

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA E DE COMPUTAÇÃO
DEPARTAMENTO DE COMUNICAÇÕES

**UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO TÉCNICO-HUMANISTA
APLICADA AO ENSINO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

Autor

Cristiano Cordeiro Cruz

Orientador

João Marcos Travassos Romano

Banca Examinadora:

Prof. Dr. João Marcos Travassos Romano (FEEC/Unicamp)

Profa. Dra. Afira Viana Ripper (FE/Unicamp)

Prof. Dr. Walter Antonio Bazzo (Dep. Eng. Mecânica/UFSC)

Prof. Dr. Ivan Luiz Marques Ricarte (FEEC/Unicamp)

Prof. Dr. Leonardo de Souza Mendes (FEEC/Unicamp)

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica.

Campinas, 14 de junho de 2002

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

Cruz, Cristiano Cordeiro

C889p

Uma proposta de formação técnico-humanista aplicada ao ensino de engenharia elétrica / Cristiano Cordeiro Cruz.--Campinas, SP: [s.n.], 2002.

Orientador: João Marcos Travassos Romano.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação.

1. Educação humanística. 2. Engenharia elétrica. 3. Aprendizagem social. 4. Ensino técnico – Aspectos sociais. 5. Educação – Finalidades e objetivos. 6. Ambiente de sala de aula. I. Romano, João Marcos Travassos. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação. III. Título.

Resumo

Este trabalho objetiva discutir a formação acadêmica nos cursos superiores de Engenharia, particularmente, no curso de Engenharia Elétrica da FEEC-Unicamp. Nele, propomos os princípios para uma educação que definimos como humanista ou técnico-humanista, que é aquela em que se objetiva lidar com o indivíduo completo, não se atendo ao lado meramente técnico/conteudista da formação universitária. Na elaboração dos valores que permearão este trabalho, faz-se uso da teoria da atividade, de algumas idéias de Paulo Freire e Josef Pieper, e das considerações centrais do CTS. Com base nestas contribuições, chegamos à tríade: diálogo, comprometimento com o próximo e busca filosófica pela verdade, que surge na busca por capacitar o ser humano para "ser mais", e que só pode ocorrer em uma formação que proveja uma visão crítica e holística da realidade. Estes são os valores humanistas que defendemos. A partir deles, e centrando-nos nos pressupostos da teoria da atividade, propomos uma metodologia pedagógica que conjuga as idéias de Ausubel e dos trabalhos em grupos colaborativos. Esta metodologia é então implementada e analisada em dois estudos de caso (disciplinas regulares da grade curricular da FEEC). Por fim, apresentamos também algumas considerações sobre questões curriculares, em um contexto de formação humanista baseada nos valores que propusemos.

Abstract

The main objective of this work is to discuss the educational process in Electrical Engineering courses, especially in the one established in FEEC-Unicamp, proposing the principles of a humanistic education which encompasses the "individual as a whole", transcending a purely technical view. Our approach is rooted on the following grounds: activity theory, concepts taken from Paulo Freire and Josef Pieper, and the central considerations outlined by STS. These pillars led us to a triad: dialog, commitment to neighbors and the philosophic search for truth. This triad takes form in the context of the human quest for "being more", and can sustain itself only in a critical and holistic learning environment. From these humanistic values, and focusing on the premises of activity theory, we propose a pedagogic methodology, which conjugates Ausubel's ideas and the essence of collaborative groups. This proposal was tested and analyzed in two case studies (two undergraduate courses taught at FEEC). Finally, we also present some remarks concerning the engineering curriculum at the light of the exposed conception.

Agradecimentos

Segundo o dicionário Aurélio, agradecer é demonstrar gratidão, ou seja, manifestar o reconhecimento por um benefício recebido. Creio que nos beneficiamos de algo quando isso concorre para melhorar, de alguma forma, a nossa vida. Neste sentido, durante toda a nossa existência, teremos sempre a quem agradecer, seja aos nossos amigos e familiares mais próximos, seja a pessoas desconhecidas que, por vezes mesmo sem se dar conta (e, eventualmente, sem serem percebidas por nós), ajudam-nos.

Em função disso, ser-me-ia extremamente difícil, quiçá impossível, elencar todas as pessoas que, no período deste trabalho, ajudaram-me direta ou indiretamente. E isso, mesmo que tentasse considerar somente o aspecto “técnico”, ou seja, as ajudas que tenha recebido relacionadas diretamente a esta dissertação.

Assim sendo, sinto-me fortemente inclinado a agradecer a todos os que me ajudaram (e que não foram poucos), sem explicitar nomes. Houve, é bem verdade, aqueles que me ajudaram muitíssimo, cujas idéias, muitas já minhas, permeiam este trabalho e a minha visão de mundo. Também existiram os de ação pontual, menos abrangentes e profundos, mas que, igualmente, contribuíram na elaboração desta dissertação e na minha constituição como ser humano.

Há, porém, algo de comum entre todos estes existires, que perpassa, unifica e plenifica toda a criação: é o seu Criador. Ele, o sumo bem, habita todo coração humano e busca, mesmo que muitas vezes nos neguemos a dar-Lhe ouvidos, orientar-nos para a abundância da vida. NEle, a criação encontra seu sentido e o homem, a sua origem. Mas a este Criador Pai e Mãe aprouve não viver visivelmente manifesto, mesmo porque, como já falara o poeta, *o essencial é invisível aos olhos*, mas não o é ao coração. Contudo, em cada gesto humano de amor, de carinho, de compreensão, de compaixão e de misericórdia está presente e claramente manifesto o Autor de tudo isso. Assim, ao louvar e agradecer pela magnânima bondade e pelo insuperável amor de Deus pela humanidade, louvo e agradeço a todos aqueles por cujo intermédio a Origem da Vida foi-se-me revelando. Em Deus, portanto, agradeço a todos vocês, amigos, familiares, colegas, desconhecidos... que, de uma

forma ou de outra, ajudaram-me neste pedaço da minha caminhada. E neste louvor/agradecimento, peço também por cada um de nós, para que a nossa vida seja um contínuo caminhar rumo ao “ser mais” que Ele nos oferece.

Muito obrigado a todos!

Paz e bem!

*O Reino de Deus não vem de modo visível, nem se dirá:
'Aqui está ele', ou 'Lá está ele'; porque o Reino de Deus
está em vocês.*

Lucas 17, 20-21

*Não é o muito saber que sacia e satisfaz a alma, mas o
sentir e saborear internamente as coisas.*

Santo Inácio de Loyola

*Pouco importa estar o pássaro amarrado por um fio
grosso ou fino; desde que não se liberte, tão preso
estará por um como por outro. Verdade é que quanto
mais tênue for o fio, mais fácil será de partir. Mas, por
fraco que seja, o pássaro estará sempre retido por ele
enquanto não o romper para alçar vôo.*

São João da Cruz

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 A EDUCAÇÃO	1
1.1.1 Humanização	1
1.1.2 Homem como sujeito de sua formação	3
1.2 EDUCAÇÃO HUMANISTA NA ENGENHARIA	4
1.3 O FÓRUM ADEQUADO	6
CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
2.1 INTRODUÇÃO	9
2.1.1 Formação Humanista	10
2.1.2 O Comportamentalismo	11
2.2 TEORIA DA ATIVIDADE, MATERIALISMO HISTÓRICO E INTER-RELAÇÕES	13
2.3 CARACTERÍSTICAS DA TEORIA DA ATIVIDADE	17
2.3.1 Mediação	17
2.3.2 Níveis de análise	21
2.3.3 Atividade humana e ferramentas surgem da interação social	24
2.3.4 Desenvolvimento: Internalização, Contradição e Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).	25
2.3.4.1 Internalização	26
2.3.4.2 Contradição	28
2.3.4.3 Zona de desenvolvimento proximal (ZDP)	29
2.3.5 Resumindo	33
2.4 TEORIA DA ATIVIDADE, PAULO FREIRE, JOSEF PIEPER E CTS	35
2.4.1 A vocação acadêmica	36
2.4.2 A necessidade do diálogo	40
2.4.3 O cientificismo e o CTS	43

2.5	A PROPOSTA	49
2.5.1	As limitações desta proposta	50
2.6	UM ESCLARECIMENTO FINAL	51
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA PEDAGÓGICA		53
3.1	INTRODUÇÃO	53
3.2	A METODOLOGIA	54
3.3	A TEORIA DE AUSUBEL	55
3.3.1	Conceitos Básicos	56
3.3.1.1	Estrutura cognitiva	57
3.3.1.2	Aprendizagem	57
3.3.1.3	Aprendizagem por descoberta e por recepção	60
3.3.1.4	Formas de aprendizagem significativa	61
3.3.2	Fatores internos para a aprendizagem significativa	63
3.3.2.1	Fatores cognitivos	64
3.3.2.2	Fatores afetivo-sociais	64
3.3.3	Fatores externos para aprendizagem significativa	65
3.3.4	Facilitação pedagógica	65
3.3.4.1	Fatores Substantivos na facilitação pedagógica	68
3.3.4.2	Princípios programáticos para a sequenciação do conteúdo de ensino	68
3.3.4.3	A Avaliação	71
3.3.4.4	Organizadores Prévios	72
3.3.5	O material instrucional	75
3.3.6	Preparando um curso	75
3.3.7	Resumindo	77
3.4	GRUPOS EDUCACIONAIS COLABORATIVOS	82
3.4.1	Fundamentação Teórica	84

3.4.2	Tipos de grupos colaborativos	86
3.4.3	Características necessárias para o trabalho colaborativo	90
3.4.3.1	Características dos grupos colaborativos	90
3.4.3.2	Características desejáveis de um “aluno colaborativo”	94
3.4.3.3	Características desejáveis de um professor de classe colaborativa	97
3.4.4	Formação dos grupos	99
3.4.5	Papéis dos alunos em um grupo colaborativo	101
3.4.6	Cuidados com o trabalho colaborativo	104
3.4.7	Resumindo	105
CAPÍTULO 4 - ESTUDOS DE CASO		111
4.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	111
4.2	O ESTUDO DE CASO	112
4.3	CASO 1: EE500 - FUNDAMENTOS DE DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS	114
4.3.1	Descrição das ferramentas pedagógicas e da metodologia	115
4.3.1.1	Dinâmica do curso	115
4.3.1.2	Preparação do material didático e condução das aulas teóricas	116
4.3.1.3	Trabalho em grupo	117
4.3.1.4	Seminários	119
4.3.1.5	Exercícios Individuais em Classe (provas), Re-correção e Auto-avaliação	120
4.3.2	Análise e avaliação das ferramentas pedagógicas e da metodologia	123
4.3.2.1	Relação: nota nos exercícios individuais e nas auto-avaliações	124
4.3.2.2	A Assiduidade	127
4.3.2.3	Re-correção	128
4.3.2.4	As aulas expositivas	132
4.3.2.5	Os trabalhos em grupo	134
4.3.2.6	Os seminários	141

4.3.2.7	Avaliação objetiva da metodologia	143
4.3.3	Resumindo	147
4.4	CASO 2: EE088 – TRANSMISSÃO DE DADOS	148
4.4.1	Descrição das ferramentas pedagógicas e da metodologia	149
4.4.1.1	Dinâmica do curso	149
4.4.1.2	Aulas expositivas e relação entre os tópicos	149
4.4.1.3	Trabalho em grupo	151
4.4.1.4	Seminários	151
4.4.1.5	Auto-avaliações	152
4.4.2	Análise e avaliação das ferramentas pedagógicas e da metodologia	152
4.4.2.1	Auto-análise	152
4.4.2.2	As aulas expositivas	154
4.4.2.3	Os trabalhos em grupo	155
4.4.2.4	Os seminários	157
4.4.2.5	Tutores/Monitores	161
4.4.2.6	Avaliação objetiva da metodologia	162
4.4.3	Resumindo	165
4.5	ANÁLISE MACRO DOS ESTUDOS DE CASO	166
4.6	CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS DA METODOLOGIA PROPOSTA	170
4.6.1	O trabalho em grupo	170
4.6.1.1	Quantidade de alunos por grupo	170
4.6.1.2	Número de grupos e assistência	171
4.6.1.3	Quantidade e dificuldade dos exercícios	172
4.6.1.4	Seminários ou Projetos	172
4.6.2	Os alunos	173
4.6.2.1	Trabalhar a filosofia pedagógica com os estudantes	173
4.6.2.2	O volume de trabalho	174

4.6.3	O professor	175
4.6.3.1	A falta de tempo	175
4.6.3.2	Firmeza no posicionamento	176
4.6.3.3	Prazos de correção	177
4.6.3.4	Assistência aos alunos	177
4.7	OUTRAS METODOLOGIAS PROPOSTAS PARA O ENSINO EM ENGENHARIA	178
4.7.1	Pesquisa em ensino em Engenharia	179
4.7.2	Qualidade Técnica	180
4.7.3	CTS	181
4.7.4	E no Brasil?	183
CAPÍTULO 5 - A QUESTÃO CURRICULAR EM ENGENHARIA ELÉTRICA		185
5.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	186
5.2	FORMAÇÃO GENERALISTA <i>VERSUS</i> FORMAÇÃO ESPECIALISTA	187
5.2.1	A quantidade de matéria	187
5.2.2	O que é essencial na formação?	190
5.2.3	Especificidade x flexibilidade: adequação ao mercado de trabalho	193
5.3	ASPECTOS GERAIS	195
5.3.1	Disciplinas da área de Humanas	195
5.3.2	A flexibilização do currículo	197
5.3.3	A busca filosófica pela verdade	199
5.3.4	Outras Considerações	201
5.4	RESUMINDO	202
CAPÍTULO 6 - CONCLUSÃO		207
6.1	RELEVÂNCIA DO TEMA	208
6.2	PERSPECTIVAS	210

BIBLIOGRAFIA	213
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIOS DE AUTO-AVALIAÇÃO DE EE500	217
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DA AUTO-AVALIAÇÃO DE EE088	227
APÊNDICE C - TRABALHOS REALIZADOS DURANTE O MESTRADO	231

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Quando pensamos sobre o assunto deste trabalho “Educação em Engenharia”, podemos nos questionar em vários sentidos: a aplicabilidade destas considerações; o melhor fórum de discussão; a relevância do tema... Todas estas questões não surgem por acaso, mas estão intimamente relacionadas com os valores e as concepções que temos. Estes, como defende a teoria da atividade, são sócio-culturalmente construídos, em função do contexto específico em que se vive, e a partir de considerações idiossincráticas individuais, como a história pregressa de cada pessoa.

Com vistas a melhor esclarecer estes pontos e a construir um panorama geral desta dissertação, detenhamo-nos um pouco em explicá-los antes de entrarmos no trabalho propriamente dito.

1.1 A Educação

Falar sobre concepções e entendimentos a respeito da educação é algo ao mesmo tempo complexo e perigoso, tendo-se em vista a multiplicidade e a profundidade dos diversos conceitos e idéias envolvidos. Apesar disso, a fim de explicitarmos alguns valores que associamos à educação e que permearão este trabalho, discutiremos brevemente sobre este assunto. Ressaltamos, contudo, que as definições e os entendimentos que ora apresentamos não se pretendem exaustivos ou completos, assumindo, tão-somente, o papel de descortinar ao nosso leitor parte das concepções que nos levaram a construir a proposta que apresentaremos nos demais capítulos desta dissertação. Além disso, ademais a grande amplitude de significados que esta palavra encerra em si, no contexto de todo este trabalho, *educação* será entendida no sentido da formação acadêmica.

1.1.1 *Humanização*

A primeira idéia central no nosso entendimento sobre educação é que ela é um fator de humanização. Humaniza-se uma pessoa na medida, e somente neste sentido, em que a faz descobrir-se como ser que pensa e deseja, e que é capaz, exatamente por isso, de

autogerir-se segundo seus próprios anseios. Assim como para Michelangelo esculpir era retirar a estátua de dentro do bloco de pedra, educar, segundo a nossa concepção, é fazer emergir a humanidade de dentro do indivíduo, não de lha impor. Para tanto, porquanto conduza e se paute no desenvolvimento de algo que, de alguma forma, já existe originalmente dentro de todas as pessoas (desejo e capacidade de seguir o que se deseja), a educação deve acontecer em um ambiente em que este tipo de preocupação (fazer emergir, não impor) esteja presente, ou seja, deve-se formar para e na liberdade, a fim de que cada pessoa possa descobrir-se a si própria, buscando o seu caminho segundo a sua vocação primária: “ser mais”.

Além disso, entendendo-se que todos são chamados a “ser mais”, a busca de um não deve obstruir a dos outros, mas, pelo contrário, deve alavancá-la. Assim sendo, a educação, da forma como a entendemos, deve levar a um comprometimento consigo próprio e com os demais.

Desta forma, educar será o mesmo que humanizar se ajudar o ser humano a descobrir, e o capacitar a seguir o fim máximo de sua existência – “ser mais”. Contudo, ademais ter inata a si esta força que o “instiga” a agir no mundo e a desenvolver-se, esta ação, como atestará a teoria da atividade, não é direta, mas mediada. Assim, para que se possa interagir e significar a realidade circunstante, deve-se aprender as ferramentas de mediação e internalizar os diversos significados relativos à exterioridade. Isso só é conseguido através da interação social. Ou seja, tem-se a força que leva à ação, mas os meios que permitirão esta busca são construídos a partir da realidade circunstante.

Por isso, a educação, atividade social por excelência, assume o papel de formar os indivíduos para interagir com a realidade, provendo-lhes ferramentas e diversos significados para agir nela. Assim, a formação acadêmica, inclusive em nível superior, não deve lidar unicamente com a parte técnica, oferecendo também significados e instrumentos de mediação com o mundo no qual o aluno está inserido.

Como atestará a teoria da atividade, toda atividade social concorre para a internalização de ferramentas de mediação e de significados. Deste modo, mesmo nas escolas em que isso não é considerado explicitamente, o que ocorre é que esta parte do processo de formação do aluno acaba se passando sem que os formadores se dêem conta. Acontecerá, neste caso (como na situação em que a formação humana é considerada explicitamente), que o *modus*

operandi desta atividade específica acabará sendo internalizado, mesmo que os valores que permeiem estas ações não sejam aqueles que se idealizam como bons para os alunos. Assim, em uma escola que incita, tácita ou explicitamente, a competição e o individualismo entre seus estudantes, ensina-se não somente o conteúdo técnico (como pode ser a crença de seus professores), mas também a competição e o individualismo.

Em função disso, cabe-nos duas posturas distintas: tentar ignorar a responsabilidade pela formação humana que todos os níveis de formação acadêmica, mesmo o superior, têm; ou assumi-la, buscando formas de provê-la da melhor maneira possível. Optamos pelo segundo.

É exatamente em função desta nossa opção, que denominamos o tipo de formação que propomos como *técnico-humanista* ou simplesmente *humanista*.

1.1.2 *Homem como sujeito de sua formação*

Em uma proposta humanista como definimos, posto que além do conteúdo técnico (e juntamente com ele!) deve-se formar o indivíduo para descobrir-se e buscar seu caminho¹, o aluno deve ser o centro do processo pedagógico, e este deve partir da realidade específica do estudante, valendo-se unicamente dos instrumentos de mediação que este indivíduo detém. Isso deve se refletir, então, em uma metodologia pedagógica “construtivista” (não necessariamente *piagetiana*).

Além disso, porquanto não seja possível, como mostrará a teoria da atividade, descobrir-se o que um aluno sabe sem que ele o “diga”, faz-se necessária, neste processo, a existência do diálogo. E isso é reforçado quando pensamos em uma realidade de interação comprometida e co-responsável, onde todos, por serem sujeitos de suas vidas, devem ser capazes de se posicionar, livremente, de igual para igual.

Por fim, como ser agente e não objeto de sua existência, o ser humano deve ser capaz de ter uma visão crítica da realidade que o cerca, a fim de poder se posicionar ante ela em consonância com os seus próprios valores. Para tanto, faz-se necessária uma formação holística, que capacite o aluno a apreender a realidade da forma mais ampla possível, sendo capaz de perceber as inter-relações das suas diversas áreas.

¹ A vocação por ser mais é a mesma para todos, mas se reflete em caminhos socialmente distintos.

1.2 Educação humanista na Engenharia

Aos conhecedores da formação padrão em Engenharia, fica bastante claro que os pressupostos da formação humanista apresentada sucintamente nos parágrafos anteriores não são considerados na maioria destas escolas. Foi justamente esta percepção que nos conduziu a este trabalho. Nele, a nossa ênfase maior será na construção de uma proposta humanista, de modo que não nos deteremos em esmiuçar o *status quo* da educação em Engenharia (mesmo porque ela apresenta variações –normalmente sutis– de uma escola para outra). Assim, valer-nos-emos mais das posturas e dos valores que, grosso modo, permeiam esta área da formação superior e que, quando não forem explicitados, serão entendidos como a negação ou desconsideração dos valores humanistas que proporemos.

Tendo isso em vista, fundamentaremos o nosso trabalho na *teoria da atividade*, que nos proverá o ferramental necessário para analisar a realidade (presente ou a futura que se deseja construir), validar a proposta humanista que defenderemos e a metodologia pedagógica a ser apresentada (que funcionará como ponte de comunicação entre o que se tem e aquilo que desejamos). O “ponto destino” que desenvolveremos (a proposta a ser defendida) está baseado nas idéias de *Paulo Freire* e *Josef Pieper*, e em considerações gerais do *CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade*– (capítulo 2). Com isso, teríamos o “ponto origem” do nosso processo (os valores e práticas da educação em Engenharia, vistos, grosso modo, como a inobservância daquilo que estamos a propor); a direção que desejamos seguir (o ponto destino); bem como as “diretrizes” de como construir o caminho e validar o modelo (teoria da atividade). Faltam-nos, pois, a brita, o asfalto, as vigas... para construir esta ponte: são as teorias pedagógicas de *Ausubel* e do *trabalho em grupos colaborativos*, cuja conjugação dará origem à proposta pedagógica que apresentaremos (capítulo 3).

A partir deste modelo prático (que não pretende esgotar toda a riqueza da proposta teórica) apresentamos, no capítulo 4, a sua implementação em duas disciplinas da grade curricular da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (FEEC) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), que se constituem em dois casos de estudo. Em função de observações “experimentais”, apresentamos, neste mesmo capítulo, algumas considerações práticas importantes na implementação de uma metodologia semelhante à nossa, de modo a aproximá-la mais do que idealizamos como formação humanista.

Terminamos o capítulo com uma breve apresentação de algumas propostas pedagógicas para o ensino em Engenharia em prática ao redor do mundo, comparando-as com aquilo que propusemos.

No capítulo cinco, com vistas a completar o quadro da formação acadêmica, até então visto unicamente segundo a perspectiva da metodologia de aula, apresentamos e discutimos sucintamente algumas idéias centrais com relação aos currículos dos cursos de Engenharia Elétrica, no sentido de conformá-los à proposta humanista que advogamos.

Esquemáticamente, teríamos²:

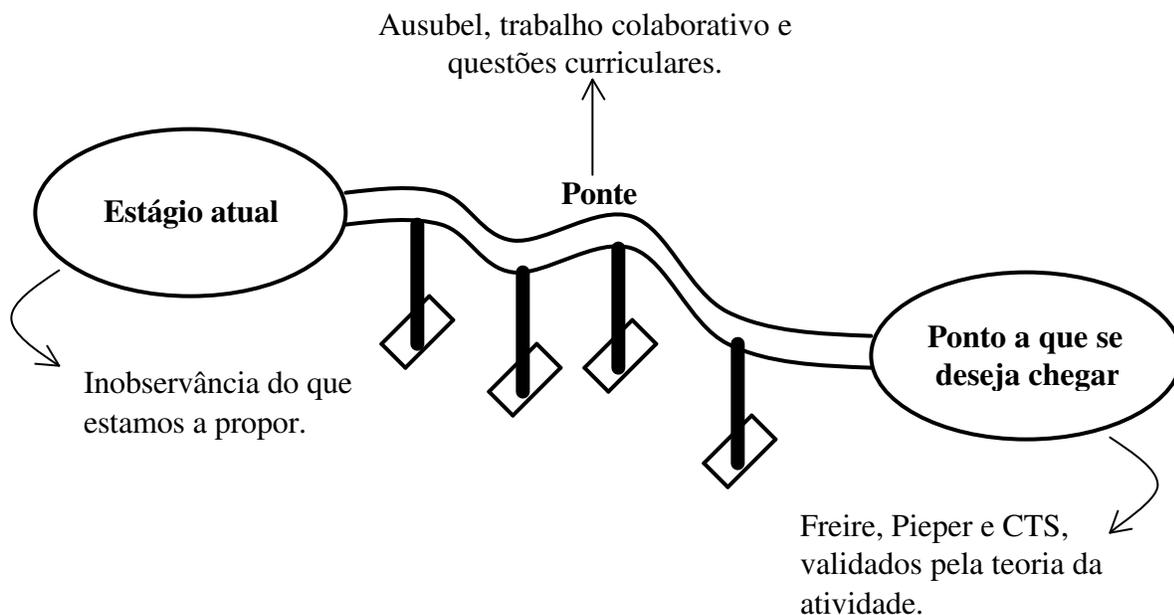


Figura 1.1: Esquema simplificado da dissertação.

Percebe-se que:

1. Haveria a possibilidade de se construírem outros caminhos entre o estágio atual e o ponto de chegada. Isso corresponderia a propostas metodológicas diferentes, mas submetidas aos mesmos valores e princípios teóricos que utilizamos. Assim, como já tínhamos adiantado, a metodologia que propomos neste trabalho não é a única possível

² Como na maioria das metáforas, o esquema utilizado não é perfeitamente ajustável ao que ele pretende representar, nem o faz com toda a riqueza de nuances que existem na prática. A sua função é, pois, tão-somente prover um recurso pictórico que facilite uma compreensão básica deste trabalho para o leitor.

