTICO.

Os conhecimentos que aparentemente estão envolvidos no processo de fabricação de lentes são muito amplos. A fabricação de lentes exige, não necessariamente dos operários, um conhecimento sobre as aplicações dos vários tipos de óculos destinados aos vários tipos de problemas da visão. Os mais comuns e tratados em cursos de física são a miopia e a hipermetropia, que exigem respectivamente lentes divergentes e lentes convergentes. No entanto, este conhecimento teórico não parece fazer parte das atividades dos operários do laboratório pesquisado. Ali as habilidades e conhecimentos exigidos o são de forma diferenciada em cada setor e de cada grupo de operários.

As atividades no laboratório óptico são muito diversificadas e, mesmo não se tratando de separação entre concepção e execução, as tarefas que envolvem maior risco - para as lentes e materiais - são destinadas aos funcionários com maior experiência.

Os operários encarregados das atividades mais simples, entre elas o polimento das lentes, são em geral adolescentes que por razões diversas deixaram de estudar. A maioria deles parou no primeiro grau sem concluí-lo. A porta de entrada para a indústria óptica é o setor de polimento. Não é exigida experiência anterior, e o operário inicia observando os passos de outro mais antigo no laboratório. Logo na primeira semana ele começa a polir as primeiras lentes, acompanhado por um colega ou pelo gerente do laboratório que o instrui no início. Ou seja, a aprendizagem das tarefas é feita por imitação, mas o aprendizado não se restringe apenas ao que o aprendiz vê. Há uma reconstrução do conhecimento na qual o aprendiz procura relacionar aquilo que vê e faz com os conhecimentos e habilidades que já possuía.

A necessidade de trabalhar associada à incompatibilidade de horários (conforme mostraram os dados dos questionários no Capítulo 2) fazem com que muitos dos

trabalhadores abandonem os estudos.

Alguns trabalhadores do setor de polimento das lentes (surfaçagem) com os quais conversamos, afirmaram que quando estudavam não levavam muito a sério e que só agora é que percebem quanto tempo perderam. Um deles nos disse que quando estudava era muito indisciplinado, chegando a colocar fogo na sala de aula em uma ocasião. Segundo suas palavras, era um "capeta", professor nenhum conseguia segurá-lo e nem a direção, até que foi expulso da escola. Depois disso não estudou mais. Afirma que teve sorte por já estar trabalhando na época.

Um outro operário do setor de polimento disse que parou de estudar na 6ª série para fazer um curso técnico de desenho e mecânica. Só que com o que ganhava não foi possível pagar a escola e ajudar em casa, então ficou só trabalhando.

Segundo os próprios operários, em questão de semanas "já é possível trabalhar no ritmo normal do laboratório e entender como as coisas funcionam em seu interior". Esta afirmação não parece ter sentido único, ou seja, não parece restrita ao conhecimento e às habilidades necessárias para o trabalho, mas parece envolver a compreensão da hierarquia do laboratório e a melhor forma de proceder nas relações travadas no dia-a-dia.

O encarregado pela organização do trabalho e pela orientação dos empregados não é o próprio dono como na fábrica de armações pesquisada. É um funcionário já com muitos anos de experiência em laboratório óptico, conhecedor a fundo do processo de fabricação das lentes e da maneira de trabalhar com os demais funcionários. As formas por ele adotadas para controlar o ambiente e manter o laboratório em funcionamento são singulares. Aparentemente evita o contato com os funcionários de nível hierárquico inferior ao manter uma comunicação por meio de bilhetes. Segundo alguns funcionários, são comuns os bilhetes nas bancadas na segunda-feira, lamentando a falta de cuidado do operário durante a limpeza feita no sábado, em geral fazendo uso de palavras grosseiras.

Nosso contato com esse funcionário também não foi

possível pois, aparentemente, foi evitado por ele. Da mesma forma que com os demais operários, também recebemos um bilhete de advertência. Não havia nenhum aviso que nos alertasse sobre a proibição de uso de uma torneira com vazamento. Depois de usá-la, recebemos um bilhete nos insultando e censurando nossa atitude.

Curioso notar que em geral os funcionários elogiam a forma dos donos da empresa procederem. Comentaram que os donos do laboratório e as meninas da secretaria são "bacanas". Quem "pega no pé" é o gerente. Ele é quem diz quem vai receber só o aumento do governo em punição pelo trabalho mal feito durante o mês. Com isso eles ficam com medo e no mês seguinte tentam caprichar mais. Mas é difícil pois às vezes têm que correr com o serviço para dar conta, e nessas condições muitas peças são quebradas. "Os aumentos que nós temos aqui, quase sempre são maiores que os determinados pelo governo", afirmam.