- a partir da proposta que advogamos –formação técnico-humanista–, que é a contribuição central desta dissertação.
2. As questões curriculares estão inseridas na ponte. De fato, no contexto deste trabalho, esta é a posição mais correta para este assunto. Porém, muito pouca referência será feita a ele até o capítulo cinco, porquanto, até lá, o foco de análise maior será com relação à dinâmica e aos valores que permeiam a atividade acadêmica dentro da sala de aula.
 3. O capítulo quatro não está contemplado neste esquema. Isso acontece porque a implementação e a análise da metodologia pedagógica que apresentamos assume a função de testar a viabilidade desta metodologia com vistas à formação humanista advogada. O quarto capítulo seria, pois, um teste da “segurança de tráfego” da ponte construída.

1.3 O fórum adequado

A aplicabilidade e a relevância desta dissertação, ao que nos parece, conseguimos demonstrá-las no que escrevemos até agora. Mas será que um trabalho deste tipo é pertinente em um programa de pós-graduação em Engenharia Elétrica?

Para podermos responder melhor a esta pergunta, façamos uma breve síntese daquilo sobre o que trabalharemos:

Problema observado → educação em Engenharia não se atém normalmente aos valores da formação humanista que defendemos.

Proposta → formação técnico-humanista.

Método utilizado → apresentação de um ferramental de análise da realidade; definição dos valores a serem seguidos; construção de uma metodologia experimental em consonância com estes valores e validado pelo ferramental apresentado; aplicação e análise desta metodologia; breve discussão sobre o currículo com base nos valores humanistas defendidos.

A partir desta síntese, do jeito que está, não se pode justificar a escolha pela FEEC como local de desenvolvimento deste trabalho, ao invés da Faculdade de Educação, por exemplo. Contudo, ele só será relevante se suscitar, no ambiente a que se destina prioritariamente, discussões e mudanças pertinentes. Desta forma, a síntese apresentada fica mais precisa se acrescentarmos a ela um novo item:

Objetivo → suscitar questionamentos e eventualmente conduzir a mudanças na estruturação e na metodologia dos cursos de graduação da FEEC.

Paulo Freire (Freire, 1999), ao discutir sobre as mudanças necessárias para “libertar o oprimido”, diz que elas, além de deverem partir deles, não podem ser realizadas a seu despeito. Ou seja, uma mudança social, para ser de fato efetiva, não pode ser conduzida por um alguém que manipula a massa, pondo-se à frente dela. Um processo de transformação social só ocorre realmente quando todos os envolvidos (e atingidos pelo processo) caminham juntos e conscientemente. Não se trata de apresentar o ponto ao qual todos devem chegar, mas de desenvolvermos internamente a capacidade de construir nosso caminho individual com vistas a alcançar o objetivo maior de todo ser humano –“ser mais”.

No nosso caso, a nomenclatura *opressor* e *oprimido* talvez não se aplique com tanta propriedade. No entanto, posto que o que se objetiva é uma mudança sócio-cultural, ela só será de fato efetiva se desenvolvida em conjunto com aqueles a quem ela se dirige em primeiro lugar. De outra forma, apresentar-se-ia como mais uma imposição externa que, exatamente em função disso, não concorreria para ajudar o indivíduo a se libertar e a seguir a sua vocação primária.

Assim, uma nova proposta para a FEEC –ou para os cursos de Engenharia de uma forma geral–, que não emerja deste ambiente, pode ter uma maior chance de estar fadada ao insucesso.

Deste modo, neste primeiro ponto, justifica-se a escolha pela FEEC como forma de se desenvolver uma consciência coletiva do problema e de uma eventual solução, a partir da interação com aqueles que direta ou indiretamente participaram deste trabalho, e que são ou serão personagens da realidade a que ele se destina. Com isso, além de se possibilitar a

captação de uma gama maior de fatores envolvidos, garante-se uma certa continuidade do questionamento em si, mesmo findado o trabalho.

Um segundo ponto seria o de demonstrar a premência deste tipo de questionamentos dentro da faculdade, por vezes tão absorta em fazer aquilo que a ela é confiada, sem questionar o porquê desta atividade, a efetividade dela, e a coerência entre o que se faz (e a forma como isso é feito) e aquilo em que se acredita e busca.

Temos consciência que, ao menos no contexto da FEEC, este tipo de trabalho é uma quebra no padrão da pesquisa lá desenvolvida. Assim, se esta dissertação for “bem vista” por esta comunidade acadêmica, terá alcançado grande parte do objetivo intentado, uma vez que levará estas pessoas a refletirem sobre sua práxis e seus valores. Diferentemente, se for “mal vista”, a própria desaprovação já exteriorizaria, se feita de forma honesta e rigorosa, as concepções que se tem sobre parte daquilo que foi o tema deste trabalho, qual seja, que a formação acadêmica e o trabalho que a ela se deve seguir não podem se basear nos valores apresentados. Em ambos os casos, parece-nos que o fórum utilizado se justifica.

Por fim, um terceiro ponto seria o maior número de pessoas diretamente ligadas à problemática discutida nesta dissertação, a serem atingidas por ela. Neste caso, na composição da banca, no local para a defesa da tese, nas conversas formais ou informais entre os professores... este assunto estaria potencialmente mais próximo da comunidade acadêmica da FEEC se desenvolvido dentro dela do que se trabalhado fora.

Contudo, apesar de todos os pontos que apresentamos, temos consciência que este é um tema interdisciplinar. Neste sentido, a interação com pesquisadores das diversas áreas envolvidas –Pedagogia, Filosofia e Psicologia– aproximar-nos-á mais da verdade que buscamos, do que conseguiríamos se o fizéssemos sós.

Além disso, por mais que talvez fosse menos efetivo com relação ao objetivo intentado, este trabalho poderia ter sido desenvolvido em outros fóruns, como a própria faculdade de Educação.

CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Introdução

A linha teórica que vai prover as ferramentas de fundamentação deste trabalho é a teoria da atividade, uma corrente psicológica que se inspira nos trabalhos do psicólogo russo Lev Semyonovich Vygotsky (1896–1934). A teoria legada por ele –sócio-histórica ou sócio-cultural– tem a sua origem na então União Soviética dos anos 1920, e tem como bases filosóficas as idéias de Marx e Engels. No entanto, a consolidação do que se tem hoje como a Teoria da Atividade veio com as inestimáveis contribuições de Alexei Leontiev, um dos colaboradores mais próximos de Vygotsky.

No quadro geral deste trabalho, a teoria da atividade assume o papel de: fornecer os instrumentos necessários para se proceder a análise da realidade; validar os valores que proporemos (“ponto destino” ou “direção a ser seguida”); e fornecer diretrizes para se construir um modelo pedagógico a partir destes valores (“ponte” entre o *status quo* e o “ponto destino”). A definição daquilo que se idealiza para o processo educacional superior, no sentido dos valores a permeá-lo, advirá da conjugação das idéias do pedagogo brasileiro Paulo Freire e do filósofo alemão Josef Pieper, bem como das propostas de uma relativamente recente área de pesquisa em ensino tecnológico e de ciências, o CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade.

De forma objetiva, neste capítulo será analisada a característica social da educação e a importância que as atividades sociais assumem para o desenvolvimento do homem, capacitando-o para agir no mundo.

Os valores humanistas da proposta que defenderemos, o “final da ponte” (ou a sua “direção”) que buscaremos construir, têm como objetivo último ajudar o ser humano a “ser mais” (Freire) ou, de forma equivalente, a se desenvolver como “ser que se torna” (Pieper).

Como “material” para construir esta ponte, temos as teorias de Ausubel e do trabalho em grupos colaborativos, que abordaremos no próximo capítulo, e que conduzirão

a um modelo pedagógico cuja implementação e análise de seus resultados serão providas no capítulo 4.

As ferramentas necessárias para que o indivíduo possa seguir o caminho do “ser mais” não são responsabilidade exclusiva da educação. No entanto, dentre todas as atividades sociais, a que parece mais propícia para esta função é justamente a educação, na medida em que, ao menos idealmente, incita o ser humano à reflexão e ao aprendizado e desenvolvimento filosóficos (para utilizar o termo piperiano, que quer significar a busca da verdade de forma livre e não-utilitarista).

Esta vocação, no entanto, não exclui, no caso do ensino superior, aquilo que normalmente se associa a ele: a formação de “técnicos” para trabalhar na sociedade. No entanto, a proposta que se vai advogar não reduz esta formação a algo puramente “tecnicista”, antes, propõe uma formação integral, técnico-humanista, postulando-se que quanto melhor se fizer esta, tanto mais bem formado tecnicamente será o profissional dela egresso.

Como base imprescindível para isso está o diálogo, que tanto permitirá ao professor trabalhar o conteúdo em um nível e de uma forma tais que possa ser aprendido pelo aluno; como permitirá a condução e a elaboração do curso, da sua metodologia, de forma significativa para os estudantes, de modo a considerar aquilo que os discentes são e têm, bem como seus anseios, valores, características e conhecimentos.

Desta forma, mais do que formar “homens-peça” para a engrenagem social, este tipo de educação potencializa a formação de indivíduos engajados na construção de uma sociedade cada vez mais justa e humana, e comprometidos com seus semelhantes.

Antes, porém, de passar à análise propriamente dita da fundamentação teórica, cumpre definir bem o que se entende por dois termos bastante recorrentes neste trabalho: *formação humanista e comportamentalismo*.

2.1.1 Formação Humanista

Entende-se por formação humanista aquela que busca lidar com o indivíduo em sua completude, ou seja, considerando os aspectos emocionais, afetivos, sociais e metafísicos, além dos racionais e cognitivos. Crê-se que somente trabalhado em todos os seus aspectos constituintes, o homem pode ter subsídios para caminhar na vida, construindo-se como ser humano, sendo mais. Acredita-se também que a educação, como elemento indissociável da

formação humana moderna, não pode se abster deste papel de formadora de seres mais humanos, para o quê, por isso, não pode ser fragmentária, mas, tanto quanto possível, deve suscitar uma visão holística nos indivíduos que a ela estão sujeitos.

Em virtude disso, diferentemente do entendimento ainda corrente no mundo de hoje, e possivelmente herdado do Século da Luzes, não se entende por humanismo o meramente racional, mentalista, porquanto não seja só isso que constitui o ser humano. Assim, se para os Iluministas a razão vinha cobrir uma lacuna histórica na formação daqueles que os precederam, acreditamos que ela sozinha não humaniza o ser humano. Neste sentido, o termo *formação humanista* ou *técnico-humanista*, como utilizaremos neste trabalho, virá em contraposição à formação que busca lidar somente com os aspectos racionais daquilo com que se está lidando.

Expandindo este significado para englobar as contribuições de Pieper e do CTS, também significaremos com formação humanista, uma formação dialógica, que se preocupa com os processos –técnicos, de criação científica...–, e não só com os resultados deles; que busca a verdade filosófica, e não somente uma aplicação prática descontextualizada; que não se cega aos apelos de um cientificismo, para quem todo desenvolvimento científico ou tecnológico é pretensamente imparcial e sempre concorre para o bem da humanidade, mas que, ao ver a realidade de uma forma holística, sabe coordenar ética, moral, bem-estar social e equilíbrio ecológico com as descobertas e inovações técnico-científicas, descartando aquelas que eventualmente firam valores maiores.

Por fim, e para sermos explícitos, formação humanista não equivale a meramente acrescentar disciplinas da área de humanas aos diversos currículos escolares, porquanto isso não assegure uma formação dialógica, filosófica (que, salvo menção em contrário, sempre trará a significação dada por Pieper, de busca livre e imparcial pela verdade) e contextualizada.

2.1.2 O Comportamentalismo

O outro termo que nos propusemos definir antes de iniciarmos as discussões centrais de nosso trabalho foi o *comportamentalismo*.

Segundo Dinah Campos (Campos, 1979), aninham-se sob os princípios pedagógicos baseados na relação E-R (Estímulo – Resposta) três linhas distintas: a *Conexionista* de Thorndike; o *Condicionamento Clássico* de Pavlov; e o *Condicionamento Operante* de

Skinner. Apesar de distintas entre si, no nível de análise que serão utilizadas nesta dissertação, não se faz necessário descer a maiores detalhes, de modo que trataremos todas sob a égide do comportamentalismo, ressaltando, porém, que a mais utilizada na pedagogia moderna é a de Skinner.

As premissas filosóficas que embasam o comportamentalismo, ou *behaviorismo*, como também é conhecido, são naturalistas/realistas. Neste sentido, o homem é entendido como um “animal comum”, de modo que estudos relativos a estes seriam plenamente aplicáveis à espécie humana.

Além disso, influenciados pelas idéias de John Locke, crê-se que o homem é uma *tábula rasa*, ou seja, nasce sem saber nada, a não ser alguns instintos inatos, e tudo o que aprende, consegue-o tão-somente através dos seus sentidos e da interação com o mundo ao seu redor, substituindo estes instintos por condicionamentos.

Para o comportamentalista, a existência ou não da consciência é algo fora do seu interesse, posto que acreditam que a ação, o comportamento visível do homem, unicamente aquilo que podemos “cientificamente” testar e analisar, não emerge da vontade ou da consciência de algo, mas simplesmente de um condicionamento adquirido, ou de um instinto inato. É em função disso que surgem os famosos *estímulos aversivos* e os *estímulos apetitivos*. Neste caso, busca-se amoldar o comportamento humano, assim como se adentra um animal qualquer, ou seja, provendo-se estímulos agradáveis quando se age da maneira desejada, e estímulos desagradáveis, quando se age contrariamente ao que se quer.

Para o comportamentalismo, não há diferença entre o meio físico e a psicologia do sujeito nele inserido. Ou seja, o indivíduo seria fruto do meio, de modo que pessoas sujeitas às mesmas condições externas agiriam de forma igual. Isso também se fundamenta na crença de que a realidade objetiva não dá margem a interpretações subjetivas, ou seja, todas as pessoas “experimentarão” uma mesma situação de forma exatamente igual.

Algumas conclusões podem ser auferidas a partir destas idéias, sobretudo na aplicação dos pressupostos comportamentalistas ao contexto pedagógico. Em primeiro lugar, porquanto o homem seja visto como um fruto passivo e totalmente determinado do meio, a educação assume uma característica de “programação” dos comportamentos e atitudes humanas, tal e qual uma máquina tem que ser programada para poder funcionar: os comportamentalistas *“tendem a considerar o homem como uma intrincada máquina. As*

máquinas operam com uma regularidade decorrente de princípios fixados. Mesmo uma máquina tão complicada, como um cérebro eletrônico, não opera propositadamente, conforme usualmente empregamos o termo. Um cérebro eletrônico não sabe o que fazer, até que seja determinado por um ser humano. Mesmo os cérebros eletrônicos que podem corrigir seus erros e realizam outras tarefas, semelhantemente fantásticas, ainda se comportam como o fazem, porque alguém os planejou. Em certo sentido, as máquinas não apresentam propósitos, tal como uma pedra que cai; age mas não segundo objetivos que ela mesma estabeleceu. Os teóricos do tipo S-R [E-R] geralmente atribuem estas mesmas qualidades à natureza humana.” (Campos, 1979, pp 173-4).

É em função disso que a aprendizagem para Skinner assume a seguinte conotação: *“tipicamente (...) [ela] requer pouca ou nenhuma compreensão, sendo mais uma forma cega e irracional de mudança de comportamento do que uma aprendizagem voluntária e baseada na atividade mental de quem aprende”.* (Campos, 1979, p 187).

Um outro ponto, que é uma consequência direta desta crença de formação passiva, seria: se o ser humano é determinado totalmente pelo meio, então a educação assume o papel de *adequar* este indivíduo à sociedade a que ele pertence.

Findas estas definições, entremos diretamente na fundamentação teórica. O primeiro passo, dada a posição proeminente que assume no contexto desta dissertação, é apresentarmos a teoria da atividade.

2.2 Teoria da Atividade, Materialismo Histórico e Inter-relações

Como a teoria da atividade tem forte influência filosófica do Materialismo Histórico, tentaremos primeiro analisá-la em função de alguns conceitos que esta corrente filosófica entende e defende. Feito isso, estudá-la-emos com um pouco mais de detalhe a partir dos seus principais conceitos básicos. Ao leitor que desconhece o assunto, esta primeira seção pode ser de mais difícil compreensão. Neste caso, com vistas a um melhor entendimento deste item e da teoria da atividade, sugerimos que, após o estudo da seção 2.3, o presente tópico seja relido. Uma outra possibilidade seria ler primeiro a seção 2.3 para, então, estudar este item.

Para o materialismo histórico, a grande diferenciação entre os seres humanos e os demais animais começa a acontecer quando os primórdios do homem se tornam capazes de criar e utilizar ferramentas, conferindo a elas significados que não estão determinados pela sua própria natureza, mas que lhes são atribuídos por aqueles que delas fazem uso. O fato de se tomar uma pedra antes indistinta do ambiente a que pertence, e atribuir-lhe significado e valor é um verdadeiro “degrau evolutivo”. De objeto, a pedra passa a ferramenta, trazendo consigo formas de uso e confecção (pedra lascada), intimamente relacionados aos “costumes” destes indivíduos e às características do ambiente em que eles vivem. Estas diferentes utilidades que a pedra passa a assumir não estão totalmente determinadas nela, mas lhe são imputadas pelo homem (por exemplo, usar uma pedra como arma de guerra ou como instrumento de corte não são usos que estão definidos por ela como objeto, mas que lhe são atribuídos simbolicamente pelo ser humano). Ou seja, diferentemente dos animais comuns, totalmente determinados pela situação que os cerca, o ser humano passa a interagir com a natureza, reconstruindo-a, amoldando-a e amoldando-se dialeticamente a ela, em função das suas necessidades e do seu entendimento. Assim, a sua relação com a natureza, não é mais vista unicamente a partir do que ela pode oferecer, mas pode ser revista ou reconstruída, a partir daquilo que o homem precisa, que não está mais diretamente determinado por aquilo que o meio lhe apresenta. Desta forma, atribuir a uma pedra um significado de instrumento que não está determinado nela, mas que lhe foi aferido pelo homem, é romper com uma relação direta, iniciando uma relação baseada em signos, que será, então, a característica básica da relação do homem consigo mesmo e com tudo o que o cerca: ela não é direta e “exata”, mas mediada e semiótica.

Esta relação simbólica que começa a caracterizar a relação homem-natureza é, gradativamente, internalizada. A bem da verdade, não é lícito dizer-se que este “simbologismo” tenha surgido primeiro na relação homem-meio para, depois, ser internalizado. Estas duas realidades surgem e se desenvolvem concomitantemente, de forma dialética. Deste modo, a relação do homem com o mundo passa a ser mediada pelos instrumentos que ele usa para tal, de forma que a interação entre duas pessoas, por exemplo, será feita mediante o respeito a regras sociais, a comunicação verbal e não verbal formalmente estabelecidas... Como estes instrumentos não têm mais um valor absoluto em si, cada grupo de pessoas e cada indivíduo particularmente interagirá de forma distinta,

mesmo que ligeiramente, com o mundo à sua volta. Neste sentido, por exemplo, índios amazônicos que não usam roupas e moradores de São Paulo que se vestem segundo uma determinada regra, atribuem significados distintos a uma mesma coisa, a vestimenta.

Com o passar do tempo, novos instrumentos concretos e abstratos foram sendo criados, de modo que o pensamento do homem e sua interação com o meio foram evoluindo continuamente. Esta evolução, que não significa necessariamente progresso, fez com que a forma de pensar e agir de cada grupo humano se desenvolvesse de maneira a que o homem conseguisse realizar melhor o propósito máximo que atribuía à sua existência. Além disso, em sintonia com a teoria da evolução de Charles Darwin, esta evolução foi direcionada/influenciada unicamente pelas pressões e características próprias do meio natural que cercava estas pessoas.

Aliado a esta capacidade única de atribuir significados às coisas que não estão necessariamente definidos nelas, o fato de o ser humano ser capaz de transmitir este conhecimento que conseguia acumular foi fundamental para o seu desenvolvimento como espécie. Desta forma, ao conhecimento acumulado pelas gerações anteriores, as gerações que se seguiram foram agregando mais conhecimento, ao mesmo tempo em que, dialeticamente, iam mudando seu pensamento e seus costumes, o que também foi transmitido às gerações subsequentes.

Percebe-se, então, que a criação deste conhecimento está profundamente relacionada à forma como os antepassados viam o mundo. Isso, em termos coletivos, determina os traços culturais de um grupo, onde os conhecimentos, assim como a comida e a defesa são partilhados, respeitando-se regras e costumes coletivos, buscando-se, ao menos idealmente, formas de melhorar e garantir a sobrevivência do grupo. Portanto, a apropriação das ferramentas que vão mediar a interação de uma pessoa com o mundo objetivo é algo fortemente influenciado pela cultura, a partir do contexto sócio-histórico do grupo em que se vive, e tendo como base toda a história de desenvolvimento associada a estes artefatos. Mas esta apropriação só pode acontecer no contexto das interações sociais, onde o uso desses mediadores começa a receber significação através da relação com os demais, e através do entendimento das várias etapas envolvidas na realização de uma atividade, que é primeiramente executada com a ajuda de pessoas mais experientes, no nível social (coletivo), respeitando-se o estágio atual de desenvolvimento do indivíduo. É

assim, por exemplo, que se aprende a falar; que se internalizam as normas de conduta social; que se aprende o ofício... Ou seja, mais do que somente o conteúdo da informação em si, internaliza-se também o *modus operandi* do grupo a que se pertence, que permeia todo o conhecimento que foi aprendido, validando-o. Assim, por exemplo, quando se aprende que determinada pessoa deve mandar e os demais devem obedecê-la, não é só esta informação que é transmitida, mas também que deve haver aqueles que mandam e os que obedecem; que os que mandam normalmente têm maior conhecimento e não erram (apesar de, na prática, serem tão infalíveis como qualquer outro poderia sê-lo); que quem manda tem mais valor do que os que obedecem, merecendo cuidados e normas de conduta especiais (“uns, por algum motivo, são superiores a outros e devem ser respeitados e valorizados por isso”)... E tudo isso vai influenciar a forma de agir de todos os membros da comunidade, alterando também as suas motivações, os seus anseios e sonhos.

Como a internalização das ferramentas significa aprender a usá-las através do significado que percebemos da interação com o grupo social, estes significados, culturalmente determinados, tendem a delimitar a visão que se tem de mundo àquilo que a aquela sociedade “vê” e entende. Deste modo, a apropriação das ferramentas de mediação tende a amoldar o indivíduo à realidade sócio-histórico-cultural a que ele pertence.

Além das ferramentas, os desejos também vão recebendo seu significado a partir do entendimento que aquele grupo atribui a eles, de modo que a motivação relativa a cada atividade do indivíduo, que está relacionada à satisfação de um determinado desejo, é profundamente influenciada pelo contexto em que se vive. Para Paulo Freire (1999), o desejo máximo do ser humano seria o de “ser mais”, que ele associa com ser mais livre; ser mais consciente de si e da falta de conhecimento que o homem tem a seu próprio respeito; ser mais capaz de amar... Porém, o significado que este “ser mais” assume para os homens, muitas vezes parece afastá-los do fim a que almejam, o que pode ser entendido a partir da construção do significado que este desejo passa a assumir para eles, por vezes associado a valores que parecem conduzir na direção oposta do que buscam, e que lhes foram ensinados pela sociedade em que vivem.

2.3 Características da teoria da atividade

Feita esta breve exposição, que buscou situar a teoria da atividade no contexto do materialismo histórico, passemos aos princípios básicos da teoria que serão considerados neste trabalho: (após a leitura das seções seguintes, pode ser útil, para um melhor entendimento delas, a releitura do item anterior, cuja compreensão também ficaria mais clara depois do estudo dos pontos apresentados abaixo)

1. A atividade é mediada.
2. Existem três níveis de análise: *atividades, ações e operações*.
3. A atividade humana e os meios que a mediam surgem através da interação social.
4. Desenvolvimento: Internalização, Contradição e Zona de desenvolvimento proximal (ZDP).

2.3.1 Mediação

Como pôde ser percebido, para a teoria da atividade a relação entre o sujeito e o mundo objetivo não é direta, mas mediada. Isso acontece porque, como se mostrou, entende-se que a relação do homem com o mundo ao seu redor não se restringe ao significado das coisas em si, posto que tudo pode assumir um significado completamente alheio às suas “características próprias”¹. Esta mediação é feita a partir dos valores culturais, das ferramentas concretas e abstratas, e dos sinais, permitindo a atribuição de significado às coisas e possibilitando a ação do indivíduo nos mundos objetivo e subjetivo. A relação que se tem é da seguinte forma:

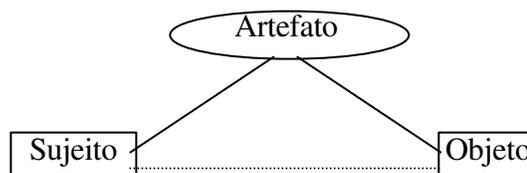


Figura 2.1: Relação sujeito-objeto mediada

¹ A bem da verdade, acreditar na essência das coisas (metafísica) requereria uma pessoa capaz de definir qual é esta natureza íntima, ou que ela já existisse a despeito de ser ou não percebida. Isso, no entanto, é contrário à

A mediação é algo que vai permitir/facilitar/limitar a ação do sujeito no mundo e do mundo no sujeito. Do ponto de vista do sujeito, mediadores entre ele e a realidade objetiva (mundo ao redor) seriam como que lentes que lhe permitem ver a realidade externa, delimitando esta visão, e instrumentos que lhe permitem agir sobre esta realidade, delimitando esta ação.

Como será explicado mais à frente, a teoria da atividade entende que toda atividade humana² é orientada a um objeto, segundo um objetivo específico, de modo que a toda atividade está associado um resultado. Com base nisso, e levando-se em consideração o contexto da vida social, o esquema anterior poderia ser ampliado, como proposto em Kuuti (1996, p 28), para a seguinte representação:

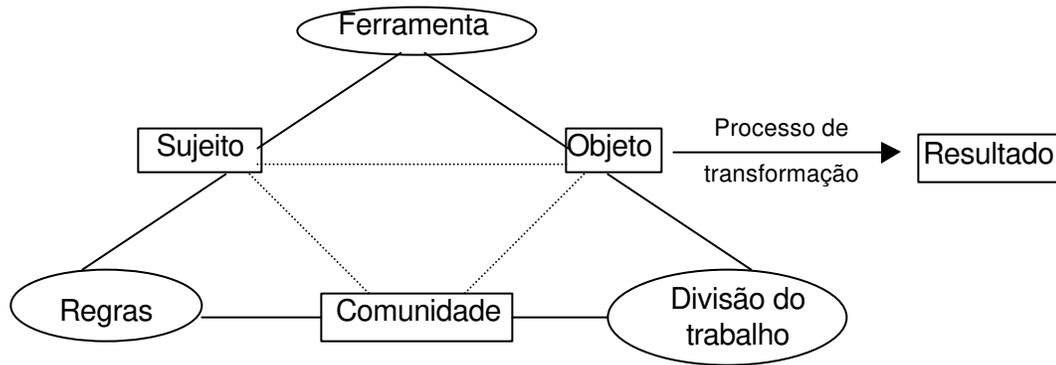


Figura 2.2: Mediação em um contexto mais amplo.

Esse esquema pode ser explicado da seguinte forma:

1. A interação entre sujeito e objeto é mediada por uma ferramenta. Objeto é tudo aquilo que se encontra no mundo ao redor, que pode ser tanto algo concreto (objeto, pessoa, animal...), quanto algo totalmente intangível (como uma idéia). Mas em ambos os casos, a relação entre o sujeito e o objeto não é direta. Assim, por

crença materialista, já que não existe pessoa “sem as lentes” que a sua cultura e o seu tempo lhe impõem, nem característica que não seja um significado conferido pelo homem.

² No contexto da teoria da atividade, atividade humana assume o significado de qualquer ação no mundo objetivo motivada por um desejo, e que resulta em alguma transformação do mundo e do próprio sujeito que a realiza.

exemplo, em uma atividade agrícola, poderiam ser mediadores entre o agricultor e a plantação, as ferramentas, o maquinário, a forma como ele *sabe* plantar... Já no caso de um filósofo, poderiam ser mediadores entre ele e sua atividade, as suas estruturas cognitivas, a linguagem verbal e não verbal...

2. Na relação entre o sujeito e a comunidade a que pertence, há a mediação das regras sociais, que seriam as normas explícitas e implícitas, as convenções, os hábitos e as relações sociais dentro da comunidade. Assim, por exemplo, na maioria das sociedades humanas, as pessoas seguem um conjunto de leis (explícitas) e normas (implícitas, p.e. usar roupas), pautando a sua interação com os demais a partir deste conjunto de regras.
3. A divisão do trabalho é a mediadora entre comunidade e objeto, e se refere à organização explícita e implícita da comunidade no que diz respeito ao processo de transformação do objeto no resultado buscado. Como exemplo, em um consultório médico, existe divisão de tarefas entre todos os trabalhadores: da atendente ao médico, passando pela enfermeira, cada um tem o seu papel e as suas atividades, apesar de o resultado *geral* buscado ser o mesmo para todos: cuidar bem do paciente, de modo a curá-lo e a fazê-lo sentir-se bem durante o tratamento.

Todos estes mediadores, que denotaremos genericamente como ferramentas, instrumentos ou artefatos de mediação, possibilitam a relação que mediam, assim como o uso dos olhos e a sua combinação com lentes de diversos tipos permitem ver a realidade externa (mais próxima, mais distante, menor...). No entanto, além de possibilitar a interação com o mundo, estas ferramentas também delimitam este processo. Assim, por exemplo, um microscópio óptico não permite ver até o infinitamente pequeno, porquanto a dimensão daquilo que se deseja observar esteja limitado inferiormente pelo comprimento de onda da luz utilizada para tal observação. Além disso, ao se focalizar no pequeno, perde-se a dimensão do todo ao qual ele pertence.

Todos os artefatos utilizados são culturalmente construídos, e estão em contínuo processo de desenvolvimento. Assim sendo, eles trazem consigo os valores daquela cultura específica, de modo que a atividade executada pelos indivíduos que fazem uso destas

ferramentas estará amoldada aos valores e traços culturais da sociedade em que elas foram desenvolvidas.

Escrevendo a este respeito, Leontiev (1981, p 56) afirma: *a ferramenta media a atividade e, portanto, conecta o homem não apenas com o mundo dos objetos, mas também com outras pessoas. Por causa disso, a atividade humana assimila a experiência da humanidade. Isso significa que os processos mentais humanos (suas “funções psicológicas superiores”) assumem uma estrutura necessariamente ligada aos meios sócio-historicamente formados, e aos métodos transmitidos para eles pelos outros no processo de trabalho cooperativo e na interação social.*

É importante se ter em mente que a mediação implica em que o *objeto não é visto e manipulado em si mesmo, mas dentro das limitações impostas pelos instrumentos* [de mediação] (Engeström *apud* Kuuti, 1996). Como toda a nossa relação com o mundo objetivo se dá através de mediadores, este mundo não é visto como ele de fato é, não há imparcialidade nesta análise³. O que se vê e apreende do mundo está delimitado pelas significações e ferramentas de análise que se tem, como a própria estrutura cognitiva. Ou seja, as nossas lentes delimitam o que nos é possível ver/ entender, de modo que conjuntos diferentes de lentes (ferramentas de mediações distintas) podem conduzir a entendimentos e modos de ação diferenciados. Além disso – diferentemente do que este autor crê –, não haveria um significado absoluto intrínseco às coisas, em busca de cuja apreensão o homem agiria no mundo, mas este significado seria meramente uma atribuição que o homem conferiria ao mundo objetivo e a si mesmo, através dos mediadores por ele apropriados. Estes significados e sua evolução surgiriam, neste contexto, de forma tão “natural” como a evolução biológica das espécies na teoria de Darwin: não haveria um fim já previamente determinado –que convencionamos chamar de *verdade*– mas os entendimentos seriam resultado do acaso, da mera inter-ação dos diversos elementos constituintes da realidade circunstante.

É em função disso que, no contexto humano, Leontiev (1981, p 48) afirma: *a sociedade produz a atividade dos indivíduos que ela forma*. Isso não significa, no entanto, que o homem seja um “mero fruto do meio”. Neste sentido, Leontiev continua: *mas é claro*

³ Vide nota 1.

que isso não significa que a atividade [do indivíduo] simplesmente personifique as relações da sociedade e da sua cultura. Existem transformações e transições complexas que unem a atividade do indivíduo com o contexto social e cultural em que ele vive, de modo que a redução de uma coisa à outra é impossível. Como se verá mais à frente, se é verdade que o homem é fortemente influenciado por aquilo que o cerca, também é verdade que esta influência não determina, mas “tão-somente” orienta a sua constituição cognitiva.

2.3.2 Níveis de análise

Para o entendimento da ação do homem no mundo e do seu desenvolvimento a partir dela, é preciso analisar a atividade humana em função de todas as suas sub-partes, e das características básicas de cada uma delas. Conforme proposto por Leontiev, a atividade humana pode ser dividida em três níveis de análise: *atividade, ação e operação.*

A **atividade** está relacionada com uma *motivação*. De acordo com a teoria da atividade, toda atividade está orientada para um objeto existente no mundo objetivo. Mesmo que a princípio não se saiba exatamente qual seja esse objeto, com o desenrolar da atividade ele irá se revelar. A motivação surgiria do “encontro do desejo com o objeto”, o que, segundo Leontiev (p 50,1981) *é um evento extraordinário, é um ato de objetivação do desejo –de preenchê-lo com conteúdo trazido do mundo ao redor.*

Como os objetos de desejo da sociedade humana são criados, o mesmo aconteceria com os desejos humanos que, do ponto de vista do sujeito, dirigem a sua atividade. Ou seja, a atividade humana consiste em agir no mundo objetivo de modo a satisfazer os seus desejos. E isso é a motivação que dirige essas atividades: a “força energizante” que leva o sujeito a agir no mundo. (Segundo Freire (1999), como já se tinha adiantado, a motivação “central” do ser humano é “ser mais”, consideração esta que será retomada nas análises futuras deste trabalho.)

Uma vez surgida uma motivação, existe a necessidade de se planejar como conseguir satisfazer o desejo a ela associado. Para tal é preciso, na maioria das vezes, uma seqüência de **ações**. As ações seriam, portanto, o planejamento do que se deve fazer para se conseguir atingir um dado objetivo. Assim, as ações estão sempre orientadas a objetivos/metascientes.

E para realizar o objetivo estipulado, é necessário que se sigam alguns passos, que estão subordinados às condições externas em que estas ações estão sendo realizadas. Estes passos, automáticos, que não exigem raciocínio, são as *operações*.

Para deixar mais claro, seja, por exemplo, o caso de alguém que deseja aprender a dirigir. Uma vez que surge este desejo, ele gera no indivíduo a motivação para que se realizem as ações necessárias de modo a se conseguir satisfazê-lo. Assim, o indivíduo terá que ir à auto-escola, precisará fazer provas, exames e treinamento. Em cada uma destas ações, ele precisará seguir alguns passos. E estes passos estarão subordinados às condições externas: assim, se o indivíduo mora perto da auto-escola, poderá ir a pé; mas se estiver chovendo, precisará levar guarda-chuva...

Um ponto a se considerar é que uma mesma ação pode se prestar a atividades distintas, de modo que analisar o comportamento do indivíduo com base somente em um conjunto de ações, como propõe o comportamentalismo, é algo totalmente ineficaz. Por exemplo, ao se observar uma pessoa arrumando sua mesa de trabalho, poder-se-ia pensar que ela está procurando algo que perdeu. No entanto, ela pode estar organizando a mesa de modo a dispor de tal forma seus papéis, a fim de que não se esqueça de nenhum dos seus compromissos futuros. Ou seja, à mesma ação de organizar uma mesa, pode-se associar duas motivações (e portanto atividades) distintas. Isso mostra que no entendimento de uma atividade humana, mais do que meramente perceber/descrever as ações desempenhadas por alguém, deve-se entender/descobrir a motivação que o está levando a executar este conjunto de ações. Neste sentido, por exemplo, um aluno que não se “empenha” em determinada disciplina é uma pessoa que não leva o curso a sério, ou seria um reflexo de um curso mal estruturado? E ainda: neste caso, o mais efetivo seria buscar condicionar o comportamento do estudante, ou, juntamente com ele, tentar entender e modificar, *conscientemente*, aquilo que não está funcionando?

De forma semelhante, uma mesma motivação/atividade pode gerar diferentes ações (em um mesmo indivíduo, ou em indivíduos distintos), em função da realidade objetiva exterior e/ou da história pregressa de quem a executa. Assim, para alguém que quer organizar os seus pertences, as ações para satisfazer este desejo no caso de serem eles roupas em um armário, ou papéis em uma mesa de trabalho, serão distintas. Isso também aconteceria para pessoas que buscam realizar uma mesma atividade, mas se utilizam de

passos (ações) diferentes: como arrumar a mesa, removendo tudo de cima dela, ou organizando por partes?

Algo muito interessante com relação aos três níveis de análise de uma atividade, é que eles são intercambiáveis, como está apresentado no esquema a seguir. Dessa forma, uma atividade pode se tornar uma ação, que pode se tornar uma operação. Mas a operação, caso surjam situações novas com as quais não se saiba lidar, poderá se transformar em uma ação. Esta, caso surja um desejo a ela associado, pode se transformar em uma atividade.

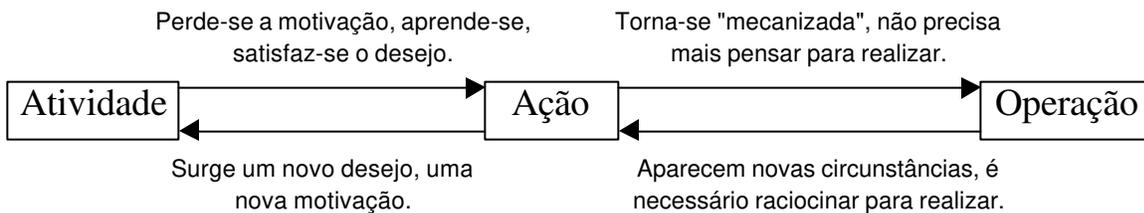


Figura 2.3: Intercâmbio entre os três níveis da atividade.

Vejam como isso aconteceria no caso do exemplo anterior: enquanto o indivíduo está aprendendo a dirigir, o próprio ato de dirigir é uma atividade, que tem associada a si várias ações, vários planejamentos conscientes: tirar o carro da garagem, parar nos cruzamentos, trocar a marcha... Associadas a cada uma dessas ações existem operações, como ter que pisar nos pedais para trocar marcha. Com o passar do tempo, no entanto, o indivíduo vai se familiarizando com a direção, e a motivação associada ao ato de dirigir desaparece, pois o desejo de aprender a dirigir foi satisfeito. Com isso, dirigir passa a se tornar uma ação associada a outras atividades (como ter que fazer compras, por exemplo). Ao mesmo tempo, com a prática, ações como ter que passar a marcha vão se mecanizando, e o indivíduo já não pensa mais quando tem que fazer isso, ou seja, estas antigas ações se tornam operações. No entanto, caso surja algum imprevisto, pode ser necessário que se raciocine sobre o que fazer. Assim, se o indivíduo enfrenta uma enchente, a operação de passar a marcha pode se tornar uma ação com vários passos (operações) a serem seguidos: manter a velocidade constante, não acelerar muito, não frear... Além disso, caso se esteja acostumado a dirigir um carro, aprender a dirigir um caminhão já não seria mais uma ação, mas uma atividade, que teria associada a si um desejo a ser satisfeito.

Desta análise já se percebem algumas divergências profundas entre o comportamentalismo e a teoria da atividade: condições semelhantes levam a interpretações

e internalizações distintas; a atividade do homem no mundo não se resume a condicionamentos, mas está relacionada com a busca por se satisfazer um determinado desejo; para se entender a atividade de alguma pessoa, não basta observar suas ações, deve-se buscar descobrir a motivação que tem levado esta pessoa a agir desta forma.

2.3.3 Atividade humana e ferramentas surgem da interação social

Na sua ação no mundo, o homem não só tem que saber manipular os instrumentos de mediação pertinentes, como tem que saber estruturar suas atividades. E isso ele só é capaz de saber, se o aprender a partir do convívio e da interação social⁴. Neste sentido, de acordo com a teoria da atividade, em uma criança⁵, muitas funções psicológicas se desenvolvem primeiro sendo realizadas interpsicologicamente e então intrapsicologicamente. Em outras palavras, as crianças, nos seus primeiros estágios de desenvolvimento, participam de atividades que exigem habilidades e modos de operação que elas não possuem. Quando uma criança chega a um determinado ponto de uma atividade que ela não consegue realizar, ela recorre à ajuda de um adulto. A atividade é, então, realizada no plano social, *interpsicológico*. O desenvolvimento da criança com relação a esta atividade consiste, então, na transferência gradual das ligações presentes no sistema funcional da atividade, do plano interpsicológico para o individual, *intrapsicológico* (Vygotsky, 2000; Wertsch, 1981).

⁴ Esta postura é um dos pontos centrais na divergência entre Vygotsky e Piaget. Para este último, o desenvolvimento da estrutura cognitiva, relacionado a habilidades como seriação, sequenciamento, combinação, entre outros, depende da interação social, na medida em que esta pode facilitar ou dificultar o desenvolvimento cognitivo oriundo da maturação biológica, potencializando a experimentação e a equilibrção, fatores “alavancadores” deste desenvolvimento (Piaget, s.d.). A bem da verdade, Vygotsky também considera todos estes pontos, mas em uma perspectiva bastante diferente da piagetiana, que coloca uma preponderância do biológico sobre o social, que considera o desenvolvimento da estrutura cognitiva anterior ao aprendizado. Vygotsky, por outro lado, acredita que o aprendizado é anterior ao desenvolvimento cognitivo (funções psicológicas superiores), sendo a base para este, de modo que é o aprendizado que propicia o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores (Vygotsky, 2000). E como o aprendizado é um evento social, a estrutura cognitiva será formada assemelhando-se à realidade sócio-cultural do grupo a que se pertence. Neste sentido, Piaget defende uma estrutura cognitiva universal, que se estruturará de forma idêntica em todos os contextos sociais, desde que preservadas as mesmas características da experimentação e da interação social. Vygotsky, por outro lado, defende que contextos distintos levarão ao surgimento de estruturas e formas de pensar distintas, e nesta linha, ele faz uso de diversos experimentos, como os realizados em povos de culturas diferentes (executados por Luria), para os quais os resultados não eram iguais, como supostamente deveriam ser se as estruturas que ele analisava fossem de fato universais como propunha Piaget.

⁵ Atentar para o fato que, apesar de se iniciar esta seção com o desenvolvimento psicológico de crianças, o mesmo processo é válido para adultos quando estes se deparam com algo novo.

Esse processo de transferência que, como será visto mais à frente, é de fato uma reconstrução, é responsável tanto pela criação das estruturas cognitivas do indivíduo (relacionadas ao “saber como fazer”, ao decidir, ao raciocinar...), como pela apropriação de outras ferramentas (como a linguagem, e o uso das diversos instrumentos concretos e abstratos com que o sujeito se depara). E isso, como se vê, só pode ocorrer na interação social, onde as ferramentas recebem a sua significação, e “os passos para se desenvolver uma atividade” são explicitados.

Ou seja, a partir da interação social, aprende-se a entender e executar uma atividade a partir da forma como os demais membros da sociedade fazem. Mas aprender a realizar uma atividade implica em aprender a trabalhar e atribuir significado às ferramentas de mediação, e aprender a associar aos desejos que suscitaram esta atividade o respectivo objeto presente no mundo objetivo. E ambos, aprender a usar as ferramentas e atribuir significado objetivo aos desejos, são construtos próprios daquele grupo de indivíduos, daquela sociedade específica, em função da sua cultura particular.

2.3.4 *Desenvolvimento: Internalização, Contradição e Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).*

Para a teoria da atividade, o processo de desenvolvimento psicológico tem a ver com o apropriação e o uso de novas funções mentais superiores, que funcionam como instrumentos de mediação do indivíduo com o mundo objetivo e subjetivo. Neste processo, a teoria soviética destaca três fatores importantes: a internalização de instrumentos e conteúdos; a contradição ou uma apreensão mais ampla daquilo que já se sabe, ou da forma que se é capaz de interagir/interpretar o mundo, a partir de uma nova situação desconcertante; e o desenvolvimento deste processo dentro da zona de desenvolvimento proximal (ZDP) do indivíduo. Este “ciclo de maturação” das funções mentais superiores, claro, é significado e motivado a partir da interação social, e requer, para o seu desenvolvimento, a existência de atividades, ações e operações. Além disso, como já se tinha adiantado (cf. nota 4, capítulo 2, pg. 17), Vygotsky postula que o aprendizado antecede o desenvolvimento das funções mentais superiores. Com isso, para o nível de análise requerido nesta dissertação, ele quer significar que não se deve esperar ter-se as funções mentais necessárias para o entendimento de determinado conteúdo, porquanto é exatamente o aprender este conteúdo, o deparar-se com ele e buscar assimilá-lo, que vai

desencadear o processo de desenvolvimento (internalização e maturação) das funções mentais superiores⁶.

No sentido de melhor explicar os três fatores apresentados, cada um deles será analisado separadamente a seguir:

2.3.4.1 *Internalização*

A internalização, como definido por Vygotsky (2000, p 74), *é a reconstrução interna de uma operação externa, ou seja, ela é o termo aplicado à transição que resulta na conversão de processos externos, com objetos materiais externos, em processos realizados no plano mental, no plano da consciência.* (Leontiev, 1981, p 55)

Como explicado anteriormente, a atividade interna é formada a partir da transferência gradual de ligações presentes no sistema funcional de atividade, do plano externo, social, para o plano interno, individual (Vygotsky, 2000; Wertsch, 1981). Essa transferência se denomina *internalização*.

Além disso, como salienta Leontiev (1981, p 57), *o processo de internalização não é a transferência de uma atividade externa para um plano interno de consciência pré-existente: ela é o processo no qual este plano interno é formado. (...) Mas é claro que isso não significa que a atividade [do indivíduo] simplesmente personifique as relações da sociedade e da sua cultura.* Em outras palavras, o processo de internalização seria a reconstrução interna das relações e das estruturas presentes nas atividades externas, sociais. É esta reconstrução que formará o plano interno, o plano da consciência e as estruturas cognitivas do indivíduo. Assim sendo, a forma de pensar de cada pessoa está intimamente relacionada à estrutura das atividades realizadas pelas pessoas próximas a ela.

Este aspecto social do aprendizado/desenvolvimento psicológico, que requer, no caso da atividade escolar, o trabalho do conteúdo a ser aprendido primeiramente entre professor e aluno (ou aluno mais experiente e aluno menos experiente) para posteriormente

⁶ Neste aspecto, como se tinha salientado, Vygotsky diverge frontalmente de Piaget, para quem o desenvolvimento das estruturas cognitivas (funções/processos mentais superiores) deve vir antes do aprendizado do conteúdo, possibilitando-o. É justamente esta idéia de Piaget uma das justificativas da divisão dos alunos em séries a partir da idade cronológica que eles têm. Como, para o suíço, a estrutura cognitiva matura biologicamente com o tempo (desde que as condições externas, como a experimentação, fossem respeitadas), as crianças com mesma idade teriam, a princípio, as mesmas estruturas cognitivas desenvolvidas, podendo, assim, aprender os conteúdos programáticos que as requeresse para o seu entendimento.

ser internalizado por ele, é algo central na teoria da atividade. Isso porque, segundo ela, toda a atividade do indivíduo estará fortemente marcada pelas atividades, motivações que as suscitaram e modos de realizá-las do grupo a que ele pertence. Neste sentido, em uma sociedade competitiva, que busca otimização e lucro, onde os conteúdos escolares são trabalhados de forma “pragmática” e “utilitarista”, é de se esperar que os indivíduos que nela vivem vejam e ajam no mundo segundo estes valores.

É importante notar que este tipo de influência não se refere a uma “mera idéia”, mas a algo que está na base do próprio raciocínio e das tomadas de decisão de cada pessoa. No exemplo dado, seria natural encontrar pessoas que pautam a sua vida na eficiência, na praticidade e na “utilidade”. Assim sendo, comportamentos como a despreocupação com aquilo que aparentemente não lhe diz respeito diretamente e/ou não parece ter uma aplicação “útil” podem ser bastante comuns. Mas o mesmo possivelmente não seria o caso em uma sociedade em que mais do que a competição, a otimização e o lucro, o compromisso com a vida humana (a própria e a do próximo) fosse o grande valor.

No entanto, as atividades externas são apenas um fator para a construção da consciência individual, visto que fatores como características idiossincráticas do indivíduo são também muito importantes neste processo. Além disso, o reflexo de uma mesma atividade em pessoas com histórias diferentes, certamente conduzirá a interpretações e internalizações distintas, de modo que pessoas diferentes convivendo em um mesmo meio podem se desenvolver em direções distintas, contrariamente ao que postula o comportamentalismo. É por isso que a teoria da atividade não se pretende preditiva, pois a reação de cada pessoa a uma mesma situação está fortemente relacionada à sua história de vida, às ferramentas de mediação que possui (o que lhe permite ver, entender e agir no mundo ao redor), e ao significado que estas ferramentas lhe têm.

E na base da construção e do alargamento de sentido dos processos psicológicos superiores está a contradição...

2.3.4.2 Contradição⁷

Como as atividades não são unidades isoladas, mas são mais parecidas com nós em hierarquias e redes cruzadas, elas são influenciadas pelas atividades dos outros e por mudanças no ambiente. Influências externas modificam alguns elementos das atividades, gerando desequilíbrio entre eles. A teoria da atividade usa o termo contradição para indicar o desajuste dentro dos elementos, entre eles, entre diferentes atividades ou entre diferentes fases de desenvolvimento de uma mesma atividade. (Kuuti, 1996, p 34)

A contradição está na base do desenvolvimento de todo indivíduo. Isso ocorre porque durante suas vidas, as pessoas, inevitavelmente, vão se deparando com um número crescente de situações e realidades, muitas delas diferentes de todas as experimentadas anteriormente. A tendência natural é analisar esta ordem de coisas a partir do ferramental que se construiu durante toda a experiência precedente, como as estruturas cognitivas que se tem, além da posse, uso e entendimento das diversas outras ferramentas de mediação. Ou seja, tudo o que se tem e sabe é suficiente para o entendimento das diversas situações que já se viveu.

No entanto, pode acontecer que, no confronto com uma nova situação, o uso daquilo que já se sabe não seja suficiente para entender o que está acontecendo, de modo que o modelo prévio que se tinha entra em choque ou apresenta inconsistências quando se tenta lidar com esta “novidade”.