Os patrões claramente colocam um dos funcionários para a tarefa desagradável de reprimir os empregados, enquanto eles preservam sua imagem perante todos.

Apesar de existir um curso técnico de formação em óptica, ministrado pelo SENAC, os operários não são incentivados a fazê-lo. Os conhecimentos básicos para o trabalho de rotina são adquiridos no próprio laboratório. O caráter desse curso não visa à formação de operários mais aptos para a produção em óptica, mas sim ao credenciamento para quem se dispõe a começar um negócio, isto é, abrir uma loja ou um laboratório de óptica. Para ter a licença de abertura do laboratório ou da loja, é necessário um técnico com diploma em óptica. Desta forma, segundo alguns funcionários mais antigos, pode acontecer de um funcionário sem o curso mas com muita experiência e capital, abrir seu estabelecimento e pagar mensalmente a um técnico para que este assine pelo funcionamento da empresa.

Os conhecimentos efetivamente utilizados nos processos de superfície são muito próximos aos percebidos na fábrica de armações. Os operários necessitam de aptidão para o trabalho prático no setor de mecânica uma vez que os equipamentos

utilizados são basicamente mecânicos. É requerido o conhecimento básico sobre medidas, e estas são feitas com uma variedade muito grande de instrumentos. Merecem especial destaque os instrumentos para medir curvaturas de superfícies. Para seu uso correto o operário deve ter boa visão e noção espacial, para que pequenas diferenças sejam percebidas e corrigidas durante a superfície.

São utilizados equipamentos de aferição de curvaturas planas e espaciais. Um dos instrumentos, denominado curvômetro, apresenta a particularidade de colocar na prática a necessidade de três pontos para se determinar o raio de uma circunferência num plano e de no mínimo quatro pontos para saber o raio de uma esfera. Os operários no entanto não parecem se ater nos aspectos geométricos dos problemas e se prendem mais às medidas e à precisão dos instrumentos. Sabem por exemplo que a precisão do lensômetro é bem maior do que a do curvômetro quando é necessário medir o grau exato de uma lente.

"Quem dá o veredito final sobre a qualidade da lente é o lensômetro. Aqui, com o padrão de curva, a gente só tem uma idéia aproximada."

O curvômetro usa o contato mecânico do instrumento com a superfície da lente, e o lensômetro usa a refração da luz e a focalização de linhas e escalas da ordem de centésimo de milímetro.

Os funcionários do setor de corte final e montagem dos óculos sabem explicar o funcionamento dos instrumentos que utilizam. Relacionaram todos os processos utilizados com a presença da luz, que muda de direção ao passar pela lente. Segundo eles, isto confere à lente a "capacidade de corrigir a vista do usuário". Sobre os problemas da visão e a correção feita pela lente, um dos operários comentou tendo nas mãos uma lente divergente, que só de colocar na frente da luz sabia o tipo de defeito que o futuro dono tem nos olhos: se ela diminui o tamanho das letras escritas na lâmpada, vai servir para quem enxerga bem 'de perto', disse se referindo corretamente à miopia.

Vale lembrar que nem sempre o conhecimento de óptica

geométrica ensinado em física no 2º grau leva os alunos e mesmo professores a esse tipo de reconhecimento.

Os operários do setor de superfície no entanto, aparentemente não relacionaram o funcionamento das lentes corretivas com a luz. As poucas vezes em que mencionaram luz durante as conversas, pareciam se referir à lâmpada. Isso era feito para testar a lente, ver se estava com a superfície perfeitamente lisa e sem riscos, para o qual colocavam a lente entre um dos olhos e a lâmpada fluorescente localizada próxima à bancada.

Quando perguntados sobre o funcionamento da lente para corrigir a visão, souberam dizer que com a lente a pessoa passa a enxergar de forma nítida, sem embaçamento. Foram até o detalhe de qual das lentes é utilizada por quem enxerga mal os objetos próximos e por quem enxerga mal objetos distantes, conforme a transcrição da fala do operário acima. Sobre as diferenças de aplicação das lentes cilíndricas e esféricas não souberam dizer com certeza. Se limitaram a dizer que "dependia do defeito da vista da pessoa".