A contradição é algo extremamente normal no desenvolvimento (psicológico) humano, e ocorre como um rearranjo interno, posterior e ao mesmo tempo legitimador da internalização. Ela deve ser entendida no sentido de “ampliações de horizontes” a partir de um conhecimento/entendimento/desenvolvimento mais restrito em direção a algo mais amplo, geral e universal. Como consequência disso, as ferramentas de mediação, desde a

⁷ O conceito de *contradição* é bastante semelhante ao de *equilíbrio* desenvolvido por Jean Piaget (Piaget, s.d.). Para ele, no fluxo de desenvolvimento humano, há necessidade de uma força auto-reguladora, a exemplo do que acontece em Biologia, na regulação do desenvolvimento dos seres vivos, desde o embrião até a sua constituição na fase adulta. No entanto, para Piaget, esta força parece ser quase de origem biológica, já sendo algo intrínseco ao ser humano. Para a teoria da atividade, por outro lado, a contradição seria uma ferramenta de mediação, de modo que a sua aquisição e o seu uso só fazem sentido no contexto da interação social, assumindo características distintas, em função do contexto sócio-cultural a que o indivíduo pertence. Desta forma, um conjunto de coisas logicamente contraditórias para um grupo, pode não sê-lo para outro, o que evidenciaria uma “força contextualizada”, afim com os valores culturais e a lógica daquele grupo, e não universal ou “pura”.

estrutura cognitiva, até os sistemas simbólicos de interação, podem ser “aperfeiçoadas”, permitindo-se uma inferência e uma relação com o mundo objetivo mais ampla.

Apesar de ser comum e própria ao desenvolvimento, a contradição, assim como o desenvolvimento propriamente dito, só se verifica quando do confronto com algo novo, diferente daquilo a que se está acostumado. Neste sentido, a participação em diferentes atividades é, como propõem diversos teóricos da área, algo extremamente “útil” ao crescimento individual, pois permite a apropriação e o desenvolvimento de uma diversidade maior de ferramentas de mediação, do que seria conseguido para o caso de um conjunto restrito de atividades. Além disso, a contradição não é condição *sine qua non* para este desenvolvimento, que pode acontecer a partir meramente da internalização de algo novo que, em não estando em desacordo com nada que já se “sabia”, não geraria qualquer contradição.

Não basta, contudo, que uma pessoa se depare com um esquema de ação que não domine ou com um instrumento de mediação que desconheça para poder internalizá-lo. Para que isso aconteça, é preciso respeitar-se a *zona de desenvolvimento proximal* deste indivíduo...

2.3.4.3 Zona de desenvolvimento proximal (ZDP)

Uma das grandes contribuições de Vygotsky (2000), sobretudo para a pedagogia, é o que se denominou *Zona de Desenvolvimento Proximal*, ou ZDP, que é um conceito profundamente relacionado ao da internalização. Segundo ele, cada indivíduo possui dois planos paralelos de desenvolvimento: o *plano de desenvolvimento real* e o *plano de desenvolvimento potencial*, que podem ser apresentados esquematicamente da seguinte forma:

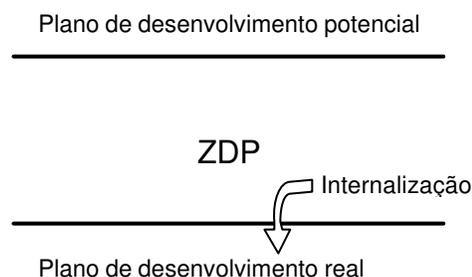


Figura 2.4: Zona de Desenvolvimento Proximal

O plano de desenvolvimento real representa aquilo que o indivíduo já sabe, o que ele pode resolver sem a ajuda de ninguém. O plano de desenvolvimento potencial é o ponto máximo a que esta pessoa, em um dado momento, consegue chegar auxiliado por alguém mais experiente. A região entre os dois planos, a ZDP, é aquela que delimita o que é passível de ser internalizado, uma vez que abaixo do plano de desenvolvimento real, não se estaria internalizando nada, pois tudo já seria sabido; além disso, acima do plano de desenvolvimento potencial, o indivíduo, mesmo podendo desenvolver a atividade no plano interpsicológico, com ajuda de outra(s) pessoa(s), não teria condições de entendê-la naquele momento e, posteriormente, realizá-la sozinho.

Pode-se determinar o plano de desenvolvimento real como sendo o tipo de atividade que alguém é capaz de realizar sozinho. Tudo aquilo que ele não consegue fazer só, mas pode realizar com o auxílio de outra pessoa mais experiente, sendo capaz de entender o que está fazendo, é sua zona de desenvolvimento proximal. O que nem com a ajuda de outro ele é capaz de entender e/ou fazer está acima do seu plano de desenvolvimento potencial.

No entanto, a ZDP é dinâmica e conforme a internalização vai acontecendo, o plano inferior sobe, empurrando consigo o plano superior, o que potencializa um futuro entendimento de algo que, em um determinado instante, está além das possibilidades do indivíduo. Assim, por exemplo, tentar construir com os alunos a idéia de integral e derivada, sem que antes eles “saibam” o conceito de limite é, possivelmente, trabalhar acima do plano de desenvolvimento potencial deles. No entanto, sendo desenvolvido adequadamente o conceito base, é bastante provável que a estudo de derivada e integral já se encontre dentro da ZDP destes estudantes.

É interessante ressaltar que este conceito de Vygotsky está mais ligado à idéia de desenvolvimento dos processos mentais superiores do que propriamente de concatenação de informações correlacionadas e interdependentes. Assim, no exemplo do limite como base para o entendimento dos conceitos de integral e derivada, o primeiro não é só uma informação a mais, mas sim, um conceito matemático básico, uma ferramenta (intelectual) indispensável para o desenvolvimento dos outros dois.

O conceito da ZDP tem grande aplicação no contexto do ensino intencional, da aprendizagem tutorada/facilitada/assistida. Neste caso, a função do professor, para a teoria

da atividade, seria a de trabalhar os conteúdos programáticos dentro da ZDP dos alunos, de modo a potencializar um aprendizado mais consistente e efetivo. Neste sentido, além da necessidade de se desenvolverem as ferramentas intelectuais básicas para o entendimento dos conteúdos seguintes, é necessário que a análise e o trabalho deste conteúdo, destas informações, respeitem as capacidades e especificidades do grupo e de cada indivíduo particularmente. Assim, por exemplo, em uma turma de primeiro ano de Engenharia, exigir uma análise própria de engenheiros formados ou de professores pode estar bastante acima da capacidade daquele grupo naquele momento.

Em termos do aprendizado espontâneo, que acontece na interação cotidiana, a ZDP também poderia ser utilizada como ferramenta de análise/entendimento sobre o nível de desenvolvimento do indivíduo. Assim, alguma atividade que não se consegue realizar em determinado momento, pode ser vista como tendo estruturas/modos de ação que estão acima do nível atual do plano de desenvolvimento potencial do sujeito, mas que podem, com o desenvolvimento individual, ser internalizadas/assimiladas futuramente.

Esquemáticamente, o processo de aprendizagem (formal ou não) de um indivíduo deve seguir um esquema semelhante ao apresentado abaixo:

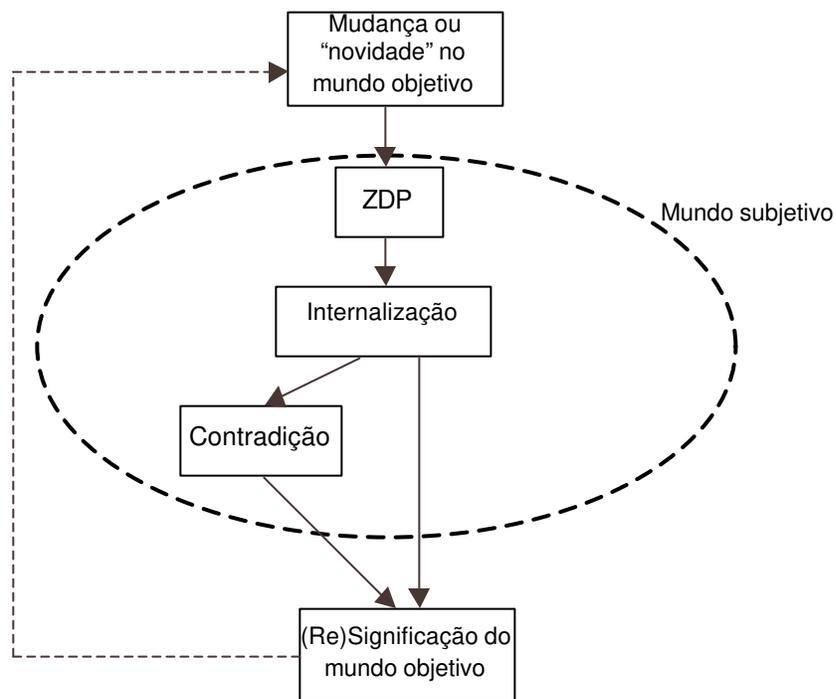


Figura 2.5: Processo de desenvolvimento/aprendizagem

Esta figura pode ser entendida da seguinte forma: o indivíduo se depara com alguma situação nova que, para ser entendida, requer o domínio de uma ferramenta de mediação que ele não detém, ou a expansão de uma que ele já possui. Se este instrumento pode ser internalizado por ele, ou seja, se está dentro da sua zona de desenvolvimento potencial, então este processo acontece. No caso de ser uma ferramenta que leva à modificação de um entendimento prévio, ocorre uma contradição. Se for um instrumento que agrega uma potencialidade de interação com o mundo que não se dominava (nem parcialmente) antes, é uma internalização “pura”. Em ambos os casos, o ferramental de interação com o mundo objetivo se expande, de modo que este, para o sujeito, passará a ter um novo significado, antes inobservável. Desta re-significação, pode advir um novo desequilíbrio, uma nova situação “desconhecida”. Se isso ocorre, re-inicia-se o processo de desenvolvimento/aprendizagem.

É importante ressaltar que a re-significação do mundo externo só é possível através da modificação do mundo interno, subjetivo. É a posse de novas ferramentas, resultante de um desequilíbrio frente a algo exterior que não se é capaz de entender, que modifica a realidade subjetiva, alterando, por conseguinte, a leitura de mundo do sujeito. Neste processo, percebe-se, mais uma vez, a natureza dialética da relação entre os mundos objetivo e subjetivo.

Além disso, a imprescindibilidade da interação social para que haja aprendizado/desenvolvimento é patente. De fato, o aprendizado dos diversos conteúdos e o desenvolvimento psicológico subsequente a ele são fenômenos que surgem a partir do relacionamento social, pois, normalmente, só quando o indivíduo se depara com a opinião/conhecimento/entendimento de outra pessoa é que ele pode aprender algo novo; e é somente na relação com esta ou com outras pessoas que ele poderá ser capaz de entender o que se está apresentando/discutindo, e eventualmente internalizar novos instrumentos de mediação. Nos casos de descobertas e/ou revoluções científicas, este modelo se torna aparentemente inconsistente. Nesta situação, porém, quanto menos não seja, a motivação que leva o sujeito a buscar novos entendimentos tem sua origem no contexto social que, ainda, vai lhe indicar (enviesar a busca por) algum aspecto específico sobre o qual ele vai concentrar sua atenção. Igualmente, a própria percepção do problema só pode emergir se o

“pesquisador” tiver as “lentes de observação” adequadas para perceber esta nuance específica. E estas lentes, como vimos, são sócio-culturalmente influenciadas.

2.3.5 *Resumindo*

Fazendo uma síntese da parte essencial daquilo que se buscou explicar até agora, teríamos:

A *teoria da atividade* é uma corrente psicológica desenvolvida principalmente por Leontiev a partir das propostas de Vygotsky, as quais se fundamentam filosoficamente no materialismo histórico de Marx.

Segundo esta linha da psicologia, a relação entre o sujeito e o mundo objetivo (tudo aquilo que está fora do indivíduo) é *mediada*. Ou seja, não há relação direta entre o sujeito e o mundo com que se interage. Esta relação sempre se dá através de artefatos concretos ou simbólicos, que trazem consigo a sua história de desenvolvimento e, por conseguinte, os traços e valores culturais da sociedade em que são utilizados. Assim, para ser capaz de interagir com o mundo, o homem precisa possuir estas ferramentas de mediação.

Como proposto por Leontiev, existem três níveis de análise para a atividade humana. A *atividade* tem a ver com a motivação que surge na tentativa de satisfazer um determinado desejo, que está necessariamente associado com algum objeto do mundo objetivo. Seguindo esta motivação, o sujeito precisa realizar *ações*, que seriam planejamentos conscientes, que dirigiriam o indivíduo no sentido de satisfazer o seu desejo. Estas ações estão, portanto, associadas a objetivos/metapas. Uma atividade seria constituída de uma ou de uma cadeia de ações. Por fim, uma vez estipulados os objetivos/metapas conscientes, as condições externas vão determinar o conjunto de passos "mecânicos" que deverão ser realizados no sentido de atingir o que se propôs. Estes passos são as *operações*. Uma ação é, portanto, constituída de uma ou várias operações.

Estes três níveis são intercambiáveis, de modo que uma atividade pode se transformar em uma ação, e esta, em uma operação, o mesmo valendo na ordem inversa: uma operação pode se transformar em ação, e esta, em uma atividade.

Além disso, a uma mesma atividade podem estar associadas várias ações diferentes, como também uma mesma ação pode se prestar a diferentes atividades. Assim, analisar somente as ações não é suficiente para se entender a atividade do indivíduo.

Para a teoria da atividade, tanto a atividade humana como os artefatos que servem para mediá-la com o mundo objetivo surgem através da **interação social**. Assim sendo, o que um indivíduo é, e a forma como ele vê e atua no mundo têm forte influência do contexto social em que ele vive.

Para o surgimento dos processos psicológicos superiores, o indivíduo não só interage com o mundo e a sociedade à sua volta, como **internaliza** as suas estruturas de ação e os significados atribuídos às ferramentas que mediam e aos desejos que movem sua atividade. A internalização não corresponde à cópia das estruturas externas para o plano de consciência, mas à recriação interna destas estruturas, ou seja, à própria construção da consciência.

Estas internalizações, porém, só serão passíveis de acontecer, se estiverem na *zona de desenvolvimento proximal (ZDP)* do indivíduo. Esta zona é limitada superiormente pelo plano de desenvolvimento potencial (o ponto máximo a que, em determinado momento, se consegue chegar com a ajuda de alguém mais experiente) e inferiormente, pelo plano de desenvolvimento real (aquilo que já se sabe). Conforme novas estruturas e conteúdo vão sendo internalizados, o plano inferior sobe e empurra consigo o plano superior.

A **contradição** seria o confronto daquilo que se sabe com algo novo (uma nova experiência, mudança na realidade objetiva...), e estaria, segundo a teoria da atividade, na base do desenvolvimento psicológico humano. Para que ela ocorra, é necessário que esteja dentro da ZDP do indivíduo, e que ele interaja com o mundo objetivo.

Esta teoria psicológica assume um papel central dentro deste trabalho, provendo as ferramentas necessárias para se analisar a realidade presente, validar aquilo que se está a propor, e prover as diretrizes para se construir uma ponte entre aquilo que se tem e o ponto a que se deseja chegar. No contexto desta dissertação, todos os pontos discutidos neste item serão mais ou menos utilizados. Destacamos, porém, dois dentre eles que serão mais fortemente usados: a relação mediada entre o sujeito e a realidade objetiva –de modo que só se é capaz de interpretar e interagir com ela caso se detenham as ferramentas de mediação necessárias–; e a construção (internalização) sócio-cultural destas ferramentas e das motivações para se agir no mundo –de tal sorte que a forma com que se é capaz de interagir com a realidade circunstante é bastante afeita ao contexto social a que o indivíduo pertence,

e de modo que a participação em qualquer atividade social potencializará a internalização de novas ferramentas de mediação e motivações.

2.4 Teoria da Atividade, Paulo Freire, Josef Pieper e CTS

Retomando o esquema utilizado na introdução, nesta seção construiremos o ‘ponto a que se deseja chegar’. Além disso, no próprio processo de elaboração desta proposta, delinearemos implicitamente o ‘estágio atual’ da educação tecnológica, visto, de maneira geral, como a inexistência de tudo (ou quase tudo) aquilo que estamos propondo.

Um grande ganho que a teoria da atividade parece-nos trazer é o do respeito pela

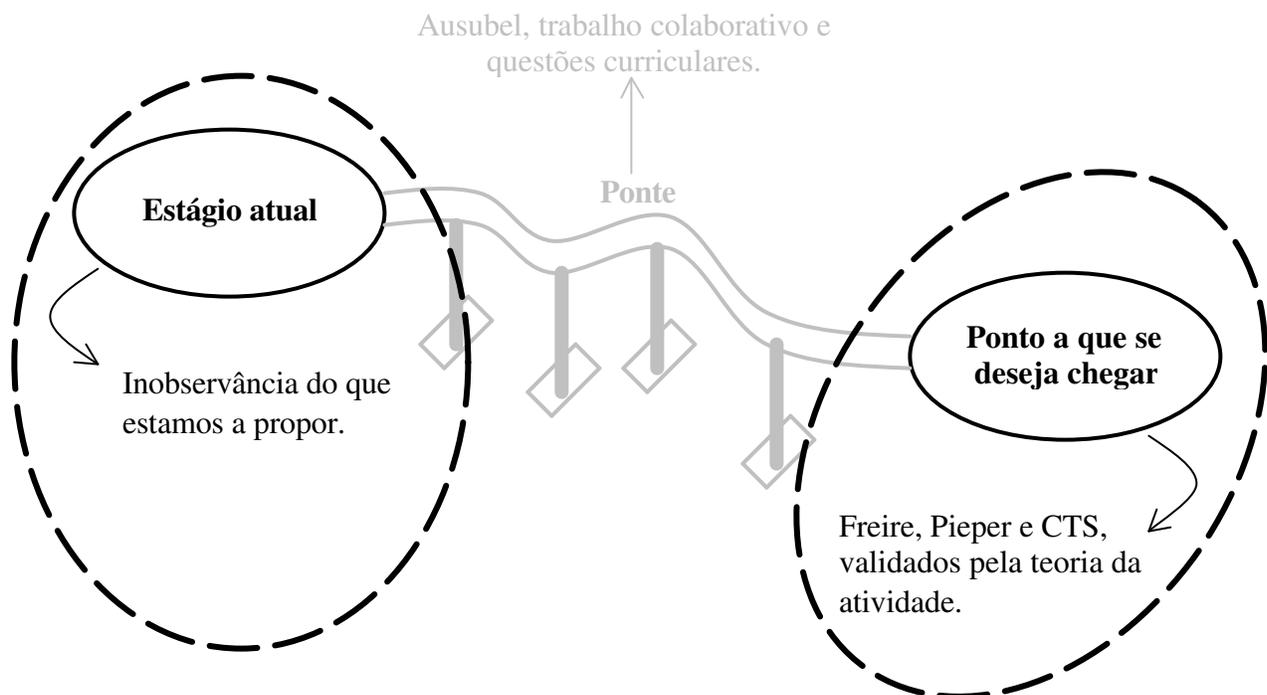


Figura 2.6: Aspectos a serem trabalhados na seção 2.4

cultura, pelo modo de ser, pelos anseios e buscas daqueles que nos são diferentes, pois, como se tentou apresentar, estes valores são, para a teoria soviética, construtos culturais, que inexistiriam *a priori*. Ao acrescentarmos Pieper e Paulo Freire, discordamos desta inexistência prévia, mas somente no essencial da busca humana, o “ser mais”, o “ser que se torna”, que seria inato a todo ser humano. Por isso, advoga-se que o desejo “germinal” de cada indivíduo é descobrir-se e libertar-se para conseguir seguir a sua própria humanidade. Contudo, este desejo é como que uma força que move o homem na sua ação no mundo, e

esta ação, que seria a atividade definida pela teoria soviética, é algo que recebe significação e busca modelos no mundo objetivo, na realidade sócio-cultural em que cada pessoa está inserida, de modo que nem sempre conduz o sujeito na direção daquilo que verdadeiramente anseia.

O centro de nossa vocação é tornarmo-nos ou nos descobrimos e nos desenvolvermos como ser humano: “*a maior riqueza do homem (...) consiste em que [ele] (...) compreenda aquilo que é (...).*” (Pieper, 1981, p 70). Se acreditamos que este processo de descoberta e formação ainda não chegou ao seu fim, é mister percebermos que o *status quo* precisa evoluir, de modo que as idéias e filosofias que o justificam (e o “amarram”) devem ser repensadas.

Esta discussão tem espaço neste trabalho, porque, em termos de ciência, tecnologia, ensino, normas sociais..., tende-se a arvorar como ideais de vida somente certos padrões “modernos” dos países ditos desenvolvidos. Neste quadro, poderíamos perceber aspectos daquilo que Paulo Freire denomina *massificação cultural*. Juntamente com isso, no contexto cientificista em que vivemos, e a respeito do qual Pieper e o CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) tentam trabalhar, pode-se criar uma visão fragmentada, mitificada (= tornada mito, inquestionável, absoluta) e desumanizadora do todo, o que fatalmente minaria a busca filosófica pela verdade –objetivo último da formação universitária para Pieper–, barrando a caminhada do homem na sua busca por “ser mais”. Além disso, ao conceber a ciência e a tecnologia como campos imparciais da atividade humana, de evolução inexorável e linearmente progressivos –contra o quê o CTS se posiciona–, o homem contemporâneo torna-se refém de um ícone inatacável que o prende, de modo que, com isso, ele fica mais distante do *ser* que tanto almeja.

Isso posto, detenhamo-nos agora, e analisemos, no contexto da formação acadêmica, cada um dos pontos apresentados.

2.4.1 A vocação acadêmica

Acadêmico, explica Pieper, significa filosófico, e um estudo sem filosofia não é um estudo acadêmico. Este consiste na atitude teórica de busca da verdade sem a preocupação imediatista do uso, da prática, do lucro. Além disso, para que o estudo numa faculdade voltada para objetivos práticos como as de medicina e engenharia, seja filosófico, não basta que figure no seu currículo

alguma disciplina filosófica, mas é preciso que os seus mestres sejam animados pelo eros filosófico, é necessário que se perceba na universidade algo mais que a pura preocupação com o resultado útil e imediato. (Nunes apud Lauand, 1987, p 26)

Segundo esta definição, portanto, a universidade deve ser espaço de busca da verdade, e esta só pode ser alcançada na liberdade, seja esta a liberdade de não se alcançar uma utilidade imediata ou mesmo concreta para aquilo sobre o que se pesquisa; seja ela a liberdade de se pesquisar sobre algo aparentemente desprovido de qualquer interesse. É importante destacar, entretanto, que Pieper não propõe uma alienação da universidade, que tenha vida própria, e siga seus caminhos a despeito das necessidades sociais. Para ele, a práxis filosófica, que deve permear a atividade acadêmica, é contemplação do maravilhoso, porém, “*aquele para quem tudo se torna um mirandum [maravilhoso digno de ser contemplado] pode muito bem esquecer que é preciso agir e trabalhar*” (Pieper, 1981, p 28), o que ele afirma ser algo prejudicial.

A universidade, para Pieper, não pode estar restrita ao mundo do trabalho, da *utilidade comum*, devendo buscar se expandir para o mundo mais amplo, do *bem comum*. Estes dois conceitos –bem comum e utilidade comum– são, para o alemão, interdependentes, sendo que o primeiro, mais geral, engloba o segundo, mais restrito. O mundo do trabalho seria o “*mundo da utilidade, do oportunismo, da produtividade, do exercício de uma função; é o mundo das necessidades e do produto, da fome e do modo de saciá-la*” (Pieper, 1981, pp 3-4). Já o mundo do bem comum abarcaria, além disso, a contemplação e a Filosofia, atividades *in-úteis*, ou seja, que podem não ter aplicações utilitárias e/ou racionais. O ser humano seria, segundo Pieper, chamado a viver no mundo do bem comum, da ação e da contemplação, do fazer e do admirar. Para ele, porém, o que se percebe hoje é que a vida cotidiana, assim como a atividade acadêmica, tem se restringido, cada vez mais, ao mundo produtivista e utilitarista da utilidade comum, do trabalho, o que desumaniza.

Por conta disso, a universidade que busca trabalhar o homem no seu universo mais amplo e integrador deve ser meio em que se vive, ensina e aprende de forma filosófica, livre. Assim sendo, asseguram-se as condições básicas necessárias para se poder viver o

bem comum das atividades “inúteis”. Ademais isso, a escola superior é local de formação de trabalhadores, de tal sorte que o intento de bem formar –objetivo do aprendizado filosófico das ciências particulares– também direciona para uma melhor capacitação profissional: *“a habilidade profissional do médico, do cientista, da jurista é uma recompensa altamente desejável do estudo acadêmico. Mas pode muito bem ser o caso que tal habilidade, enquanto supera o nível do medíocre e do que é possível alcançar de um aprendizado meramente técnico, dependa, de fato, de um aprofundamento, inteiramente desinteressado e despreocupado dos fins práticos, no terreno puramente teórico [= filosófico] do ser”* (Pieper, 1981, p 61).

É interessante notar que, na busca pela verdade acadêmica, não só se aprendem os conteúdos e os passos necessários para esta busca, como a própria busca, que se identifica de maneira muito próxima com aquele anseio por “ser mais”, vai se internalizando como ferramenta de mediação do homem com o mundo. É justamente a internalização deste instrumento que assegura, com respeito à formação técnica, a melhora em sua qualidade, porquanto se “aprenda a aprender” e a buscar o sentido verdadeiro das coisas, e mesmo o seu melhor uso (entendendo-se ‘melhor’ não necessariamente como o mais otimizado, lucrativo..., mas como aquele que mais proximamente realiza o ideal do bem comum ao qual a utilidade comum está –ou deveria estar– subordinada). Um outro aspecto, bem mais profundo do que meramente a formação técnica, é a formação humana, que se desenvolve na medida em que o sujeito “aprende” a buscar filosoficamente a verdade que o constitui e plenifica, descobrindo/ construindo o seu próprio caminho para o “ser mais” que almeja.

Em um tal processo, fatalmente serão várias as vezes em que o indivíduo –professor e aluno– irá se deparar com situações diferentes ou contrárias àquelas que era capaz de, com seu ferramental, entender e analisar. São as contradições. Nesta situação, assim como no caso de um povo cientificamente menos sábio que entra em contato com outro mais evoluído que impõe ao primeiro a sua cultura, poder-se-ia pensar que esta “imposição” seria uma contradição. Ser-nos-ia até mesmo natural que o mais evoluído tentasse “iluminar” os seus semelhantes atrasados. Este fenômeno, contudo, pode não ser necessariamente –ou unicamente– uma contradição, não se assegurando ao “atrasado” aproximar-se do seu “ser mais”. Isso aconteceria em um quadro de massificação cultural.

Neste ponto, é importante destacarmos que, na formação humanista como a entendemos, a intenção maior é capacitar o homem e a mulher para que possam caminhar e construir seus caminhos de forma livre. Assim, mais do que um resultado objetivo –muito afeito ao nosso mundo da utilidade comum–, o que se intenta é a formação para a “auto-suficiência”, não no sentido do individualismo desumanizante, mas da assunção do papel que cabe a cada um de nós individualmente, e a ninguém mais, que é o de sujeito, protagonista da própria história. Desta forma, ainda mais importante do que “iluminar os atrasados”, é construir com eles modos de alcançarmos o bem maior que todos buscamos.

O conceito de massificação, como definido por Paulo Freire (Freire, 1999), está relacionado a um sentimento de inferioridade frente a um dado grupo de pessoas, que se introjeta em função de uma propaganda –tácita ou explícita–, e em função dos valores sócio-culturalmente propalados. Neste sentido, na linguagem de Freire, existiriam os *oprimidos* –que introjetam o sentimento de inferioridade– e os *opressores* –que subjagam, voluntária ou involuntariamente, os oprimidos, constituindo-se em modelos para eles. Este quadro, é bom ressaltar, pode existir em vários níveis concomitantemente: na família, dentro da escola, em uma comunidade, no contexto mais amplo de sua cidade/país, e finalmente no contexto internacional, no nível pessoal ou coletivo.

Dentro desta dinâmica, quando algum oprimido se depara com o opressor, ele, segundo Paulo Freire, normalmente não deseja libertar-se da dominação –pela força econômica, militar ou mesmo psicológica–, mas imitar o opressor. Neste sentido, quando um povo, submetido econômica ou militarmente a outro, depara-se com algo diferente vindo da sociedade dominadora, mesmo que ela não busque impor seus valores –o que jamais se verificou na história da humanidade– estes, na maioria das vezes, são vistos como valores melhores, aos quais o povo oprimido deverá se amoldar, para poder ser “tão bom”, “tão feliz”, “tão próspero”, “tão livre”..., como é o povo dominador.

E este esquema não se verifica somente nas relações internacionais, mas se faz presente em todos os níveis do relacionamento humano, estando, portanto, também presente na relação professor-aluno. Neste caso, a exemplo do que costuma experimentar desde casa, e que vivencia no cotidiano de sua vida social, o aluno tende a ter introjetado o modelo de “dominador perfeito”, inquestionável, venerável, e ao qual se deve converter sem questionar. Neste quadro, o professor, identificado com o dominador, normalmente

não trabalhará no nível das contradições, mas sim da massificação. Ou seja, não se partirá daquilo que o aluno sabe, construindo com ele, e em respeito ao seu conhecimento prévio e aos seus anseios e características pessoais, o novo conhecimento. Não, passar-se-á uma verdade pronta, acabada, que deve ser copiada passivamente, sem questionamentos, e que corrobora a dinâmica do dominador onisciente e dominado ignorante, em uma pedagogia bem no estilo comportamentalista.

Cria-se e se sustenta, portanto, um mito: o de que a felicidade, assim como o conhecimento, o gosto, a sensibilidade, a sabedoria... do opressor são os ideais de felicidade, conhecimento... também para o oprimido. Deste modo, ao mesmo tempo em que nada concorre para se quebrar este ciclo, que não nos aproxima da verdade filosófica de Pieper, posto que não nos torna verdadeiramente livres nesta busca, chancela-se e se cristaliza esta práxis reducionista e desumanizadora, tornada ícone de reverência no mito da dominação.

É em função disso que, na execução daquilo a que é chamada a fazer, a universidade deve basear a sua práxis acadêmica na liberdade. E isso, como defendido por Pieper, baseando-se em Platão, significa buscar o que é bom para o homem, posto que verdadeiramente livre, o homem jamais buscaria o que lhe é mal individualmente, ou que pode ser ruim a outra pessoa.

Neste contexto, onde não só se aprende o conteúdo relativo à sua carreira, mas se internaliza a liberdade, ferramenta imprescindível para “ser mais”, é possível ter-se contradição sem massificação; é possível ter-se progresso humano aliado às evoluções técnico-científicas.

Mas para que isso aconteça, é necessário que a relação professor-aluno se estabeleça através do diálogo...

2.4.2 A necessidade do diálogo

Dir-se-á que discussões (...) não costumam ocorrer nas nossas universidades e que nossos professores (...) não estão absolutamente preparados para tal diálogo. Se for realmente assim, então diremos que nossas universidades, na realidade não o são (...). (Lauand, 1987, p 84)

O que Jean Lauand defende com este seu pensamento é um tipo de relacionamento acadêmico que prime verdadeiramente pela liberdade, inclusive com relação à docência. Neste sentido, propõe-se não só a construção conjunta do conhecimento do estudante entre ele e o professor, como mesmo a constante reconstrução do conhecimento do professor a partir da sua interação com os alunos. E este pensamento, mesmo no contexto de alguns cursos de Engenharia, em que as técnicas não evoluem com grande velocidade, pode se justificar se pensarmos no panorama de uma formação holística. Ou seja, mesmo que o professor detenha grande e estável conhecimento técnico, a possibilidade de relacioná-lo com as experiências dos alunos, percebendo, por exemplo, implicações desta ou daquela técnica na dinâmica sócio-cultural, pode ajudá-lo a ampliar ainda mais este conhecimento, formando-se a si mesmo.

É importante frisar que o contexto acadêmico que se advoga é o da formação humanista, como previamente definida. Neste sentido, o conhecimento técnico de forma estrita é somente uma das componentes requeridas, e não deve ser desenvolvido a partir unicamente dos resultados e aplicações. Deve-se, no contexto da formação integral e comprometida com a sociedade, considerar também as implicações das técnicas para o meio-ambiente, para a sociedade e para o mundo de uma maneira geral; o porquê de seu desenvolvimento e consolidação segundo um determinado padrão (por vezes, em detrimento de outro(s)); o que pode ser feito para eventualmente melhorar conseqüências ruins... Estes pontos, todavia, encontram diversas barreiras de cunho epistemológico e filosófico no mundo contemporâneo da ciência. Esta discussão, no entanto, fá-la-emos somente no próximo item.

Além disso, de modo a trabalhar na ZDP dos alunos, e para que as contradições não se comutem em massificação sustentada pelo monólogo do professor, o diálogo também é imperativo. Igualmente, o diálogo deve acontecer quando se desejar entender as reais motivações dos estudantes em algumas atividades (observadas, primariamente, a partir das suas ações concretas), a fim de melhor interagir com eles e assisti-los.

Mas para que o relacionamento professor-aluno baseado no diálogo possa se sustentar, Pieper propõe o seguinte: *no contato com os alunos, o mestre adquire a simplicidade e a capacidade de admirar a realidade sem, no entanto, perder a maturidade e a experiência do espírito formado. (...) O segredo desse aparente paradoxo está no amor,*

que torna o mestre capaz de conjugar toda a sua experiência com uma amorosa identificação com os que começam. (Pieper *apud* Lauand, 1987, p 124).

Escrevendo a respeito dos requisitos necessários para que se estabeleça um diálogo verdadeiro entre professor e aluno, Paulo Freire (Freire, 1999), além de destacar o amor, indica também os seguintes pontos:

- Humildade
- Crença/fé nos alunos
- Respeito aos alunos
- Busca honesta pela verdade

Sem a humildade daquele que busca a verdade, mas sabe não tê-la esgotado; sem a crença de que os alunos podem não só aprender, como ensinar e agregar valor ao processo pedagógico; e sem um respeito aos alunos, consequência imediata do amor por eles, sem algum destes pontos, é impossível haver diálogo, e é impossível inclusive que algum dos outros pontos se verifiquem verdadeiramente, porquanto todos sejam interdependentes.

Estas preocupações devem ser centrais no processo pedagógico, uma vez que na essência do diálogo, que pressupõe a abertura para se aceitar algo eventualmente diferente e potencialmente mais próximo da verdade, está a única forma de honestamente se alcançar a verdade que idealmente se busca. Esta é, inclusive, a base da proposta de relacionamento dialético entre o “eu” e o mundo objetivo advogada pela teoria da atividade. Neste sentido, a teoria soviética afirma que a compreensão do mundo –a apreensão da verdade que se busca, para se colocar em bases não materialistas– vai sendo expandida a partir desta relação, que gera internalizações e contradições verdadeiras⁸. Ao mesmo tempo, ela também afirma que os entes envolvidos neste processo, caso interajam de forma realmente

⁸ Esta verdade apreendida, no entanto, não corresponde necessariamente à verdade última que vai sendo delineada. Apreender a verdade é agregar novas lentes de leitura da realidade, de forma a conseguir perceber “detalhes” e relações outras que, anteriormente, era-se incapaz de observar. Quando se põem em diálogo diversos entendimentos e culturas, não se assegura a percepção da “verdade plena”, mas se potencializa a “emersão” de uma verdade possivelmente mais ampla e profunda do que aquela que se conhecia fragmentada nas diversas culturas e entendimentos que não dialogavam entre si. Todavia, se este processo for conduzido de forma enviesada, sem a necessária abertura ao diálogo, pode-se afastar ainda mais da verdade que se busca, ao invés de dela se aproximar.

dialética, sairão, ambos, modificados, evoluídos. Assim sendo, no caso da relação professor-aluno dialógica, o professor, mesmo que lentamente, estará sempre caminhando em direção a um crescimento pessoal. Caso contrário, este professor estará fadado a um continuísmo que o deixará aquém do ponto onde poderia ter chegado.

Isso, no entanto, não significa que a digressão individual seja desprovida de valor. Contudo, se esta digressão, se este monólogo não permitir que as bases daquilo em que se acreditava sejam modificadas quando isso se mostrar patente, mas tornar estas bases, e não a verdade que se busca, como ídolo intocável, então ela não nos aproximará da verdade. Ou seja, sem o diálogo entre as próprias idéias e entre elas e as dos outros, é impossível chegar-se a uma verdade mais ampla.

Como se viu, portanto, duas das bases para o diálogo são o respeito ao outro e a busca por uma verdade que podemos conhecer, mas que não podemos esgotar (Lauand, 1987). No contexto do cientificismo, todavia, isso se torna bastante difícil, demonstrando a necessidade de uma mudança de postura ante a ciência e a tecnologia, como analisaremos no próximo item.

2.4.3 O cientificismo e o CTS⁹

O cientificismo, como definido por Pieper, baseia-se na crença mítica e dogmática de que a ciência é capaz de explicar tudo; de que ela evolui sempre no sentido de melhorar a vida da humanidade; e de que ela é imparcial, existindo quase como um ente com vida própria, não estando, em absoluto, submetida a pressões culturais, a limitações do método científico (atualmente quase restrito ao absolutamente demonstrável por meios racionais), e a todo o jogo de interesses que move a nossa sociedade. De maneira semelhante, atribuem-se estas mesmas características à tecnologia, por considerarem-na aplicação direta da ciência.

O CTS –Ciência, Tecnologia e Sociedade –, linha recente de pesquisa em ensino de ciência e tecnologia, tenta lidar com estas questões. Os pesquisadores e professores “afiliados” a esta proposta defendem, de uma forma geral, uma formação crítica e holística

⁹ Neste trabalho, a proposta e as considerações do CTS não serão consideradas em toda a sua riqueza, sendo tomado, tão-somente, o espírito geral desta linha de pesquisa. Para um melhor entendimento desta questão, uma leitura interessante seria a do livro *Ciência, Tecnologia e Sociedade – e o contexto da educação tecnológica*, de Walter Antonio Bazzo, constante em nossa bibliografia.

do profissional egresso da universidade. Este deve estar comprometido com o bem-estar de toda a sociedade, no que tange ao desenvolvimento e à aplicação de novas técnicas, com relação às diversas repercussões sociais, éticas, morais e no meio-ambiente que estas implementações possam produzir. Defende-se, pois, uma formação acadêmica semelhante à que convencionamos chamar por *formação humanista*, que busca desenvolver um indivíduo ao mesmo tempo consciente de seu papel social e crítico com relação ao seu objeto de trabalho: ciência ou tecnologia.

De forma simplificada, o CTS postula a necessidade de mudança na forma como se estrutura e valida o conhecimento científico, endereçando, neste sentido, questões de cunho epistemológico. Segundo esta linha, a crença na imparcialidade da ciência e no seu desenvolvimento cumulativo não pode ser mais sustentada. Propõe-se, baseando-se nas idéias de pensadores como Kühn e Popper, a dependência social da ciência. Desta forma, em concordância que as contribuições da teoria da atividade, passa-se a ver a atividade científica (como qualquer outra atividade social) fortemente atrelada aos valores e buscas do seu meio sócio-cultural. Há, pois, uma relação dialógica entre o fazer e pensar científico e o fazer e pensar cotidiano. Com isso, a ciência não pode ser pensada como um mundo à parte, fechando-se em análises e desenvolvimentos internalistas, baseados em uma linguagem hermética. Na verdade, ciência e vida cotidiana se inter-relacionam de forma bastante intensa, havendo uma forte influência de uma sobre a outra. Deste modo, a ciência não estaria sendo absolutamente imparcial, mas teria tanto as suas ferramentas de mediação com o conhecimento, como as motivações que a levarão a se deparar e questionar de forma particular determinado fenômeno, fortemente influenciadas pelos valores e anseios de seu tempo e meio. Assim, tempos e meios distintos poderiam suscitar, para um mesmo fenômeno, análises distintas. Quando isso acontece, não há, normalmente, “remendos” na teoria antiga, mas verdadeiras revoluções no pensar e, eventualmente, no método científico. Ou seja, a evolução da ciência se daria normalmente através de revoluções, de verdadeiras quebras no pensamento científico, e não como um progressivo desenvolvimento, desenrolado meramente através de reformulações lógicas que abarcariam eventuais inconsistências entre a observação de novos fenômenos e a previsão teórica que se tinha a seu respeito.

Em função disso, também não se crê na infalibilidade do método empirista indutivo-dedutivo aliado à análise e validação lógica. Ele é visto como um método que emergiu em um contexto específico, quando ainda se cria na imiscibilidade do mundo científico com o mundo cotidiano. Em um tempo e meio distinto, pode surgir um novo método. Particularmente agora, advoga-se a importação de um certo relativismo para a atividade científica, de tal sorte a não se reputar sua confiabilidade meramente na coerência do observado com o previsto e/ou no entendimento logicamente demonstrável e justificável, pois pode acontecer de algo importante não estar sendo percebido por limitação (gerada, por vezes, a partir de questões culturais, de valores e buscas sociais) nas ferramentas de análise (concretas ou simbólicas). Assim, procura-se não arvorar a verdade “acadêmica” como algo absoluto e justificável em si mesmo, mas como algo parcial e que pode ser “falseável”. Aliás, é a própria “falseabilidade” da teoria científica que lhe dá valor, de modo que ela permanece “aceita” enquanto não for demonstrada falsa. Quando isso acontece, é hora de se buscar uma nova teoria. Não é de se estranhar que este relativismo seja procurado justamente em um momento de quebras de valores e busca por referenciais mais sólidos e estáveis por que passa a sociedade contemporânea.

A análise mais detida e aprofundada do CTS valeria, somente ela, um trabalho igual ou maior do que este. Em função disso, não obstante a sabermos que perderemos boas contribuições, optamos por não aprofundar mais, em termos filosóficos/ epistemológicos, este estudo. Contudo, do que se escreveu, depreende-se que:

- A busca filosófica pela verdade é um valor que permeia toda a proposta, demandando a necessidade de se formarem cientistas e tecnólogos (bem como toda e qualquer pessoas) “afeitos” a ele.
- A concepção sociológica da ciência vai de encontro ao postulado pela teoria da atividade com relação à intercomunicação da atividade acadêmica com a vida cotidiana. Neste sentido, valores e demais ferramentas de mediação são compartilhadas por estas duas realidades, de modo que mudanças e buscas em uma se refletem na outra. Assim, em um mundo em que determinadas características são “desejáveis”, elas também devem ser “importadas” para a ciência e tecnologia, e para o seu ensino.

As propostas defendidas pelo CTS são, elas mesmas, uma quebra com relação ao padrão atual de prática e ensino de ciência e tecnologia, pois, de maneira geral, ainda se vê a ciência como algo imparcial e cujo desenvolvimento inexorável –sempre progressivo– concorre sempre para o bem do homem e do mundo. Como, neste quadro de coisas, a tecnologia é vista como aplicação da ciência, se à primeira se atribuem estas características, o mesmo deve acontecer com a segunda.

Segundo Walter Bazzo (Bazzo, 1998), esta visão romântica começa a se desfazer a partir das desventuras científico-tecnológicas. Um marco apontado pelo autor é a bomba atômica e seu uso sobre Hiroshima e Nagasaki. É aí, segundo Bazzo, que a humanidade acorda para os eventuais efeitos perniciosos, de dominação, morte e opressão, que a ciência/tecnologia pode assumir em um mundo marcado por estes valores.

Contudo, passados já mais de 50 anos deste fato, o mito da infalibilidade e da melhoria progressiva da vida dos homens que se propala a respeito do desenvolvimento da ciência/tecnologia continua, sustentado por uma mídia desengajada e por aqueles que se beneficiam com esta crença.

Porém, além da mitificação deste cenário, há uma outra subversão no que deveria ser a ordem natural das coisas: de sujeito de seu desenvolvimento, o homem emerge como objeto de um desenvolvimento que acontece à mercê de uma força à qual deve se submeter passivamente. Isso, todavia, mina a própria base científica moderna, que, remontando ao humanismo e antropocentrismo do Século das Luzes, busca trazer o homem para o centro do seu desenvolvimento. Naquela época, tentava-se conferir ao ser humano o papel de protagonista de sua própria história, da qual se considerava alijado por muito tempo, em virtude de uma cultura teocêntrica. Hoje, passados três séculos deste movimento, a humanidade parece caminhar para uma nova passividade –se é que verdadeiramente ela deixou de existir–, em um novo contexto: do *tecnocentrismo* ou *cientificocentrismo*. Aqui, Deus é substituído pela ciência ou pela tecnologia, que devem ser seguidas a todo custo, a despeito dos patentes malefícios que este seguimento possa significar em alguns casos; os dogmas são substituídos pelas teorias infalíveis; a fé, pela razão (que também deve ser crida para poder funcionar); os sacerdotes, pelos *experts*; o templo, pela academia, pelos laboratórios e pela indústria.

Da mesma forma como acontecia na Idade Média –a “noite de mil anos” – no dia que supostamente alvoreceu logo em seguida, no Renascimento e no Iluminismo, mudaram-se somente os papéis, mas nada de efetivo foi alterado. Se cabia aos sacerdotes a primazia na interpretação da vida, posto que estavam pretensamente mais próximos de Deus, hoje cabe aos *experts* dizerem-nos como viver, como agir, o que desejar... Se aos leigos era vedada ou negada a livre interpretação das Sagradas Escrituras, hoje, em um analfabetismo –funcional, científico e/ou tecnológico– o quadro é exatamente o mesmo: acredita-se porque se *crê* que esteja certo. A fé, pretensamente banida do mundo, simplesmente mudou de roupagem: não se aceita mais o metafísico, mas se aceita, mesmo sem se entender, a teoria de Einstein, a interpretação dos técnicos da equipe econômica, o racionalismo rico de uma lógica que jamais se provou correta, e que muitas vezes enche-nos de argumentos, mas nos esvazia de vida...

O ponto a que se deseja chegar é que, em termos da caminhada rumo ao “ser mais” –de cada indivíduo, e coletivamente, das sociedades– muito pouco se fez: se a interpretação religiosa da Idade Média podia impedir o desenvolvimento humano, tornando-nos refém de um Deus institucionalizado, da mesma forma, vive-se hoje refém da tecnologia, da ciência, da opinião dos especialistas, enfim, de algo fora de nós (que nem sempre nos conduz a um ponto melhor) tido como modelo a ser buscado, ou seja, do nosso novo deus.

É justamente para tentar quebrar este ciclo de alienação do homem, que o CTS propõe uma formação crítica, que capacite a todos a verem a realidade de uma forma *holística* (a fim de se poder perceber as inter-relações das diversas áreas e as eventuais conseqüências de uma determinada ação pontual e aparentemente sem qualquer efeito negativo), e *engajada e comprometida* (de modo a nos tornarmos sujeitos de nossa história e pessoas comprometidas com o bem comum).

Para tal, faz-se necessário, primeiramente, desmistificar a ciência e a tecnologia, de modo a que se possam perceber os aspectos positivos que uma evolução nesta área possa ter para a humanidade, bem como os eventuais aspectos negativos. E que este julgamento não termine em si, como se se tratasse de algo inexorável, mas que ele leve à ação, seja na adequação do novo desenvolvimento à realidade específica em que será utilizado, seja, em caso extremo, na desconsideração deste desenvolvimento.

O importante é trabalhar com ciência e tecnologia na condição que lhes é própria, ou seja, de *meios* potenciais para algo melhor, e não como *fins* em si mesmas. Para tal, porquanto sejam duas, mas não as únicas ferramentas que ajudam ao homem tornar-se, descobrir-se e se desenvolver como humano (percepção esta que só pode ser desenvolvida a partir de uma visão mais ampla e integral do mundo ao redor), em função disso, elas devem estar em sintonia com a moral, a ética, os valores humanos, e tudo o mais que está em consonância com a natureza do homem e da mulher, em sua completude. Talvez com isso em mente não fossem tão patentes alguns paradoxos de nosso tempo: em um mundo onde se clama por paz, a indústria que mais tem dinheiro é a de armamentos; a mesma sociedade que busca congregar as diferenças, seduz-se pelas idéias “eugenistas” da manipulação genética para se obter pessoas “perfeitas”; técnicas e remédios que deveriam libertar o homem para uma vida mais saudável, aprisionam-no na dependência por estes meios; o tempo em que mais se gera produtos e riquezas, é aquele que mais fecha vagas de trabalho (em nome de uma produtividade/lucratividade que está acima da vida), que mais espolia minorias e povos inteiros, e que mais concentra renda.

É importante ter-se em mente que, como se afirmou, para esta nova concepção – com a qual nos identificamos fortemente – ciência e tecnologia tanto são reflexo de valores, costumes e buscas do mundo em que estão inseridas, como se refletem nele. Assim, urge uma mudança de postura com relação à forma com que se desenvolve e se ensinam estes conhecimentos, que pode ser sintetizada em dois pontos:

- Capacitação para se entender o porquê de se seguir determinado caminho de desenvolvimento em função de um contexto próprio em que ele emergiu. Isso demonstraria a relação e a dependência existente entre ciência/tecnologia e o mundo em que elas estão inseridas.
- Capacitação para se perceber que um dado desenvolvimento não agrega valor à espécie humana simplesmente por ser algo novo. Com isso, não só valores, entendimentos e técnicas anteriores podem ser “mais apropriados” para a humanidade do que alguns novos, como novos desenvolvimentos podem ser profundamente prejudiciais, *devendo* ser descartados ou re-adaptados, de forma a melhor servir ao fim ao qual devem estar subordinados: o bem do homem, individual e coletivamente.

Em uma frase: desenvolvimento não equivale, necessariamente, a progresso, seja na ciência, na tecnologia ou na vida sócio-cultural de um povo.

Isso, em termos da dinâmica pedagógica em sala de aula, deve conduzir o professor a uma postura aberta e “problematizadora”, já que, dentre outras coisas, a capacidade de questionar e buscar alternativas e explicações para determinadas teorias ou técnicas é algo imprescindível para os cientistas e tecnólogos do novo século.

2.5 A proposta

De forma resumida, então, propõe-se uma formação que capacite o homem a tornar-se sujeito de sua história, e sujeito comprometido com o seu bem-estar e o de toda a sociedade. Para tanto, esta pessoa deve ter uma visão crítica da realidade, para o quê é imprescindível uma formação holística, que a capacite a perceber as relações entre as várias áreas, bem como as causas e conseqüências de mudanças aparentemente pontuais. Além disso, porquanto a apreensão da verdade seja mais facilmente conseguida a partir das várias visões particulares, e como cada uma destas visões particulares pode guardar um pouco do verdadeiro sentido desta verdade, a sua busca deve ser baseada no diálogo, que permite congrega diversidade de opiniões, em um clima de respeito e crescimento mútuo.