Com relação ao manuseio dos equipamentos mecânicos mais pesados, todos sem exceção souberam explicar seu funcionamento básico e a necessidade de agir de uma ou de outra maneira, dependendo da situação. Da mesma forma que na fábrica de armações, os operários explicaram satisfatoriamente o funcionamento elétrico e mecânico dos equipamentos. Sem nunca terem feito curso técnico ou teórico, pois quase a totalidade dos funcionários parou nas primeiras séries do primeiro grau, souberam explicar a forma de ligação de um motor bifásico fazendo a distinção entre 110 Volts e 220 Volts, afirmando que o de 220 Volts deve ser usado em alguns casos pois "puxa menos corrente".³

Os conhecimentos físicos da realidade certamente estão presentes, mas com uma ordem diferente daquela apresentada pelos

³. A potência de um motor elétrico pode ser calculada pelo produto da tensão na qual funciona pela corrente que exige ($P=V.I$). Se a tensão V é maior, para a mesma potência P teremos uma corrente I necessariamente menor.

manuais de ensino ou pelos manuais técnicos. Para explicar uma determinada situação, os operários fazem uso de uma grande quantidade de conceitos como força, torque, energia, atrito, potência, voltagem, corrente e outros, em uma combinação às vezes diferente da utilizada pela física, mas que resguarda um "sentido" verdadeiro na medida em que explica de forma adequada como se deve variar uma ou outra grandeza para que um determinado efeito seja obtido. Por exemplo, ao se referirem à necessidade de se aumentar a tensão elétrica dizem que "é preciso aumentar a força".

5.4. CURSO TÉCNICO EM ÓPTICA OFERECIDO PELO SENAC

Tendo conhecimento, por meio dos operários do laboratório óptico, do curso de óptica oferecido pelo SENAC, achamos conveniente fazermos uma visita para coletar mais informações sobre o curso.

Nossa visita ao SENAC se dividiu em duas etapas: na primeira etapa foi feito um primeiro contato com a administração da escola, no qual apresentamos nossos motivos e solicitamos informações sobre a estrutura do curso; na segunda etapa, visitamos o laboratório de ensino de óptica da escola e conversamos com o professor da parte prática do curso e com alguns alunos do último estágio.

Tanto pela estrutura do curso - que inclui disciplinas específicas do comércio como Noções de Psicologia e Técnicas de Venda - quanto pela escola que o oferece - o SENAC, mantido pelo comércio - podemos inferir que a preocupação não é a de formar técnicos e operários para o trabalho na indústria, ou seja, nos laboratórios ópticos, mas sim de capacitar pela credencial indivíduos que irão iniciar um negócio. Outra evidência disto é o fato de muitos dos alunos já trabalharem ou já terem sua própria óptica. Frequentam também o curso filhos de empresários do setor, que buscam o credenciamento para poderem ter seu próprio negócio e responderem legalmente e tecnicamente por ele. Mais um reforço para nossa argumentação, talvez o principal, seja o aprendizado do ofício demonstrado pelos operários do laboratório dentro do próprio laboratório.

No curso são utilizados equipamentos idênticos aos do laboratório pesquisado. Sua estrutura se divide em parte teórica e em parte prática, com 1020 horas, e de um estágio com 300 horas. Da parte teórica constam um curso de óptica geométrica semelhante ao que é dado na disciplina física do 2º grau, estudo sobre higiene e segurança no trabalho, estudo sobre materiais e equipamentos, estudo sobre relações interpessoais no trabalho, noções de psicologia e técnicas de venda, estudo de direito e

legislação trabalhista. A parte prática é composta pela superfície (de surface, trabalho de superfície da lente), pela montagem, pela optometria e pela contatologia, todas elas usando equipamentos idênticos aos dos laboratórios. A duração do curso é de dois anos.

Sem negar o conhecimento abrangente fornecido pelo curso, o mesmo parece ter um caráter quase que restrito ao credenciamento, uma vez que, aparentemente, a experiência do trabalho é na prática o suficiente.

Dos operários do laboratório pesquisado com os quais tivemos maior contato, somente um sabia da existência do curso. Mesmo assim não manifestou interesse em fazê-lo pois, segundo ele, o curso é só para quem quer e pode abrir um laboratório, o que requer um investimento muito alto. Suas palavras foram:

"Eu já pensei em fazer o curso do Senac, mas os horários não permitiam. Além disso, o que me desanimou foi a dificuldade de me afirmar no ramo sem ter um capital para investir. O curso só interessa mesmo para quem tem dinheiro para abrir um laboratório junto com uma óptica. Geralmente quem abre já tem uma óptica e quer ficar independente de serviços de terceiros."

Ainda com relação ao curso, é importante destacar o fato de que um dos professores da parte prática iniciou no ramo trabalhando em laboratório e somente muito depois se interessou pelo curso técnico na área.

ALGUMAS CONCLUSÕES

Tomando como referencial o conjunto de idéias obtido a partir de manifestações de alunos e trabalhadores sobre a aplicação de novas tecnologias, podemos traçar algumas considerações sobre o tema.