A tríade –respeito/comprometimento com o próximo, busca filosófica pela verdade e diálogo– é, pois, a base da formação que julgamos humanista, que desenvolve homens e mulheres inteiros, completos, capacitados para seguir na sua busca por “ser mais”, não meramente técnicos, fragmentados, míopes e distanciados da sua vocação primária. Dela emerge a necessidade por uma formação holística e crítica com relação à realidade circunstante.

É com base nestes valores (que nos forneceram o ponto ao qual desejamos chegar) e na teoria da atividade (que nos serviu, em grande parte, como avalizadora deles e nos forneceu diretrizes para a construção do caminho a se seguir) que desenvolveremos todo o restante deste trabalho.

Antes, porém, de concluirmos este capítulo, cabem duas considerações importantes: uma acerca das limitações desta proposta; e a outra sobre a base não estritamente materialista que foi adotada.

2.5.1 As limitações desta proposta

Com respeito às limitações de uma determinada teoria, esta consideração pode ser sintetizada no seguinte pensamento de Kaptelinin (1996, p 46): *a própria teoria da atividade é um tipo especial de artefato. Considerá-la como tal implica que aceitar a sua perspectiva não exclui outras abordagens e não rejeita a utilidade de outros esquemas conceituais (porque nenhuma ferramenta, independentemente de o quão poderosa ela seja, pode servir para todas as necessidades e ajudar a resolver todos os problemas).*

O que Kaptelinin afirma está na base daquilo que se tentou enfatizar com esta descrição: a forma como cada um vê o mundo está profundamente relacionada com as ferramentas de mediação que se tem, e com os significados e modos de uso a elas atribuídos. São as ferramentas que nos permitem interagir com a realidade objetiva, de modo que conforme se tenha artefatos distintos, perceber-se-á o mundo distintamente, atuando nele de forma distinta. Além disso, como a percepção do mundo é limitada, e como diferentes culturas o vêem de formas diferentes, é muito razoável acreditar que nenhuma ferramenta sozinha seja capaz de permitir uma visualização da realidade tal e qual ela “verdadeiramente” seja¹⁰.

Desta forma, utilizar a teoria da atividade, em conjunção com as idéias de Peiper, Paulo Freire e do CTS, como mais uma ferramenta de análise e interação com o mundo, pode ser algo bastante produtivo, mas não é capaz de “esgotar a verdade”¹¹. Contudo, esta apreensão do mundo, da verdade que se busca, será ainda melhor quando do surgimento das contradições, que poderão levar ao alargamento das nossas bases teóricas, com a possibilidade, inclusive, da inclusão de pressupostos até o momento considerados totalmente inadequados, ou sequer percebidos. Assim, mais do que a uma unificação que bitola, a nossa proposta deve conduzir ao respeito à diversidade, pois é a partir do confronto com o diferente que algo maior e mais universal pode ser conseguido. Além disso, deve-se ter bastante cuidado para que, no uso deste artefato, não nos amoldemos tanto a ele a ponto de não mais conseguirmos percebê-lo como ferramenta, e arvorá-lo como dogma.

¹⁰ Mais uma vez, a afirmação que se faz não tem base materialista, para a qual não faz sentido dizer-se “a forma como a realidade verdadeiramente é”, visto que para esta linha de pensamento, a realidade é aquilo que se diz e entende dela. Fora disso seria metafísica, “algo que não existe para os materialistas”.

¹¹ Idem.

2.6 Um esclarecimento final

Ao longo deste capítulo, foram explicitadas, no próprio texto e em algumas notas de roda-pé, passagens e pensamentos não materialistas. Isso se fez necessário porque a teoria da atividade é de base materialista, mas algumas idéias apresentadas neste trabalho não o são. Tentou-se, com estes esclarecimentos, explicitar as diferenças e evitar inconsistências na argumentação, o que fatalmente surgiria a partir da articulação de idéias que partem de premissas filosóficas distintas, e por vezes inconciliáveis.

Para um materialista estrito –em cuja categoria este autor não se enquadra–, este texto pode ter subvertido alguns dos valores centrais desta linha filosófica, como a inexistência de uma verdade *a priori*, e o surgimento estritamente sócio-cultural das motivações que levam o homem a agir no mundo. Ao mesmo tempo, a aquisição de ferramentas de mediação com o mundo a partir da interação dialética com ele, e a leitura desta realidade a partir destes instrumentos –com o que se concorda– são essencialmente materialistas.

Com relação às duas primeiras, realmente se acredita em uma verdade *a priori*, mas que é descoberta –e não construída, segundo o que pensamos– a partir das ferramentas de mediação apropriadas pelo indivíduo no convívio social, e que têm características profundamente atreladas à realidade histórica e cultural do povo a que esta pessoa pertence. Além disso, como se deixou explícito no texto, acredita-se que a motivação primária que leva o sujeito a agir no mundo é inata, e está relacionada com o “ser mais” de Paulo Freire. Contudo, para a satisfação desta motivação original, age-se na realidade objetiva influenciado pela forma com que os outros agem. Assim, poder-se-ia argumentar que as motivações nascem do convívio social, não existindo *a priori*, posto que pessoas de culturas distintas têm motivações diferentes. Ao nosso ver, porém, isso é equivocado, porque a internalização ou mesmo a criação de novas motivações não é uma força primária, mas a busca por seguir algo anterior a ela.

O desacordo parcial com a filosofia materialista, ao nosso ver, não gera inconsistência na análise que se fez, mesmo estando ela a conjugar valores filosoficamente díspares. Isso acontece porque não se nega nenhum elemento próprio da teoria. O que se fez, quando se sobrepôs um valor não materialista a algum elemento da teoria da atividade,

não foi “corrigi-la”, mas, segundo o nosso ponto de vista, ampliar as bases em que ela está assentada.

CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA PEDAGÓGICA

3.1 Introdução

No capítulo anterior, apresentou-se a fundamentação teórica deste trabalho, que nos conduziu a uma proposta filosófica de formação acadêmica humanista, baseada necessariamente no diálogo, na busca filosófica pela verdade, e no comprometimento com o próximo. Neste capítulo, trataremos de duas propostas metodológicas diferentes, que nos fornecerão abordagens específicas para realizar a atividade pedagógica de forma eficiente e, segundo cremos, obedecendo aos princípios filosóficos apresentados e a teoria da atividade. Ou seja, buscaremos desenvolver uma ponte entre o que temos hoje e aquilo que idealizamos para a formação acadêmica (ponte esta que será “testada” no próximo capítulo). Esquemáticamente, pois, trabalharíamos a parte destacada na figura abaixo:

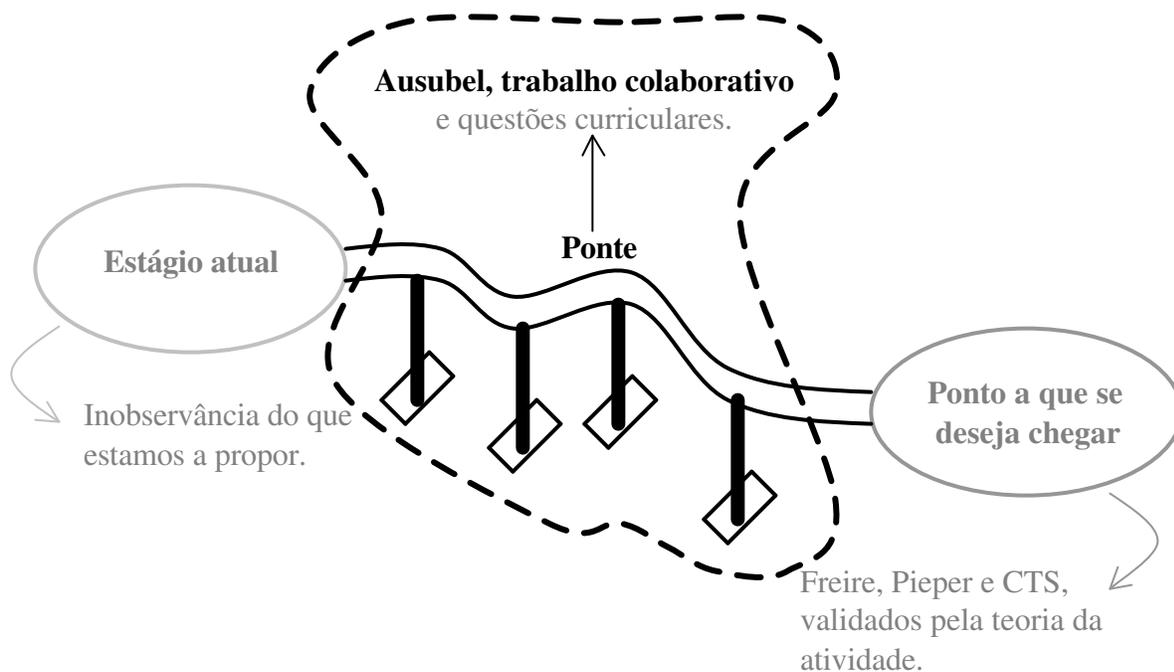


Figura 3.1: Aspectos a serem trabalhados no capítulo 3.

A conjugação das propostas pedagógicas de que nos valeremos –aprendizagem significativa de Ausubel e trabalho em grupos colaborativos– fornecer-nos-á a ponte que buscamos. Esta conjugação, no entanto, não pretende esgotar todos os aspectos abordados no capítulo anterior, nem é a única implementação metodológica que pode levar em consideração as idéias que propusemos. Além disso, a mera consideração do método que exporemos não implica em respeito aos valores humanistas que advogamos.

3.2 A metodologia

No contexto da atividade pedagógica, sempre é necessário que haja um planejamento por parte do professor, no sentido de preparar o curso que dirige, de tal sorte a possibilitar o máximo aprendizado possível do conteúdo abordado pelo aluno. Na verdade, na proposta que advogamos, a ênfase não está só no conteúdo em si, mas na formação pessoal de cada aluno e mesmo do professor. É este planejamento, são estas diretrizes de ação professor-aluno, que denominamos metodologia.

O papel da metodologia, então, é conduzir o trabalho acadêmico, de modo a facilitar ou potencializar a formação do aluno. Desta forma, um forte indício da “adequação” da metodologia adotada pode ser o nível de interesse e participação dos estudantes. Assim, uma postura eventualmente alheia a isso, que resulte em um método “impopular”, pode não ser efetiva para o fim a que a atividade pedagógica se destina.

Isso revela um aspecto importante de um método criado no contexto das idéias que propusemos: ele deve estar voltado para o aluno, necessitando dialogar com ele, considerando seus anseios, suas características e sua história. Deste modo, a metodologia do professor deve ser suficientemente flexível para poder ser apropriada pelo estudante e para poder contemplar as características daqueles com quem se trabalha. Ou seja, uma metodologia que valorize o diálogo deve ser, ela própria, construída de maneira dialógica.

Essa construção participativa e co-responsável chancela o comprometimento de professor e aluno com o processo pedagógico, mas não leva a papéis exatamente iguais entre educador e educandos. De fato, ademais ser a atividade acadêmica um evento social, e apesar de a formação humana poder estar acontecendo tanto com o professor quanto com os alunos, é o primeiro que detém o domínio sobre o conteúdo técnico específico a respeito do qual o curso versa. Neste sentido, se as regras e a forma de interação no curso são

dialogadas, cabe ao professor estruturar e trabalhar o conteúdo que domina de uma forma tal que propicie o seu entendimento pelos alunos. Este trabalho pode ser auxiliado pelas propostas que analisaremos em seguida. Cumpre ressaltar, no entanto, que o aprendizado efetivo dos alunos não passa somente por métodos potencialmente facilitadores, mas deve estar sendo sempre monitorado, levando a mudanças, quando necessário, para o quê, outra vez, o diálogo se apresenta como imperativo.

3.3 A TEORIA DE AUSUBEL

A teoria da assimilação do psicólogo norte-americano David Paul Ausubel, ou teoria da aprendizagem significativa é uma teoria cognitivista e procura explicar os mecanismos internos que ocorrem na mente humana com relação ao aprendizado e à estruturação do conhecimento. Contemporâneo de Piaget, Ausubel tem propostas que em alguns pontos se assemelham às do biólogo suíço, mas que em outros se afastam bastante das dele.

Ausubel, em seu trabalho de pesquisa, concentra-se principalmente na questão do aprendizado ocorrido dentro da sala de aula, de modo que, dos seus trabalhos, percebe-se uma proposta concreta para o cotidiano acadêmico. Apesar de valorizar a aprendizagem por descoberta, Ausubel volta a valorizar a aula do tipo expositiva, na aprendizagem por recepção¹, que pode ser tão “efetiva” quanto a primeira².

Neste sentido, o maior legado deixado por Ausubel é justamente o de técnicas e reflexões acerca da aula do tipo “tradicional”, e do tipo de enfoque, cuidado e trabalho

¹ Nisso, o psicólogo americano se aproxima bastante da teoria da atividade, ao ressaltar o caráter eminentemente cultural do aprendizado. Assim, para a TA, os instrumentos de mediação com o mundo objetivo e as motivações para agir nele são bastante influenciados pelo contexto sócio-cultural a que se pertence. Por sua vez, Ausubel, ao valorizar a aprendizagem por recepção e ao propor seus critérios de facilitação pedagógica (que buscam partir sempre daquilo que o aprendiz já sabe), enfatiza a necessidade de interação social para que se desenvolva o processo educacional. Deste modo, aquilo que o aluno aprende não é algo “imparcial”, mas está marcado pela cultura em que ele está inserido (que vai determinar o quê e de que modo ele vai aprender), e pela forma de o professor pensar o conteúdo que está trabalhando com ele (visto que diversas pontes entre os novos conceitos e idéias que os alunos já possuem serão apontadas pelo docente).

² Associou-se por muito tempo, de forma equivocada, a questão do aprender sozinho como sendo um dos princípios pedagógicos de Piaget. Na verdade, o construtivismo de Piaget não advoga a descoberta “fortuita” de todo o conhecimento humano acumulado, mesmo porque, a exemplo de Vygotsky, preocupou-se mais com o desenvolvimento cognitivo (ou dos processos mentais superiores, como usa a teoria da atividade e Vygotsky), do que com o “acúmulo” de informações propriamente dito. A questão da descoberta, parece-nos, aplica-se muito mais ao contexto da educação infantil do que aos níveis mais avançados da educação formal.

ideais que um professor deveria ter neste contexto, no sentido de propiciar o melhor aprendizado possível para seus alunos.

Nas seções seguintes explicitaremos alguns dos aspectos mais relevantes da teoria ausubeliana que se adequam aos propósitos deste trabalho. Para tal, iniciaremos com a apresentação do modelo cognitivo e de aprendizagem propostos por Ausubel, seguindo-se de explicações acerca dos principais componentes internos (ao indivíduo) e externos da aprendizagem. Após isso, trataremos das suas propostas com relação à facilitação da aprendizagem no que concerne à preparação das diversas etapas da atividade acadêmica.

É interessante ressaltar que, apesar de enfatizar a prática da aula do tipo expositiva, o que de mais central retiraremos das propostas deste teórico, tem a ver com o sequenciamento dos diversos conteúdos a serem trabalhados em um determinado curso, e à forma como este trabalho deve ser realizado, para que o aprendizado seja o maior, o mais efetivo e o mais longo possível.

3.3.1 Conceitos Básicos

Segundo a teoria de Ausubel, os principais conceitos relativos à aprendizagem se articulam esquematicamente da seguinte forma (Faria, 1989, p 7):

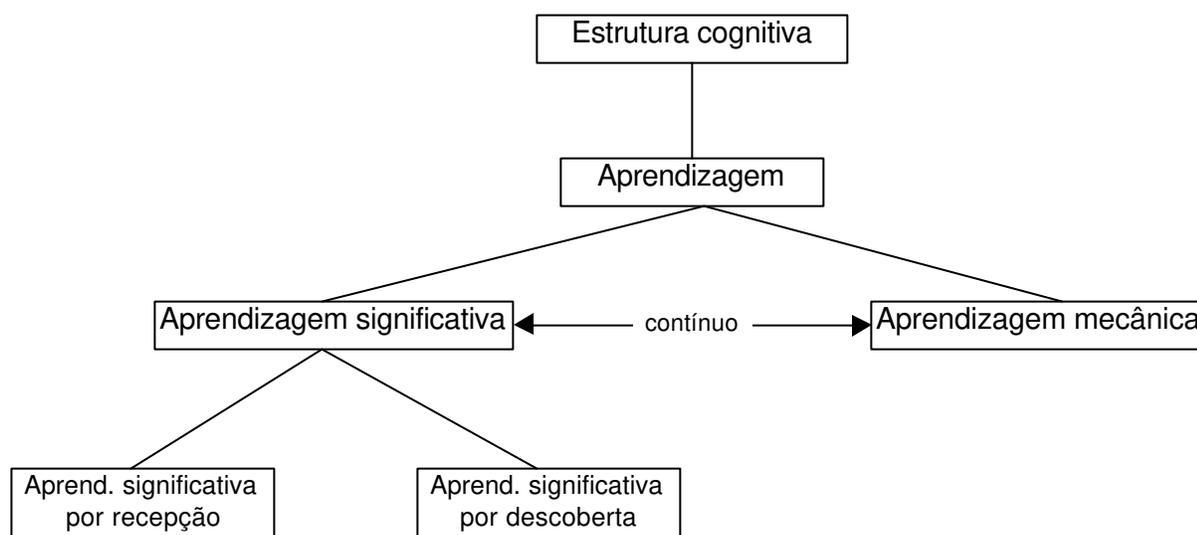


Figura 3.1: Aprendizagem segundo Ausubel

Analisando cada um destes conceitos separadamente, tem-se:

3.3.1.1 *Estrutura cognitiva*

Segundo Ausubel (*apud* Faria, 1989, p 8), *a estrutura cognitiva é o conteúdo total e organizado de idéias de um dado indivíduo; ou, no contexto da aprendizagem de certos assuntos, refere-se ao conteúdo e organização de suas idéias naquela área particular de conhecimento.* Ou seja, a ênfase que se dá é na aquisição, no armazenamento e na organização das idéias no cérebro do indivíduo.

Para Ausubel a estrutura cognitiva de cada indivíduo é extremamente organizada e hierarquizada, no sentido que as várias idéias se encadeiam de acordo com a relação que se estabelece entre elas. Além disso, é nesta estrutura que se ancoram e se reordenam novos conceitos e idéias que o indivíduo vai progressivamente internalizando, *aprendendo*.

Neste ponto, é importante chamar a atenção para a diferença conceitual entre a estrutura cognitiva definida pela teoria da atividade e esta definida por Ausubel. Se aqui se enfatiza a aquisição, o armazenamento e a organização de idéias, na teoria da atividade este conceito³ está mais relacionado aos processos mentais superiores, que vão determinar a forma com que o indivíduo estrutura suas atividades e interage com o mundo objetivo e subjetivo. Desta forma, o conceito de estrutura cognitiva desenvolvido pela teoria da atividade é mais geral, se bem que não negue esta visão de Ausubel. Neste caso, poder-se-ia entender a estruturação ausubeliana como uma ferramenta de mediação entre o indivíduo e o seu conhecimento. Por fidelidade à notação do norte-americano, no entanto, manteremos o termo “estrutura cognitiva” neste capítulo, com o significado que sua teoria lhe confere.

3.3.1.2 *Aprendizagem*

Para Ausubel, a aprendizagem consiste na ampliação da estrutura cognitiva, através da incorporação de novas idéias a ela. Dependendo do tipo de relacionamento que se tem entre as idéias já existentes nesta estrutura e as novas que se estão internalizando, pode ocorrer um aprendizado que varia do mecânico ao significativo.

A aprendizagem significativa tem lugar quando as novas idéias vão se relacionando de forma *não-arbitrária* e *substantiva* com as idéias já existentes. Por “*não-arbitrariedade*” entende-se que existe uma relação lógica e explícita entre a nova idéia e alguma(s) outra(s)

³ A bem da verdade, a teoria da atividade e Vygotsky utilizam-se mais da expressão ‘funções/processos mentais superiores’ do que de ‘estrutura cognitiva’.

já existente(s) na estrutura cognitiva do indivíduo. Assim, por exemplo, entender o conceito do termômetro só será de fato significativo para o indivíduo, se de alguma forma houver uma clara relação entre este e o conceito de temperatura. De outra feita, recorrendo a um exemplo já utilizado, o indivíduo que não domina o conceito de limite, certamente não entenderá adequadamente o de derivada e integral.

Assim, a aprendizagem significativa requer o estabelecimento de uma relação não arbitrária com algo previamente sabido. Mas não é somente isso. A relação da nova idéia com aquelas já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz deve ser substantiva, ou seja, uma vez aprendido determinado conteúdo desta forma, o indivíduo conseguirá explicá-lo com as suas próprias palavras, já que *um mesmo conceito* [aprendido significativamente] *pode ser expresso em linguagem sinônima e transmitir o mesmo significado* (Aragão, 1976, p 21). Assim, se um aluno aprende que o módulo ao quadrado da equação de Schrödinger fornece a densidade de probabilidade de a partícula estar em um determinado intervalo do espaço, se lhe for oferecido o gráfico desta função em função da posição, ele deverá ser capaz de saber que a probabilidade de a partícula estar em determinado intervalo, é a “área abaixo desta curva” entre estes dois pontos.⁴ A “substantividade” do aprendizado significa, então, que o aprendiz apreendeu o sentido, o significado daquilo que se ensinou, de modo que pode expressar este *significado* com as mais diversas palavras, e nos mais variados contextos em que este estiver presente.

Para Ausubel, o objetivo maior do ensino acadêmico é que todas as idéias sejam aprendidas de forma significativa. Isso porque é somente deste jeito que estas novas idéias serão “armazenadas” por bastante tempo⁵ e de maneira estável. Além disso, a aprendizagem significativa permite ao aprendiz o uso do novo conceito de forma inédita, independentemente do contexto em que este conteúdo foi primeiramente aprendido.

⁴ Neste caso, além de ter que saber significativamente o conceito associado à equação de Schrödinger, o aluno também deverá ter aprendido de forma “substantiva” o conceito de integral (área abaixo da curva) e alguns conceitos básicos de estatística (função densidade de probabilidade, p.e.). É por isso que, em um curso superior onde a Mecânica Quântica é tratada, os cursos básicos de Cálculo e Estatística têm que preceder esta disciplina.

⁵ Com relação à longevidade do aprendizado, Ausubel postula que quanto mais ligações um determinado conhecimento tiver com outros assuntos, tanto mais tempo ele durará na estrutura cognitiva do aprendiz. Esse assunto será melhor discutido mais a frente.

O extremo oposto da aprendizagem significativa é a mecânica. Neste caso, as novas idéias não se relacionam de forma lógica e clara com nenhuma idéia já existente na estrutura cognitiva do sujeito, mas são decoradas. Desta maneira, elas são armazenadas de forma arbitrária, o que não garante flexibilidade no seu uso, nem longevidade.

Como conseqüência dessa não flexibilidade, o aprendizado não é substantivo, e o indivíduo não é capaz de expressar o novo conteúdo com linguagem diferente daquela com que este material foi primeiramente aprendido. De fato, ele não aprendeu o significado, o sentido do novo material, mas tão-somente decorou a seqüência de palavras que o definia. Por conta disso, ele será incapaz de utilizar este conhecimento em contexto diferente daquele no qual fora primeiramente apresentado a estes conceitos/idéias. No exemplo dado acima –da equação de Schrödinger– o aluno que não aprendeu significativamente este conceito não seria capaz de, a partir do gráfico, determinar a probabilidade sugerida, a não ser que este exemplo tivesse sido trabalho exatamente da mesma forma em sala de aula.

É importante ressaltar que, apesar de Ausubel ter enfatizado sobremaneira a aprendizagem significativa, ele compreendia que no processo de ensino-aprendizagem existem circunstâncias em que a mecânica é inevitável. No ensino de História, por exemplo, conhecer e entender os eventos que se sucederam no surgimento e desenvolvimento do Império Romano requer, muitas vezes, que se saiba os nomes de diversas de suas instituições e personagens principais, o que é tipicamente um aprendizado mecânico.

Um outro aspecto interessante é relação entre o conceito de aprendizagem significativa de Ausubel, e o de zona de desenvolvimento proximal (ZDP) de Vygotsky. Assim, caso um novo conceito/informação/idéia a ser aprendido carregue consigo uma nova ferramenta de mediação (como uma operação matemática inédita, por exemplo), para que ele possa se relacionar de forma não-arbitrária com algo que o aluno já saiba, é imprescindível que esteja dentro da ZDP deste estudante. Isso acontece porque, para ser capaz de entender a idéia, o aluno deve internalizar a ferramenta de mediação adequada ao trato com ela. Com isso, estar na zona de desenvolvimento proximal do indivíduo é condição *sine qua non* para que haja aprendizagem significativa do conteúdo, porquanto seja somente quando se encontra nesta região que uma nova ferramenta de mediação seja passível de ser internalizada. Mas esta condição não é suficiente. De fato, mesmo que se tenha a possibilidade real de aprender algo significativamente (a ferramenta de mediação

estar na ZDP do sujeito), pode ser que a aprendizagem seja mecânica. Isso aconteceria caso não fossem estabelecidas relações não-arbitrárias e substantivas do novo conteúdo com idéias/conceitos previamente existentes na estrutura cognitiva do aprendiz (que pode estar relacionado com aspectos internos do estudante ou com a estruturação do curso/material, como será visto mais à frente).

Por outro lado, se o novo conteúdo tem agregado a si um instrumento de mediação que o estudante não detém, e que, naquele momento, está acima do seu plano de desenvolvimento potencial (acima de sua ZDP), não importa o quanto de esforço empreguem neste estudo professor e aluno, que a ferramenta de medição não será internalizada nem, tampouco, este conteúdo será aprendido significativamente.

Se, por fim, o novo conteúdo estiver abaixo do plano de desenvolvimento real (portanto, abaixo da ZDP) do aluno, então o novo aprendizado não agregará nenhuma nova capacidade mental a ele, o que é o caso típico da aprendizagem significativa por subordinação derivativa, como será visto mais à frente.

3.3.1.3 *Aprendizagem por descoberta e por recepção*

Segundo a teoria ausubeliana a aprendizagem pode se processar tanto por descoberta quanto por recepção:

- *Descoberta:* o aluno deve aprender sozinho, deve descobrir algum princípio, relação, lei... como pode acontecer na solução de um problema.
- *Recepção:* recebe-se a informação pronta (como em uma aula expositiva) e o trabalho do aluno consiste em atuar ativamente sobre esse material, a fim de relacioná-lo a idéias relevantes disponíveis em sua estrutura cognitiva, ou seja, reconstruí-lo internamente.

Ausubel, contrariamente aos que advogavam a aprendizagem por descoberta como sendo a ideal, não só propõe o inverso para o contexto da sala de aula, como alerta para o fato de que ambas –aprendizagem por recepção e por descoberta– podem ser mecânicas. Isso aconteceria, por exemplo, caso as relações entre as idéias pré-existentes na estrutura cognitiva e esta nova que se está tentando aprender não possuíssem relações lógicas e

claras para o aluno. Como, no entanto, não nos é possível, em termos de tempo e da quantidade de conhecimento científico de que dispomos, “reinventar a roda”, Ausubel opta pela aprendizagem por descoberta, tutorada e facilitada, o que lhe permite cobrir mais assunto, e sem perda alguma com relação à aprendizagem por descoberta ideal, desde que sejam satisfeitas algumas condições que explicaremos mais a frente.

3.3.1.4 *Formas de aprendizagem significativa*

Uma vez existente um conjunto de idéias na estrutura cognitiva do sujeito, com as quais novas idéias podem se articular de maneira não-arbitrária e substantiva, este relacionamento pode acontecer de três formas diferentes: por *subordinação* (ou *subsunção*), por *superordenação* ou de forma *combinatória*. (É importante reforçar que a aprendizagem significativa acontecerá somente quando algum tipo de relação puder ser construída entre a nova idéia que se deseja ensinar e uma ou várias idéias que já se saiba.)

Subordinação

Acontece quando a nova idéia é um exemplo, uma especificação de algo que já se sabe. Esta relação pode acontecer segundo duas formas:

- *Derivativa*: o que se aprende é mais um exemplo daquilo que já se sabe, não trazendo qualquer alteração para a idéia mais geral à qual está relacionado. Assim, constitui-se exemplo deste tipo de aprendizagem a constatação que um dado sistema mecânico real é conservativo, associando-se ao conceito universal da conservação de energia um exemplo específico.
- *Correlativa*: a nova idéia que se aprende é um exemplo que alarga o sentido/significado de algo mais amplo que já se sabe. Assim, se à idéia que se tem de triângulo equilátero como sendo aquele em que os três lados têm o mesmo tamanho, acrescentar-se a idéia de que além dos lados, os ângulos também são iguais, haverá um alargamento do sentido de triângulo equilátero que, antes deste aprendizado, não existia.

Na subordinação, a relação hierárquica que se estabelece entre o que se aprende e o que já se sabe é do seguinte tipo:

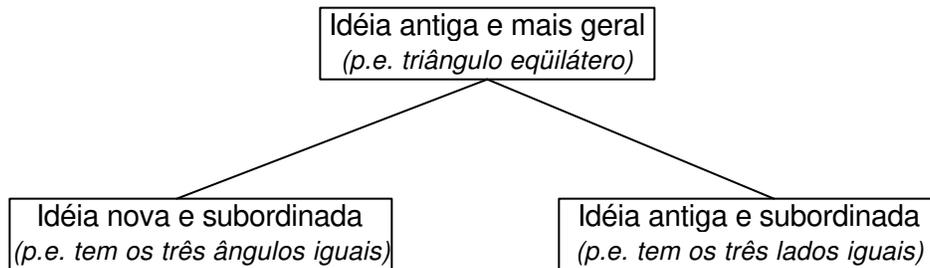


Figura 3.2: Aprendizagem por subordinação.

Superordenação

Ocorre quando a nova idéia que se aprende é mais geral do que uma ou um conjunto de idéias que já se sabe. Neste caso, a relação hierárquica que se estabelece é da seguinte forma:

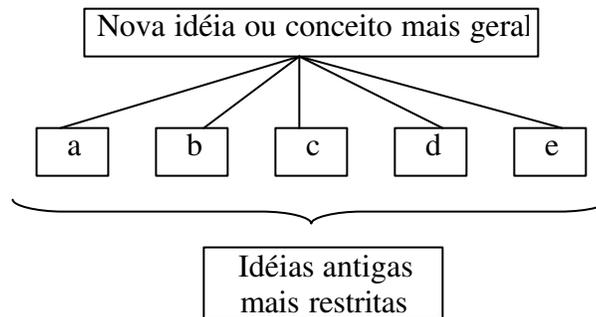


Figura 3.3: Aprendizagem por superordenação.

Um exemplo deste tipo de aprendizagem pode ser o caso onde, indutivamente, a partir de vários sistemas mecânicos reais, percebe-se que em todos eles a energia se conserva, e que isso pode ser generalizado para todos os sistemas. Ou seja, a conservação da energia passa a ser um conceito mais amplo ao qual se relacionam todos os sistemas reais.

Segundo Ausubel, é mais fácil para o ser humano aprender por subordinação do que por superordenação. E isso será uma constante preocupação dele que, repetidas vezes,

proporá o trabalho escolar sempre a partir dos conceitos mais amplos (ditos mais *inclusivos*) em direção às especificações, às particularidades, aos conceitos mais restritos.

Aprendizagem combinatória

Este tipo de aprendizagem acontece quando a nova idéia não está hierarquicamente acima nem abaixo da idéia já existente na estrutura cognitiva à qual ela se relacionou de forma não-arbitrária e lógica. Ou seja, esta nova idéia não é exemplo nem generalização daquilo que se usou como âncora para ela na estrutura cognitiva do indivíduo. Esta âncora, no entanto, é necessária para que se possa estabelecer uma aprendizagem de fato significativa.

Um exemplo deste tipo de aprendizagem é o caso da metáfora que se faz de um sistema elétrico com um hidráulico. Neste caso, usam-se conceitos já dominados pelo indivíduo com relação aos sistemas de águas, para ensinar conceitos novos e que guardam alguma relação com os antigos que serviram como âncora. Mas os sistemas elétricos não são uma generalização nem um exemplo de sistemas hidráulicos, e vice-versa. No entanto, fica muito mais fácil para a maioria dos alunos começar a lidar com os novos conceitos da eletricidade a partir de conceitos com os quais já estão acostumados, relativos à hidráulica. Como será visto mais à frente, é imprescindível que, nestes casos, as semelhanças e diferenças entre a idéia nova e a antiga que lhe serviu como âncora sejam progressivamente explicitadas, a fim de que o sujeito não misture, confunda ou reduza os conceitos relativos de uma idéia aos da outra.

3.3.2 Fatores internos para a aprendizagem significativa

Até o presente momento, consideramos, na explicação dos conceitos básicos da teoria de Ausubel, que as idéias que possam servir como âncora para idéias novas já estejam presentes na estrutura cognitiva do sujeito. No entanto, não se teceram quaisquer considerações sobre a possibilidade de inexistência destas âncoras, ou sobre sua clareza e firmeza; como também não se discutiu nada sobre a disposição do indivíduo em aprender significativamente, e a influência desta disposição no processo de aprendizagem. Como estes fatores são relativos a cada indivíduo particularmente, convencionou-se chamá-los de

fatores internos. Além disso, segundo propõe a teoria, eles podem ser divididos em duas classes: *fatores cognitivos* e *fatores afetivo-sociais*.

3.3.2.1 *Fatores cognitivos*

Para a teoria ausubeliana existem três fatores relativos à estrutura cognitiva do indivíduo e que devem ser considerados no processo ensino-aprendizagem:

1. A existência de idéia(s) âncora(s) à(s) qual(is) pode se conectar, por subordinação, superordenação ou de forma combinatória, uma nova idéia que se deseja ensinar.
2. A extensão em que a tarefa que se deseja assimilar é discriminável das idéias que lhe servirão de âncora. Ou seja, pode acontecer, como no caso da metáfora hidráulica para a aprendizagem de eletricidade, de as idéias que se usam como base a partir das quais as novas idéias serão internalizadas, e estas novas idéias, serem muito próximas para o aprendiz, de modo que ele pode misturá-las, confundi-las ou reduzir uma à outra. Assim sendo, não só a maneira de o professor apresentar esta comparação, como a forma com que o aluno estabelece internamente estas relações são importantes para o aprendizado consistente do novo conteúdo.
3. A clareza e a firmeza das idéias que servirão como âncoras determinam o nível e a estabilidade do aprendizado da nova idéia. Caso aquilo que se utilizou como âncora não seja suficientemente sólido para o aluno, pode acontecer que âncora e ancorado se percam ou não se discriminem de forma adequada, o que geraria problemas semelhantes ao descrito acima: mistura, confusão ou redução de uma idéia à outra.

3.3.2.2 *Fatores afetivo-sociais*

Dentro desta categoria existem várias aspectos que foram identificados por Ausubel e seus colaboradores (Faria, 1989). No entanto, para efeito deste trabalho, será tomado aquele que nos parece o mais pertinente: *disposição do aluno para aprendizagem significativa*.

Segundo a teoria ausubeliana, a aprendizagem é significativa quando se estabelece uma ligação não-arbitrária e substantiva entre uma nova idéia e uma idéia de esteio ou âncora. Esta relação pode ser potencializada e explicitada quando da preparação do material instrucional e/ou quando da apresentação da aula. No entanto, internalizar estas relações

exige do aluno vontade de fazê-lo, visto que este é um processo ativo, em que ele próprio vai reconstruindo as pontes entre as diversas idéias e conceitos relacionados. Assim, mesmo que o material ou a aula seja potencialmente significativo para o estudante, ele pode optar por simplesmente decorá-lo, o que caracterizaria um aprendizado mecânico.

Vários fatores podem levar o estudante a este tipo de postura, desde o fato de estar acostumado com aulas e avaliações que exigem respostas idênticas a um gabarito pouco flexível e alheio às suas características individuais (como maturidade matemática e estilo de redação), até o fato de não ter tempo, estímulo, material adequado ou simplesmente vontade de aprender. Neste sentido, a postura dialógica é fundamental para que o professor possa ter mais acesso ao aluno e, se for o caso, conseguir trabalhar com ele este problema que, aliás, pode ser somente a “ponta de um iceberg”.

3.3.3 Fatores externos para aprendizagem significativa

Nesta classe se enquadram os fatores sobre os quais os professores têm acesso e podem manipular livremente de modo a propiciar as melhores condições possíveis para que os alunos possam aprender significativamente. São denominados fatores externos, porque estão relacionados a condições exteriores ao aluno (aula, material instrucional...) que caracterizam o ambiente escolar/acadêmico, no qual ele está inserido.

Diz-se que a aula e o material instrucional de apoio (livros, transparências, figuras...) são potencialmente significativos, quando, satisfeitas as condições internas (existência de idéias de esteio firmes e de vontade de aprender), este material possibilita a aprendizagem significativa do aluno. Para tal, condição indispensável a ser obedecida é que as novas idéias sejam propostas de maneira não-arbitrária, fazendo-se referência lógica e clara com idéias âncoras já presentes na estrutura cognitiva do estudante.

No processo de elaboração deste material, Ausubel propõe algumas considerações que, se forem seguidas, podem, segundo ele, *facilitar* a aprendizagem significativa destes conteúdos pelos alunos.

3.3.4 Facilitação pedagógica

A facilitação pedagógica consiste na manipulação da estrutura cognitiva do aluno de modo a favorecer um aprendizado significativo. Além de potencializar a aprendizagem significativa, ela também deverá considerar o que se convencionou chamar *obliteração*.

De acordo com Ausubel, existe uma tendência reducionista da estrutura cognitiva humana, de modo que, com o tempo, as idéias mais específicas vão sendo progressivamente assimiladas pelas mais gerais às quais estão ligadas, e vão sendo gradativamente esquecidas. Como afirma Aragão (1976, p 34), *este processo de redução da memória a um único conceito –que é capaz de refletir a experiência cumulativa anterior– desprovido dos significados menos estáveis assimilados é, para Ausubel, mais funcional na aprendizagem futura*. Mas se é mais funcional por um lado, pode trazer o perigo de perda de informações por outro...

Quando ocorre a ligação entre uma idéia nova e outra já existente na estrutura cognitiva do indivíduo, o processo que se dá é uma interação e não uma associação. Isto acontece porque tanto a idéia nova, quanto aquela que lhe serviu como âncora, modificam-se em função desta ligação. Deste modo, caso a subordinação de um conceito a outro tenha sido feita “corretamente”, mesmo que este novo alargue o sentido do antigo, a obliteração dele em prol do mais abrangente não significará necessariamente perda de informação, porquanto o mais amplo tenha sido modificado pela mais específico.

O problema da obliteração surge quando ela significa perda de informação. Isso pode acontecer em dois casos:

- quando a idéia de esteio e aquela que nela se ligou não foram diferenciadas adequadamente, de modo que ambas parecem ser a mesma coisa (o que na verdade é só aparência), tornando a menos inclusiva desnecessária, fazendo com que ela seja obliterada.
- quando o novo conteúdo se liga a idéias pouco estáveis da estrutura cognitiva do indivíduo. Neste caso, ou a idéia de esteio se reduzirá àquela que se lhe ancorou, ou não conseguirá ser suficientemente modificada a fim de englobar a essência dela, de modo que a obliteração da nova idéia (mais específica) concorrerá para a perda de algumas informações que não foram assimiladas.

O processo de ensino-aprendizagem deve, portanto, trabalhar no sentido de evitar que este tipo de coisa aconteça.

No caso da aprendizagem arbitrária, mecânica, o inexorável esquecimento será ainda mais rápido do que no caso onde se estabelece algum tipo de ligação com alguma idéia que o indivíduo já possua, como atesta a experiência daqueles que já decoraram conceitos, idéias e exercícios para a solução de uma prova, mas que, passado pouco tempo de sua realização, já não são lembrados mais. Isto acontece porque esta nova informação, por não se ligar a nada existente na estrutura cognitiva da pessoa, torna-se totalmente desnecessária para ela, sendo, portanto, esquecida.

Por conta de tudo o que se expôs até aqui, percebe-se que deve haver considerações e técnicas que facilitem/potencializem o aprendizado, de modo que:

- Não se sobrecarregue o aluno com informações excessivamente detalhadas e pormenorizadas, que pouco (ou em nada) contribuem para a promoção da aprendizagem significativa da essência do conteúdo que se deseja “ensinar”.
- “Guiem” a elaboração, a sequenciação, o relacionamento e a ordem de apresentação dos diversos materiais e da aula expositiva.
- Permitam avaliar a melhor estratégia pedagógica a se adotar em função daquilo que o aluno já sabe (as idéias âncoras que possui, e o respeito à sua ZDP) e daquilo que ele conseguiu reter de um determinado conteúdo.
- Orientem na proposta de ensino de um novo material, preocupando-se em formar idéias de esteio firmes e amplas, de modo a poder ancorar aquilo que se deseja ensinar, sem que ocorram perdas oriundas, dentre outros fatores, de fenômenos como a obliteração.

Estas considerações, que dizem respeito à manipulação da estrutura cognitiva do aluno e à adoção de técnicas que facilitem a assimilação de novos significados por ele, são denominadas genericamente de *facilitação pedagógica* e serão apresentadas, respectivamente, nos seguintes itens:

- Fatores substantivos na facilitação pedagógica.
- Princípios programáticos para a sequenciação do conteúdo de ensino.
- Avaliação.
- Organizadores prévios.

3.3.4.1 *Fatores Substantivos na facilitação pedagógica*

Estes fatores estão relacionados com a seleção dos aspectos relevantes do conteúdo a ser trabalhado com os alunos. Neste sentido, como afirma Johnson (*apud* Faria, 1989, p 26), *os itens específicos de um currículo são selecionados na medida que são fundamentais e críticos para a disciplina, explicam bem a sua estrutura e se mostram capazes de suscitar processos de pensamento e modos de investigação que lhes são próprios*. Neste sentido, é muito válido o alerta de Moreira & Masini (1982, p 42): *é importante selecionar as idéias básicas para não sobrecarregar o aluno de informações desnecessárias, dificultando a aquisição de uma estrutura cognitiva adequada*. Ao mesmo tempo, em conformidade com as idéias propostas no capítulo anterior, esta seleção deve acontecer de tal modo a permitir o trabalho e o desenvolvimento dos diversos conteúdos, não apresentando somente os “resultados desejados”.

Além disso, conforme se mencionou anteriormente, Ausubel acredita que a aprendizagem por subordinação seja mais fácil para o ser humano do que a por superordenação. Em outras palavras, ele acredita que os conceitos e idéias devem ser sempre estudados a partir dos mais gerais para os mais específicos. Por conseguinte, o que se propõe é que se trabalhem primeiramente os conceitos ditos mais inclusivos, ou seja, os conceitos mais amplos aos quais os conceitos mais restritos, quando forem trabalhados, poderão se ligar de maneira subordinada.

Neste sentido, quando da seleção dos aspectos mais relevantes de um determinado conteúdo, devem ser privilegiados os conceitos/idéias mais gerais, que poderão servir como âncoras para futuras aprendizagens. Se for feito de outra forma, optando-se por conceitos mais específicos, pode acontecer que eles não sejam potencialmente significativos para os alunos, uma vez que estariam faltando idéias de esteio mais relevantes, que estão justamente associadas com os conceitos mais amplos/ inclusivos.

3.3.4.2 *Princípios programáticos para a sequenciação do conteúdo de ensino*

Uma vez selecionados os conceitos mais importantes a serem trabalhados no curso, cabe determinar a maneira e a seqüência em que este estudo se dará. Ausubel propõe dois

princípios que podem nortear este trabalho: *diferenciação progressiva e reconciliação integrativa*.

Diferenciação Progressiva

Este princípio consiste na formalização daquilo que já citamos algumas vezes: para Ausubel, as idéias e os conceitos devem ser preferencialmente trabalhados em uma ordem crescente de especificidade, dos mais gerais, para os mais específicos. Nesta justificativa ele utiliza dois motivos:

1. É mais fácil para o ser humano *compreender os aspectos diferenciados de um todo* [mais inclusivo] *previamente aprendido, (...) do que formular o todo mais inclusivo a partir das suas partes diferenciadas previamente aprendidas* (Ausubel *apud* Faria, 1989, p 28). Ou seja, generalizar a partir de conceitos mais específicos é mais difícil do que aprender conceitos particulares a partir de um mais geral.
2. Este tipo de hierarquia é a que acontece na mente de cada pessoa: as idéias mais gerais/inclusivas ocupam o topo da estrutura cognitiva, e têm subordinadas a si idéias progressivamente mais específicas/menos inclusivas.

Abaixo segue um exemplo de como Ausubel acredita estar organizada a estrutura cognitiva humana.

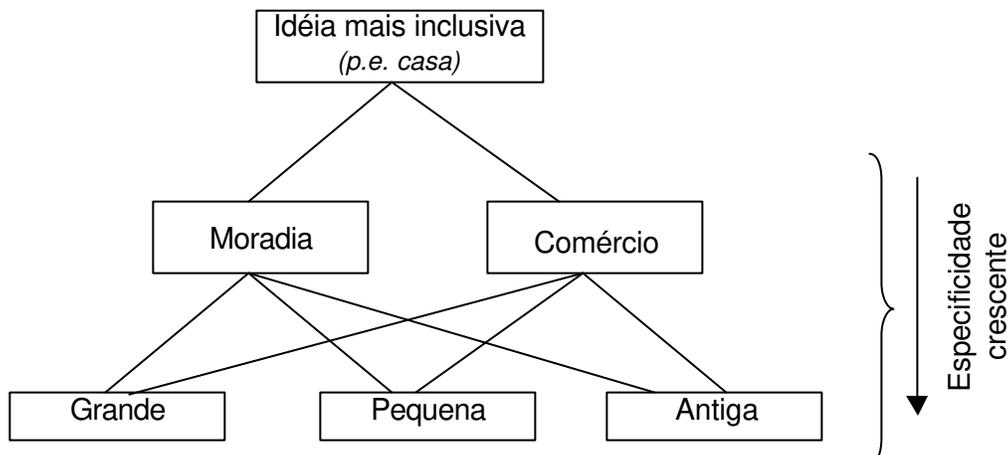


Figura 3.4: Exemplo da organização da estrutura cognitiva segundo Ausubel.

Reconciliação Integrativa

Neste caso, a preocupação de Ausubel diz respeito à forma com que se relacionam as idéias a serem apresentadas para o aluno, e como estas serão relacionadas por ele na sua estrutura cognitiva. O foco da sua atenção está na possibilidade de que eventuais semelhanças, diferenças e contradições não sejam devidamente trabalhadas ou elucidadas, de modo que o estudante pode deixar de fazer algumas conexões interessantes, fazê-las erroneamente ou perdê-las com o tempo. Assim, como define Faria (1989, p 30), *a reconciliação integrativa consiste, basicamente, no delineamento explícito das relações entre idéias, de assinalar semelhanças e diferenças relevantes entre as mesmas, e de reconciliar inconsistências reais ou aparentes.*

No trabalho pedagógico a reconciliação integrativa deve acontecer em dois contextos: na preparação do material instrucional, e no relacionamento das idéias nele contidas com a estrutura cognitiva do aluno.

Na preparação e no uso do material instrucional, alguns cuidados devem ser tomados, como, por exemplo:

1. Evitar que o uso de palavras distintas para representar conceitos equivalentes gerem confusão no aluno, motivando-o a aprender de forma mecânica.
2. Na apresentação dos vários tópicos constitutivos de um mesmo material, deve-se explicitar eventuais relações existentes entre eles, visto que parte da aprendizagem só será de fato conseguida caso estas relações sejam percebidas.
3. Evidenciar as diferenças existentes entre conceitos aparentemente semelhantes, a fim de que eles não sejam retidos como se fossem idênticos.

Já no que diz respeito ao relacionamento das novas idéias apresentadas e aquelas já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, alguns cuidados seriam:

1. Evidenciar eventuais diferenças entre as idéias já estabelecidas e aquelas que se estão aprendendo, a fim de que, caso haja alguma analogia entre elas, isso não leve os alunos a reduzirem uma à outra ou a confundirem ambas.

2. Esclarecer eventuais contradições (aparentes ou reais) entre os conceitos que estão sendo aprendidos e aqueles que já se sabe. Caso isso não seja feito, pode acontecer de o aluno recusar o novo aprendizado, ou de retê-lo como algo isolado do anterior.

A reconciliação integrativa assume, portanto, um papel duplo no contexto da aprendizagem significativa: por um lado, deve evidenciar as possíveis relações existentes entre as diversas idéias que estão sendo trabalhadas (dentro de um material, ou entre estas e as que o aluno já possui), de modo a facilitar e a catalisar a criação destas ligações na estrutura cognitiva do aprendiz. Por outro lado, ela deve ajudar o aluno a perceber as diferenças e particularidades, bem como elucidar eventuais contradições existentes entre os diversos conceitos em questão. Isso é imprescindível para que não haja obliteração com perda de informação, quando se reduziriam conceitos que possuem algo em comum, mas que apresentam bastantes diferenças entre si, a uma mesma coisa, ou quando não se faria uma ligação “correta” por causa de uma contradição (real ou aparente).

3.3.4.3 *A Avaliação*

Segundo Ausubel (*apud* Faria, 1989, pp 47-48), *em geral, a função da avaliação é a de determinar o grau em que os objetivos educacionais relevantes (...) estão sendo alcançados*. Desta forma, uma vez determinados os pontos mais relevantes da disciplina, e que serão trabalhados com os alunos, a avaliação assumiria o caráter de verificar se sua internalização se deu a contento.

Na teoria ausubeliana, a avaliação pode assumir as seguintes potencialidades:

1. Avaliar os principais objetivos buscados para esta aprendizagem. Para tal, os mesmos devem ser formulados de maneira clara e apresentados previamente para os alunos, de modo que isso, por si só, já facilitaria a aprendizagem significativa pelo aluno, que se concentraria no estudo dos pontos principais da disciplina, ao invés de perder muito tempo com pontos secundários e menos importantes.
2. Experiência útil de aprendizagem para os alunos, uma vez que os obriga a revisar, consolidar, esclarecer e integrar os diversos assuntos tratados.
3. Pode oferecer ao professor informações a respeito da eficácia dos materiais e dos métodos que ele utiliza, bem como indícios sobre as possíveis causas para eventual mau

desempenho de algum/ns aluno(s). Neste caso, este mau desempenho poderia estar relacionado com falta de interesse ou esforço dos mesmos, e/ou com problemas relativos aos materiais e técnicas instrucionais –como a própria avaliação– utilizados.

Além disso, a avaliação pode ser oportunidade de aprendizado, não somente pela necessidade de revisão de todo o conteúdo trabalhado no curso para a sua realização, mas fazendo deste momento mais um instrumento pedagógico, onde o aluno pode consultar o professor e aprender na hora. Um alargamento ainda maior deste conceito, e que foi utilizado no contexto de uma das disciplinas do estudo de caso (próximo capítulo), é o de permitir a re-correção da prova, de modo que, além de poder aprender na hora de sua realização, o aluno teria uma terceira oportunidade de entender o conteúdo que se trabalhou, depois do exame.