Em primeiro lugar não parece haver meios de evitar o crescente uso de tecnologia na produção, e nem é de interesse que isso ocorra; ela é uma necessidade devido à competição entre as empresas e à necessidade de baixar os custos. Em segundo lugar, os benefícios percebidos pelos trabalhadores que o uso de tecnologias mais avançadas trazem são claros: reduzem os gastos de energia e de matéria-prima, poupam trabalho e tempo dos operários, substituem operários em tarefas monótonas ou de risco, exigem outras qualificações na medida em que requerem outros conhecimentos dos trabalhadores na manipulação dos equipamentos, aumentam a velocidade da produção com ganhos na qualidade do produto. Por outro lado, como também percebem os trabalhadores e alunos, o emprego de tecnologias nas condições atuais tem causado desemprego de alguns e deslocamento de outros dentro do mercado de trabalho.

A julgar pelos dados coletados nesta pesquisa, a aquisição de equipamentos avançados que reduzem a atividade dos operários e prescindem de parte de seu conhecimento, não tem sido feita devido à busca de controle sobre a produção pelo empresário. Essa característica, sem dúvida presente na introdução de tecnologias, parece ser mais um efeito colateral do que algo que se busque *a priori*. O que parece direcionar a

aquisição de tecnologias é a necessidade de reduzir custos e tornar-se competitivo no mercado, em âmbito internacional.

Conforme observamos, quando pressionado pela concorrência, o empresário procura se modernizar. Se não há pressão ele acaba se acomodando pois sem gastos em tecnologia, aproveitando a mão-de-obra barata e existente em abundância, atendendo a baixa exigência do consumidor, consegue lucros relativamente altos. Estas foram as justificativas dadas por um dos empresários com que tivemos contato, pelo atraso tecnológico do setor óptico no Brasil comparado ao de outros países. Segundo ele, a tecnologia é aplicada quando a questão se torna de "vida ou morte" para o empresário.

Porém, não é somente pelo uso de equipamentos sofisticados que novas tecnologias podem ser incorporadas pela produção. Vimos exemplos de empresas onde a tecnologia é totalmente ultrapassada com relação a países do Primeiro Mundo ou mesmo em relação a outras empresas brasileiras. No entanto as formas de gerenciamento se aproximam bastante daquilo que vem sendo proposto em empresas de grande porte e que dominam grande parcela do mercado em sua área (Kawamura e Noronha, 1993). Distribuição de benefícios e de prêmios com a finalidade de aumentar a produtividade e fazer com que os trabalhadores "vistam a camisa da empresa" foram artifícios que pudemos constatar nas empresas pesquisadas, de pequeno porte e com pouca ou nenhuma sofisticação nos equipamentos.

A extensão do conceito de novas tecnologias para inovações no gerenciamento, além daquelas feitas em equipamentos, permite-nos ter uma melhor compreensão sobre o alcance das novas idéias que têm revolucionado a produção industrial.

O interesse pelas novas tecnologias aparece de forma contraditória. Tanto operários quanto alunos se manifestam favoráveis à aplicação de equipamentos cada vez mais sofisticados. Demonstraram ter curiosidade e desejo de trabalhar com máquinas avançadas. No entanto temem seus efeitos com relação à diminuição da mão-de-obra necessária na produção, ou seja, temem o desemprego.

Para completar a visão que acreditamos ter extraído de nossos dados, opiniões de trabalhadores sobre tecnologia podem ser reveladoras da forma como encaram a questão:

"Não é a tecnologia em si que dificulta os trabalhadores mas como é aplicada, quem a usa e como a está usando, no sentido de barrar a ação dos trabalhadores."

"Eu quero um monte de robôs para que a gente tenha lazer, vá cuidar do filho. Então o problema não é a tecnologia, é o controle desse processo. Se estivesse na mão dos trabalhadores, aí sim, o avanço tecnológico seria muito positivo." (MCT/CNPq, 1986).

Mesmo distantes de equipamentos sofisticados, o trabalho em empresas com poucos recursos coloca o trabalhador em contato com problemas muito variados, o que faz com que desenvolva habilidades, conhecimentos e capacidade de abstração semelhantes ao que se busca na escola. A visão adquirida do processo total de produção é algo absolutamente desejável pois envolve processos dinâmicos e globais que requerem soluções rápidas e inteligentes.

Alguns operários que já trabalharam em empresas com sistemas quase totalmente automatizados dizem preferir o sistema em que hoje operam por ser menos monótono. Os sistemas mais simples, geralmente mecânicos, são de relativa facilidade de compreensão, enquanto que os mais sofisticados, que envolvem quase sempre a microeletrônica, necessitam de graus mais elevados de abstração e de conhecimentos científicos para serem compreendidos. Não poderia estar assim na falta de compreensão e de domínio sobre a máquina um dos fatores que tornam o trabalho monótono? Neste caso, como a escola poderia contribuir para a capacitação para o trabalho?

A visão que a análise de nossos dados permite, se opõe a representação de que o aluno do noturno é incapaz de aprender os conteúdos ensinados. Suas condições de tempo e de descanso são de fato precárias, merecendo maior atenção nas discussões sobre o

2º grau. No entanto, os próprios conteúdos ensinados se mostram pobres diante da realidade encontrada no processo de trabalho. Pelas simplificações feitas objetivando maior facilidade no aprendizado, o conteúdo trabalhado no 2º grau acaba perdendo o sentido e o significado.

A pesquisa sobre a produção de um óculos permitiu-nos uma significativa ampliação dos conhecimentos que tínhamos na área de óptica geométrica. Os trabalhadores se mostraram portadores de conhecimentos e habilidades em óptica e nas conexões com outras áreas envolvidas na produção (mecânica, eletricidade, termologia, e outras) de uma maneira orgânica. Os problemas nunca surgem de forma isolada, e são resolvidos em seu contexto envolvendo um vasto conjunto de variáveis.

Por outro lado, as soluções elaboradas para os problemas se dão no plano do concreto imediato. Faltam muitas vezes aos trabalhadores elementos que permitam os processos de análise e de síntese, nos quais o mesmo objeto (problema) é "destruído" mentalmente e recriado no plano abstrato.

Conhecimentos científicos ampliados possibilitariam maior compreensão da realidade. Sem a teoria as soluções ocorrem como uma necessidade prática imediata, não sendo buscadas por uma necessidade intelectual.

Parece haver nesse ponto uma grande área para atuação da escola. A abrangência dos conhecimentos científicos comumente ensinados pode permitir uma compreensão melhor da realidade, no sentido de que são produtos da história da humanidade, representam um esforço coletivo de compreensão, possibilitam a ação em outros níveis por sua universalidade.

No caso específico da física, vemos um vasto campo de aplicações tecnológicas no qual os alunos trabalhadores cada vez mais estão interagindo. Assim, retomar a relevância prática e a universalidade da física a partir da realidade do trabalho, parece ser não só uma rica possibilidade de contextualização dos conteúdos, mas uma necessidade frente à crescente qualificação exigida pelo mercado de trabalho.

As soluções encontradas pelos trabalhadores para os problemas que se apresentam na produção, são fontes valiosas para compreendermos como concebem o mundo e como pensam através dos elementos e dos conhecimentos que têm. Compreender melhor essa forma de raciocínio - de caráter essencialmente prático - pode nos aproximar do cotidiano e das concepções dos alunos, ficando assim mais fácil promover alterações no ensino de modo a atingir suas necessidades e expectativas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sem dúvida que o trabalho deva fazer parte dos currículos escolares. Sua inserção deve dar maior significado aos conteúdos. Mas a escola não deve se limitar a trabalhar conteúdos. Deve sim atingir outras dimensões do indivíduo tornando-o crítico para que possa contribuir na alteração da própria estrutura da sociedade.

Um indicativo de que a escola não vem trabalhando conteúdos nem contribuindo para formar habilidades e atitudes é a própria mobilização entre empresários reivindicando melhorias no ensino público. Impelidos pelas novas diretrizes do capitalismo, que exigem trabalhadores mais capazes de tomar decisões, de assumir riscos, de trabalhar em equipe, começam a cobrar do Estado providências nesse sentido.

A partir de constatações de como alunos trabalhadores se relacionam com a realidade prática, fomos aos poucos percebendo a riqueza do trabalho enquanto elemento formador. E o mais importante, fomos percebendo a escola como elemento catalisador daquele processo de conhecimento que de alguma forma ali é buscado pelo alunos, para cujas perguntas a realidade imediata não fornecia respostas satisfatórias.

No momento atual, alguns indicadores podem nos conduzir a diretrizes de ordem prática no ensino:

1. Tanto alunos quanto operários manifestam grande interesse por novas tecnologias.
2. Apesar de formador, o trabalho tem sido de difícil conciliação com o estudo devido à extensão da jornada para os indivíduos.

Para viabilizar a conciliação trabalho-estudo, algumas modificações devem ser feitas, tais como:

a) procurar ligar mais o ensino à realidade do trabalho, contribuindo na formação do aluno para o trabalho nas suas atuais tendências.

b) dar melhores condições ao trabalhador estudante para que compareça às aulas menos cansado, por exemplo, através da redução da jornada de trabalho.

As alterações acima propostas são de difícil execução e requerem vitórias nas esferas política e econômica. No entanto algumas ações no âmbito escolar podem ser orientadas no sentido de tornar o ensino menos monótono para o estudante trabalhador:

a) prestar mais atenção ao aluno que temos, descobrindo e valorizando suas capacidades e habilidades, e respeitando-o em sua condição de estudante e trabalhador.

b) procurar adequar o ensino às necessidades e capacidades dos alunos, tornando-o mais significativo e recuperando sua dimensão desafiadora.

c) ter nas relações entre educação-trabalho, ciência-tecnologia elementos para a elaboração de estratégias de luta que estejam em sintonia com as tendências do mercado e da produção, mas que apontem para a superação das formas de exploração e das desigualdades sociais atualmente existentes.

A escola deve aproveitar esse momento e oferecer algo significativo, sem perder de vista seu caráter transformador da realidade. Aquele que produz deve ter acesso tanto ao conhecimento existente e utilizado quanto aos bens socialmente produzidos.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, A.A. *Compêndio de Oftalmologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1974. pp. 3-13 e 172-175.
- ALMEIDA, M.J.P.M. de. *O Trabalho Pedagógico Do Licenciado Na Unicamp - Ações E Representações*. (Relatório de Pesquisa). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, FAP I, 1988.
- ALVARENGA, B. e MAXIMO, A. *Curso de Física*. Vol. 2. São Paulo: Editora Harper & Row do Brasil. pp. 517-539.
- ANDRÉ, M. A pesquisa no cotidiano escolar. In FAZENDA, I. (organizadora). *Metodologia da Pesquisa Educacional*. São Paulo: Cortez Ed. 1989. pp.35-45.
- APPLE, M. *Educação e Poder*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1989.
- ARROYO, M. Revendo os vínculos entre trabalho e educação: elementos materiais da formação humana. In SILVA, T.T. *Trabalho, Educação e Prática Social: por uma teoria da formação humana*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991. pp.163-216.
- BAPTISTA, J. *Educação Científica e Educação Tecnológica*. Gazeta de Física. Lisboa : Sociedade Portuguesa de Física. vol. 14. fasc. 3, julho a setembro 1991. pp. 110-115.
- BERNAL, J.D. *Ciência Na História*. Lisboa : Livros Horizonte. Vol. II. 1969.
- Brighton Labour Process Group. O processo de trabalho capitalista. In SILVA, T.T. *Trabalho, Educação e Prática Social: por uma teoria da formação humana*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991. pp. 15-43.
- CARVALHO, C. P. de. *Ensino Noturno: realidade e ilusão*. São Paulo: Cortez Editora/Autores Associados. 1989.

CENP (Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas). Secretaria da Educação. *Proposta Curricular para o ensino de Física - 2º grau*. 2.ed.. São Paulo, SE/CENP, 1988.

CUNHA, L. A. e GÖES, M. *O Golpe na Educação*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1985.

DAL PIAN, M. C. *Ciência, Tecnologia e Sociedade*. In Atas do IX Simpósio Nacional de Ensino de Física. SBF, 1991. pp. 67-70.

DELIZOICOV, D. e ANGOTTI, J.A.P. *Física*. São Paulo: Cortez, 1991.

ECO, U. *O Nome da Rosa*. Rio de Janeiro : Editora Record. 1986. pp. 108-109.

ENGUITA, M. F. Tecnologia e sociedade: A ideologia da racionalidade técnica, a organização do trabalho e a educação. In SILVA, T.T. *Trabalho, Educação e Prática Social: por uma teoria da formação humana*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991. pp.230-253.

FAZENDA, I. (org.). *Metodologia da Pesquisa Educacional*. - São Paulo: Cortez Ed., 1989.

FRIGOTTO, G. As mudanças tecnológicas e educação da classe trabalhadora: politecnia, polivalência ou qualificação profissional? In MACHADO, L.R. de S. e outros. *Trabalho e Educação*. Campinas-SP: Papyrus : Cedes ; São Paulo : Anped : Anped, 1992. pp. 45-52.

Trabalho - educação e tecnologia: Treinamento polivalente ou formação politécnica? In SILVA, T.T. *Trabalho, Educação e Prática Social: por uma teoria da formação humana*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991. pp. 254-274.

GORZ, A. O despotismo de fábrica e suas conseqüências. In GORZ A. (apres.) *Crítica da Divisão do Trabalho*. São Paulo: Martins Fontes Ed., 1989. pp. 79-89.

GRAF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). *Física 1 : Mecânica / GRAF*. - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1990.

- GUEDES, B. e FILKAUSKAS, M.E. *O plástico*. São Paulo: Érika, 1986.
- HALEWACHS, F. *La Física del Professor entre la Física del Físico y la Física del Alumno*. Revista de Enseñanza de la Física. Argentina. Volumen 1. Numero 2. Decembre 1985. pp. 77-89.
- HAMBURGER, E.W. (org.) *Pesquisas Sobre o Ensino de Física*. Resumo das Dissertações de Mestrado em Ensino de Ciências, modalidade Física, apresentadas nos anos de 1976 a 1982. Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, (edição preliminar), maio 1990.
- HORNE, D.F. *Optical production technology*. London: Adam Hilger Ed. 1972. pp. 189-227 e 496-497.
- JALIE, M. & WRAY, L. *Practical ophtalmic lenses*. London: Butterworth & Co. (Publishers), 1974. pp. 240-244 e 70-76.
- KAWAMURA, L. *Novas Tecnologias e Educação*. São Paulo : Editora Ática. 1990.
- KAWAMURA, L. e NORONHA, O. M. *Qualificação Do Trabalho Face Às Novas Tecnologias: Parâmetros Culturais*. Cadernos TTEduc, 1, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação. Março 1993.
- KUENZER, A. Z. *Ensino de 2º grau: o trabalho como princípio educativo*. São Paulo: Cortez, 1988.
- _____. *O Ensino de Segundo Grau na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: algumas reflexões*. Em Aberto. Brasília, ano 8, nº 41, jan./mar. 1989. pp. 35-41.
- _____. *Pedagogia da Fábrica*. São Paulo: Cortez. 1985.
- LEFEBVRE, H. *Lógica formal Lógica dialética*. Rio de Janeiro: Ed. Civilização Brasileira, 1975.
- LEITE, M. de P. *A intersecção da sociologia do trabalho e da educação*. Educação & Sociedade, CEDES. Campinas : Papirus, 1992. pp. 15-20.
- MARX, K. *Conseqüências Sociais da Maquinaria Automatizada*. Trad. do francês. Lisboa : Firmeza, dez. 1973.

MARX, K. e ENGELS, F. *A Ideologia Alemã*. Lisboa : Editorial Presença. Vol. 1, 3. ed. 1976.

_____. *Para a Crítica da Economia Política*. São Paulo: Abril Cultural. Coleção Os Pensadores. 1974. pp. 107-263.

MCT/CNPq. *Trabalhador, Ciência e Tecnologia*. Brasília, 1986.

MEGID NETO, J. *Pesquisa Em Ensino De Física Do 2º Grau No Brasil: Concepções e Tratamento de Problemas em Teses e Dissertações*. Campinas, 1990. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas.

MUELLER, C.G. & RUDOLPH, M. *LUZ E VISÃO*. Biblioteca Científica Life. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Editora. 1968.

PACHECO, D. e MEGID NETO, J. *Teses e Dissertações sobre Ensino de Ciências - 1º Grau, Biologia, Física, Geociências e Química, defendidas no Brasil até 1991*. Faculdade de Educação, Unicamp. Janeiro 1993. (mimeografado)

PAULO, S. R. de. *Dosimetria Ambiental de Rn-222 e filhos: medida da eficiência absoluta do CR-39 levando-se em conta os efeitos do plate-out e fatores ambientais*. Campinas, 1991. Tese de Doutorado. Instituto de Física da Universidade Estadual de Campinas.

PERELMAN, Y. *Física Recreativa*. Moscou: Ed. Mir. Quinta edição. 1983.

RESNICK, R. & HALLIDAY, D. *FÍSICA*. Parte II. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico S.A. e Editora da Universidade de São Paulo. 1967.

RIGITANO, R. C. *Formação de Traços Nucleares em Polímeros: subsídios à identificação de primários pesados*. Campinas, 1991. Tese de Doutorado. Instituto de Física da Universidade Estadual de Campinas.

ROBILOTTA, M.R. *O cinza, o branco e o preto - Da relevância da História da Ciência no ensino de Física*. Cad. Cat. de Ens. Fís. Florianópolis, 5 (Número Especial), Jun.1988.

- ROMANELLI, O.O. *História da Educação no Brasil (1930/1973)*. Rio de Janeiro: Ed. Vozes, 1991, 13ª ed..
- ROSA, M. I. *Trabalho, Subjetividade e Poder: Trabalhador Profissional, Antigo de Casa: Um Estudo de Caso*. São Paulo, 1991. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo.
- SCHEIBE, L. *Escola Média e Formação Técnica: Repensando a Relação Trabalho-Escola. Em Aberto*. Brasília, ano 10, n.50/51, abr./set. 1992. pp. 35-41.
- SHIROMA, Eneida Oto. *O "Modelo Japonês" e a Educação do Trabalhador*. *Revista Pro-posições*, nº 5, agosto de 1991. pp.61-67.
- SILVA, T.T. (org.). *Trabalho, Educação e Prática Social: por uma teoria da formação humana*. - Porto Alegre: Artes Médicas, 1991.
- SILVA, T.T. *Produção, conhecimento e educação: qual é a conexão?* In SILVA, T.T. *Trabalho, Educação e Prática Social: por uma teoria da formação humana*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991. pp. 217-229.
- SINGER, P. *Sociedade, Trabalho e Escola de 2º Grau*. Jn: SEMINARIO ENSINO DE 2º GRAU - PERSPECTIVAS. *Anais*. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, 1988. p. 2-15.
- SNYDERS, G. *A alegria na escola*. - São Paulo: Ed. Manole, 1988.
- _____. *Para onde vão as pedagogias não directivas?* Lisboa: Moraes Ed., 1978.
- STENSTRÖM, SÖLVE. *Optics and the eye*. Göteborg, Sweden: Butterworth, 1964. pp. 76-98 e 103-123.
- TIPLER, P. A. *FÍSICA*. Vol. 2. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Dois. 1978.
- Universidade de São Paulo. Instituto de Física. *Ensino de Física no Brasil: Catálogo Analítico de Dissertações e Teses (1972-1992)*. São Paulo: s.n., 1992.

ANEXO - QUESTIONARIO PARA ALUNOS DE 2º GRAU.

- 1- Nome: _____ Série: _____
- 2- Idade: _____ anos _____ meses. Sexo: _____
- 3- Você trabalha? _____ Onde? _____
Quantas horas por dia? _____
- 4- Qual a sua profissão? _____
- 5- Qual a sua renda aproximada? Cr\$ _____
- 6- Você gosta do serviço que faz? _____ Por que? _____

- 7- Conte um pouco do seu dia-a-dia no trabalho. O que você faz? _____

- 8- O que você gostaria que mudasse no seu trabalho? Por que? _____

- 9- Quantas pessoas moram na sua casa? _____
- 10- Renda familiar aproximada? Cr\$ _____
(Soma do ganho mensal de todas as
pessoas que moram na sua casa)
- 11- Nível de escolaridade de seus pais: Mãe: _____
(nenhum, primário, secundário, superior)
Pai: _____
- 12- Profissão exercida por seus pais: Mãe: _____
Pai: _____
- 13- Você fez o 1º Grau em escola:
 Particular Pública nas duas
- 14- Você frequenta atualmente alguma outra escola? Em caso afirmativo ,
diga de que (datilografia, dança, inglês, capoeira, etc.)
 Sim Não Escola: _____
- 15- Você já fez algum curso técnico? Qual?
 Sim Não Curso: _____
- 16- Você costuma estudar fora da escola? Quantas horas por semana apro-
ximadamente? _____
- 17- Como você passa suas horas livres? _____

18- Quais dos seguintes ambientes culturais e artísticos você costuma frequentar?

- cinema
- bibliotecas
- clube
- galerias
- shows
- televisão

Quais deles você prefere? _____

Outros: _____

19- Você gosta de ler? _____ Que tipo de leitura prefere? _____

_____ Quantas horas por semana você lê, aproximadamente? _____

20- Classifique por ordem de preferência as matérias (disciplinas) que você teve no 1º grau:

- 1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____
- 5. _____ 6. _____ 7. _____

21- No 1º grau você gostava das aulas de ciências? Por que? _____

22- Por onde você costumava estudar essa disciplina? _____

23- Você gosta de estudar pelo livro didático? Em quais disciplinas? _____

24- Você gostaria de fazer um curso superior? Porque? _____

25- Na sua opinião para que serve a escola? _____

26- Na sua opinião para que serve a ciência no mundo atual? _____

27- Na sua opinião como as pessoas podem se manter constantemente bem informadas sobre o que se passa no mundo? _____

2- Na sua opinião, o que favorece e o que atrapalha um melhor aprendizado na escola?

Favorece: _____

Atrapalha: _____

9- Para o curso que você está fazendo, o que acha que deve ser ensinado na disciplina Física? Por que?

30- O que você está achando do seu atual curso de Física? Por que?

31- Você tem algum comentário a fazer?