Para se conseguir uma avaliação que meça e potencialize os aspectos significativos do conteúdo que foi e que será ensinado aos alunos, Ausubel propõe alguns procedimentos práticos, dentre os quais destacamos um:

- Propor a solução de problemas (novos), em contexto diferente daquele originalmente aprendido, e com enunciado inédito para os alunos. Com isso, estar-se-ia testando a “substantividade” do aprendizado, que só acontece na aprendizagem significativa, aquela idealmente buscada no contexto acadêmico.

3.3.4.4 *Organizadores Prévios*

Feitas a seleção, a sequenciação e a preparação dos conteúdos mais pertinentes do curso, e avaliando-se a posse, clareza e estabilidade das necessárias idéias de esteio para se trabalhar significativamente este novo material com os alunos, Ausubel propõe uma fase seguinte, que seria a da preparação dos organizadores prévios, em função destes fatores. Segundo Faria (1989, pp 33-34), *organizadores prévios são materiais introdutórios destinados a facilitar a aprendizagem de tópicos específicos ou conjunto de idéias consistentemente relacionadas entre si.*

A finalidade de um organizador prévio é prover idéias de esteio, ou evidenciá-las na estrutura cognitiva do aluno, de modo a potencializar ao estudante uma aprendizagem significativa. Portanto, ele não deve ser confundido com introdução ou resumo, uma vez que sua função não é (somente) fornecer uma visão geral sobre o que se vai estudar, ou apontar os pontos principais do conteúdo em questão. A função do organizador prévio é potencializar a criação de relações não-arbitrárias e substantivas entre os novos conceitos e as idéias que lhes servirão de âncora na estrutura cognitiva do aluno, através da “inserção” ou da explicitação destas idéias.

É neste sentido que Moreira & Masini (1982, pp 12-13) afirmam: *a vantagem [do organizador prévio] é permitir ao aluno o aproveitamento das características de um subsunçor, ou seja:*

- a) identificar o conteúdo relevante na estrutura cognitiva e explicar a relevância deste conteúdo para a aprendizagem do novo material;*
- b) dar uma visão geral do material em um nível mais alto de abstração, salientando as relações importantes;*
- c) prover elementos organizacionais inclusivos, que levem em consideração mais eficientemente e ponham em melhor destaque o conteúdo específico do novo material.*

Um exemplo de um organizador prévio foi o utilizado na primeira aula de EE088 (Transmissão de Dados)⁶, quando foi apresentado um sistema de comunicação simplificado, contendo todos os principais conceitos e idéias que seriam trabalhados no curso. Este sistema foi apresentado esquematicamente em um diagrama de blocos, onde se evidenciavam as relações entre as suas diversas partes. Como este era um curso avançado na área de Telecomunicações, nesta primeira aula, que contou também com uma simulação computacional do sistema proposto, foram evidenciadas algumas relações entre aquilo que seria trabalhado no curso, e o que os alunos já sabiam das disciplinas introdutórias desta área. Além disso, em diversas outras ocasiões durante o semestre, este mesmo esquema foi

⁶ Este estudo será melhor explicado mais a frente.

utilizado como organizador prévio, desta vez de capítulos e não da disciplina inteira, e também para chamar a atenção de outras relações existentes, servindo também como potencializador da reconciliação integrativa entre vários pontos trabalhados.

Ausubel distingue dois tipos de organizadores possíveis: *expositivo* e *comparativo*.

- O *expositivo* surge quando as novas idéias e conceitos a serem aprendidos não possuem as necessárias idéias mais inclusivas na estrutura cognitiva do aluno. Em outras palavras, quando o aluno não possui familiaridade com o assunto, deve-se recorrer a este organizador, que funcionaria, então, como ponte cognitiva entre aquilo que o estudante já sabe e aquilo que se deseja que ele aprenda. Um exemplo deste tipo de organizador, seria o que foi utilizado na disciplina EE088. No caso deste organizador, as novas idéias e conceitos que serão ensinados no curso devem estar subordinados às – serem mais específicos do que – idéias que lhes servirão de ponte com a estrutura cognitiva do aprendiz.
- O *comparativo* deve ser utilizado em situações em que já existam idéias às quais se possam ancorar os novos conceitos (e idéias) a serem trabalhados no curso. Neste caso, o novo conteúdo seria primeiramente trabalhado a partir das semelhanças e diferenças existentes entre ele e aquilo que já é sabido. Um exemplo deste tipo de organizador, seria a metáfora do sistema hidráulico no início do estudo de sistemas e circuitos elétricos. No entanto, deve-se tomar bastante cuidado para que as semelhanças e diferenças sejam bem elucidadas a fim de que as idéias (âncora e nova) não se misturem, se confundam ou que uma se reduza à outra, como já foi salientado.

O organizador funciona, então, como algo que contextualizaria o aprendizado de um determinado conteúdo, mostrando formas de ligar estas novas idéias com outras já existentes. Além de servir como “ponte cognitiva”, ele pode ser altamente motivador para os alunos, uma vez que apresenta situações concretas em que este novo conteúdo pode se relacionar com algo constitutivo das realidades específicas deles.

3.3.5 O material instrucional

Com relação ao material que será utilizado como base do curso (normalmente relativo a livros ou apostilas), nem sempre é possível ao próprio professor elaborá-lo. Assim, caso se adotem materiais que não respeitem os princípios estipulados por Ausubel, o professor pode recorrer a guias de estudos, onde seria proposta uma seqüência que melhor satisfizesse ao princípio da diferenciação progressiva. Nestes roteiros podem também ser evidenciadas as relações, por vezes indiretas, existentes entre os diversos conceitos, de modo a potencializar a reconciliação integrativa. A necessária contextualização, a partir de organizadores prévios, também deve ser sempre considerada.

3.3.6 Preparando um curso

A partir da teoria de Ausubel, Faria (1989) propõe uma seqüência de sete etapas na preparação de um curso:

1. Seleção dos resultados de aprendizagem:

Nesta primeira fase, sugere-se que, em função da ementa recomendada para o curso, sejam selecionados os resultados de aprendizagem pretendidos para a disciplina a ser ministrada. Nesta seleção, devem ser privilegiados os itens curriculares relacionados aos conceitos mais inclusivos, ou seja, aqueles aos quais serão ligados mais conceitos importantes da disciplina e do curso que o aluno está fazendo. Além disso, devem ser selecionados também os conceitos sucessivamente mais específicos, relacionados aos mais amplos já escolhidos, até um dado nível de profundidade que seja adequado aos alunos aos quais esta disciplina estará direcionada.

Esta etapa está relacionada com os fatores substantivos da facilitação pedagógica.

2. Sequenciação do conteúdo curricular:

Uma vez selecionados (1^a. etapa), os itens curriculares devem ser seqüenciados, de modo que os mais inclusivos sejam trabalhados antes dos mais específicos, para quem servirão de esteio. Além disso, dentro de um mesmo item curricular, estes princípios da diferenciação progressiva também devem ser respeitados, de modo a se conseguir potencializar uma aprendizagem significativa.

3. Reconciliação integrativa:

Consiste na aplicação deste princípio, já explicado anteriormente, ao material e à aula que serão preparados. E isso não somente com relação aos conceitos que serão trabalhados no curso, como na reconciliação integrativa entre eles e aqueles que os alunos já dominam, de modo a se esclarecerem as semelhanças e diferenças existentes, e a se trabalharem eventuais contradições (reais ou aparentes).

4. Verificação dos pré-requisitos:

Uma vez determinados, seqüenciados e estruturados os itens curriculares que se julgaram mais importantes, cabe determinar quais serão os pré-requisitos necessários que os alunos devem respeitar a fim de poderem de fato efetuar uma aprendizagem significativa deste novo material. Caso o professor tenha dúvidas sobre o domínio destes conceitos por parte dos alunos, pode ser bastante útil a aplicação de um pré-teste. Assim, verificando-se que boa parte dos alunos não atende aos pré-requisitos necessários para realizar este curso, poderá ser conveniente tornar estes pré-requisitos objetivos instrucionais, integrando-as à parte preliminar do curso.

Caso o curso seja montado segundo o esquema ausubeliano, pretende-se que as unidades anteriores provejam os requisitos necessários para a aprendizagem significativa das subseqüentes. Desta forma, as avaliações podem controlar a progressão dos alunos de uma unidade para a outra. No entanto, caso sejam necessários conceitos/idéias que não foram trabalhados nos tópicos anteriores, mas que se julga que já foram aprendidos pelos estudantes em alguma disciplina passada, esta avaliação sobre a retenção de um conteúdo estudado no curso não substitui o pré-teste explicado acima, mesmo porque ele deve ser anterior ao início curso propriamente dito.

5. Avaliação da aprendizagem:

Uma vez determinados os objetivos gerais do curso e os itens curriculares mais importantes, a avaliação só faz sentido se focalizar estes pontos, e se o fizer privilegiando a aprendizagem substantiva, não a literal. Por isso, propõem-se, na montagem de uma avaliação: a inclusão de solução de problemas; a avaliação de um

aprendizado (mais recente) que requeira o conhecimento de um material mais antigo; a inclusão de itens relativos a unidades estudadas a mais longo prazo.

6. Organizadores prévios:

Os organizadores prévios devem ser montados em função dos pré-requisitos que se julgaram necessários e da sequenciação do curso, de modo a proverem os meios necessários a fim de que os novos conceitos a serem trabalhados nos diversos itens curriculares possam se relacionar de forma não-arbitrária e substantiva com conceitos previamente existentes na estrutura cognitiva do aluno. Para tal, como se explicou, pode-se valer de um organizador comparativo ou de um expositivo, sendo que, para cada unidade, a primeira tarefa do professor nesta sexta etapa é distinção entre qual dos dois tipos utilizar.

7. Estratégia e recursos instrucionais para a promoção de aprendizagem significativa:

Estão relacionadas com estratégias relativas ao uso de materiais instrucionais com guias de estudo e a apresentação de aulas expositivas. No primeiro caso, se o próprio professor elaborar o material, deve fazê-lo a partir dos princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa. Mas se o professor utilizar materiais já prontos, elaborados por outras pessoas, como livros texto, pode ser útil a preparação de um guia de estudo, onde se tente respeitar estes dois princípios fundamentais na teoria de Ausubel.

3.3.7 *Resumindo*

Acreditamos que a breve explanação que se fez com relação à teoria de aprendizagem de David Ausubel tenha sido suficientemente clara para o fim que buscamos com o seu uso no contexto deste trabalho. Como, no entanto, foram envolvidos diversos conceitos, relações e princípios que podem ser novos para o leitor, pensamos em prover um mapa conceitual da teoria⁷, explicitando (e explicando) as diversas relações que julgamos

⁷ Os mapas conceituais também são uma contribuição de Ausubel. Segundo Moreira & Masini (1982, p 45), *num sentido amplo, mapas conceituais são apenas diagramas indicando relações entre conceitos (...). Mais especificamente, no entanto, eles podem ser vistos como diagramas hierárquicos que procuram refletir a*

essenciais para o seu bom entendimento, mas respeitando um compromisso entre completude e clareza do mesmo.

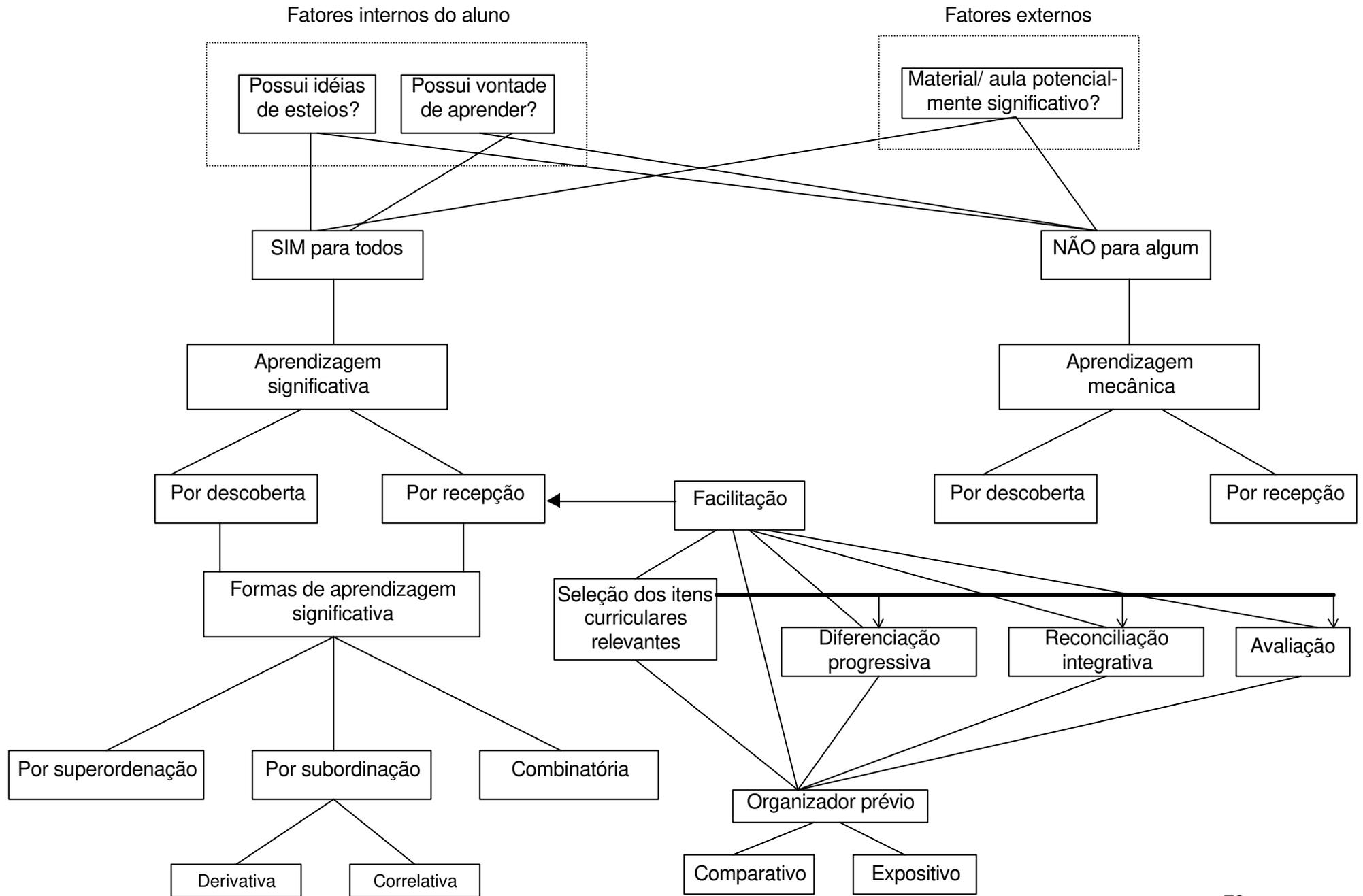
Analisando o mapa conceitual e explicitando/ explicando suas relações, temos:

O processo de aprendizagem, segundo Ausubel definiu, seria a incorporação de novos significados à estrutura cognitiva do indivíduo, que é constituída pelas idéias, conceitos e pelas relações entre eles. Nesta internalização de idéias e conceitos novos, pode acontecer uma de duas coisas: o aluno aprender *significativamente* ou de forma *mecânica*. Para que o aluno aprenda significativamente, é preciso que ele possua vontade de aprender e tenha idéias de esteio na sua estrutura cognitiva, às quais as novas idéias poderiam ser ligadas de forma não-arbitrária e substantiva. Estes seriam os *fatores internos* (ao indivíduo). Mas para que isso possa acontecer no contexto escolar, é preciso que o material seja potencialmente significativo, de modo que o aluno possa estabelecer estas ligações com as suas idéias de esteio. Estes seriam os *fatores externos*.

Ambas, aprendizagem significativa ou mecânica, podem acontecer tanto quando o material é aprendido *por recepção* (aula expositiva) quanto *por descoberta* (solução de um problema “sem assistência”, indução,...). No entanto, será somente o aprendizado significativo que potencializará o uso daquilo que foi aprendido de forma diferente daquela que se aprendeu (é substantivo). Além disso, o aprendizado mecânico, tende a ser esquecido em muito menos tempo do que o significativo, visto que, em se relacionado de forma arbitrária, ele não representa um significado novo para o aprendiz, mas uma informação desnecessária, que rapidamente é obliterada pela estrutura cognitiva.

Na aprendizagem significativa, é necessariamente estabelecida uma relação entre o novo conteúdo e aquele que já se sabia. A isso Ausubel denomina de *formas de aprendizagem significativa*, sendo definidas três categorias possíveis:

organização conceitual de uma disciplina ou parte de uma disciplina. Por motivo de concisão, preferimos, neste trabalho, não nos aprofundar neste assunto. Mais informações a ser respeito podem ser encontradas em Moreira & Masini (1982) e Faria (1989).



- **Subordinação:** quando o novo conteúdo é uma especificação, uma particularidade, de algo mais geral que já se sabe. Neste caso, aquilo que vai ser aprendido pode ser um mero exemplo que em nada alarga o entendimento daquilo que lhe serviu como âncora, constituindo, então, em subordinação **derivativa**. Quando, no entanto, aquilo que se aprende é um exemplo que alarga o seu subsunçor, a aprendizagem é dita subordinada **correlativa**. Nos dois casos de subordinação, o novo conteúdo é hierarquicamente inferior àquilo que lhe serviu de esteio.
- **Superordenação:** ocorre quando o que se aprende é mais geral do que as idéias que lhe serviram como âncora, de modo que na hierarquia da estrutura cognitiva, estará posicionado acima destas idéias/ conceitos.
- **Combinatória:** acontece quando o novo conteúdo não é mais específico nem mais amplo do que aquilo que lhe serviu de esteio. Neste caso, as idéias guardam entre si um mesmo nível hierárquico, não estando nenhuma subordinada à outra.

Ausubel não se preocupa com a aprendizagem significativa por descoberta, dando ênfase muito grande na por recepção, uma vez que considera esta mais aplicável ao contexto da educação formal, onde o conteúdo a ser trabalhado é suficientemente longo a ponto de inviabilizar a aprendizagem por descoberta. Neste caso, ele propõe alguns princípios e métodos que podem **facilitar** a aprendizagem por recepção:

- **Seleção dos itens curriculares relevantes:** corresponde à escolha dos itens curriculares mais inclusivos e importantes para o bom entendimento do conteúdo que se deseja ensinar. Esta escolha deve ser feita em função daquilo que o aluno deve aprender da disciplina e em função do contexto específico que se tem (tipo e formação dos alunos).
- **Diferenciação progressiva:** equivale ao princípio segundo o qual os conteúdos devem ser apresentados, sempre, a partir dos conceitos/ idéias mais amplos para os mais específicos. Desta forma, uma vez escolhidos os itens curriculares relevantes, deve-se sequenciá-los de modo que os mais gerais sejam trabalhados antes dos mais específicos, aos quais servirão como subsunçores.

- **Reconciliação integrativa:** no processo de montagem da aula e do material instrucional, e no trabalho de “ensiná-los” para os alunos, é preciso que se tenha o cuidado para se efetuarem todas as relações necessárias entre as idéias que se deseja que os alunos aprendam, e entre elas e as idéias que eles já possuem. Neste sentido, deve-se evidenciar semelhanças e diferenças entre conceitos e idéias, bem como ajudar os alunos na solução/ entendimento de eventuais contradições (reais ou aparentes).
- **Avaliação:** assume dois papéis na facilitação pedagógica: avaliar se os alunos possuem os pré-requisitos necessários para a aprendizagem significativa de um novo conteúdo; e avaliar se um novo conteúdo ensinado durante o curso foi internalizado adequadamente. Além disso, pode ajudar o professor no entendimento de eventuais insucessos de seus alunos, bem como pode servir de guia/ motivação para o estudo dos estudantes. Um alargamento deste conceito seria utilizar este instrumento como momento de aprendizado durante o exame (auxílio do professor; trabalho na ZDP do aluno) e posterior a ele (re-correção).
- **Organizador prévio:** é um material introdutório que: serve como ponte cognitiva entre aquilo que já se sabe e algo novo, que se deseja ensinar, mas com o qual não se tem familiaridade (organizador *explicativo*); ou que vai se utilizar de idéias já existentes na estrutura cognitiva do aluno, de modo que o novo conteúdo é inicialmente trabalhado a partir das diferenças e semelhanças que possui com relação àquilo que já se sabe (organizador *comparativo*). Em ambos os casos, o organizador serve para que se possam estabelecer de maneira significativa, na estrutura cognitiva do aluno, as idéias mais gerais relativas ao conteúdo que se deseja ensinar, a partir das quais as mais específicas serão trabalhadas, segundo os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa.

A teoria de Ausubel oferece-nos, então, “técnicas” para melhor preparar, sequenciar e conduzir o curso, do ponto de vista do conteúdo que deverá ser trabalhado. A ênfase é na internalização “adequada” deste conteúdo e na maior longevidade possível dele. No panorama mais global do presente trabalho, estas idéias e recomendações estão mais relacionadas com a formação técnica do estudante, aquela que se associa mais comumente à universidade. Não obstante a isso, boa parte desta metodologia só pode ser adequadamente

aplicada se houver abertura entre professor e alunos, e comprometimento de ambos com o processo pedagógico –valores humanistas que defendemos. Além disso, em uma proposta de formação holística, como a que propomos, trabalhar significativamente a inter-relação das diversas áreas da vida e do conhecimento exige a construção de ligações entre as novas idéias e aquelas que os alunos já detêm. Assim, intentar uma educação integral sem atentar para estas considerações pode ser totalmente ineficaz, da mesma forma que a aplicação das propostas de Ausubel sem se considerarem diversos dos valores humanistas que defendemos concorrerá para um resultado pedagógico aquém do que pode ser alcançado.

3.4 GRUPOS EDUCACIONAIS COLABORATIVOS

Segundo Johnson & Johnson (1996, p 1018), *cooperação é trabalhar junto para realizar objetivos compartilhados. Nas atividades cooperativas, as pessoas procuram resultados que são bons para elas mesmas e para todos os membros do grupo. Aprendizagem cooperativa é o uso instrucional de pequenos grupos, de modo que os alunos trabalham juntos para maximizar o seu próprio aprendizado e o dos outros. Em situações de aprendizagem cooperativa, existe uma interdependência positiva entre a realização dos objetivos dos estudantes; os alunos percebem que atingirão os seus objetivos de aprendizagem se e somente se os outros estudantes no grupo alcançarem os seus.*

De imediato percebemos o uso de dois termos distintos (*colaboração e cooperação*) para uma mesma coisa. Existe uma grande discussão, bem longe de uma conclusão razoável, acerca de qual deles seria o mais adequado. Só para se ter uma idéia, consideremos três definições apresentadas por Dário et al. (2001): *segundo Ferreira, colaboração significa trabalho em comum com uma ou mais pessoas. Cooperação [significa] auxílio, contribuição; para Kaye, colaborar (co-labore) significa trabalhar junto, que implica no conceito de objetivos compartilhados e uma intenção explícita de somar algo – criar alguma coisa nova ou diferente através da Colaboração –, contrapondo a uma simples troca de informação ou passar instruções; por fim, para Barros, colaboração está relacionada com contribuição. Cooperação, além de atingir o significado de Colaboração, envolve o trabalho em conjunto visando alcançar um objetivo comum.*

Depreende-se portanto destas três interpretações, que não se tem, nos dias de hoje, uma definição clara sobre qual dos termos seria o mais apropriado. Como esta discussão está fora do escopo deste trabalho, ambos os termos serão considerados indistintamente, significando, grosso modo, trabalho realizado em grupo, onde o objetivo de cada membro não é apenas aprender, mas assegurar que todos os demais também aprendam.

Tendo clara a definição de grupo colaborativo, é natural surgir a pergunta: qual a sua importância no mundo de hoje, e qual a sua aplicação em educação? A última parte desta pergunta deve ser respondida ao longo desta seção; com relação à primeira, pode-se afirmar que *a solução completa da maioria dos problemas [do mundo de hoje] vai requerer o conhecimento detido por um certo número de pessoas, todas as quais inicialmente possuem diferentes pedaços necessários para chegar à solução [final]* (Bellamy *et al*, 1994, p 6). Esta afirmação se baseia no fato de que, atualmente, não se tem mais, como poderia ocorrer no passado, uma pessoa que detenha todo o conhecimento humano, ou mesmo todo o saber de determinada área do conhecimento. Aliado a isso, os problemas com que o homem se depara neste novo século são bem mais complexos e abrangentes do que os de outrora, o que o obriga (ou deveria obrigá-lo) a ter uma abordagem interdisciplinar, levando-o a considerar fatores e indícios oriundos de diversos pontos de vista e abordagens do problema em questão.

Associada à questão da complexidade e profundidade dos problemas a serem resolvidos, uma outra consideração, de forte apelo comercial, é que em trabalhos em grupos colaborativos, diferentemente daquele em que cada especialista desenvolve, sozinho e separadamente, as diversas partes do problema, o tempo para o desenvolvimento de um projeto é significativamente reduzido (Shirland & Manock, 2000).

Neste trabalho, não focalizaremos a questão do uso de grupos colaborativos em empresas. No entanto, ademais os vários benefícios que esta abordagem pode apresentar no contexto educacional, os indivíduos que serão formados nas diversas escolas, deverão ser capacitados a trabalhar em um mercado profissional, onde o trabalho em grupos tende a ser progressivamente privilegiado. Assim, trabalhar com grupos acadêmicos colaborativos pode constituir também uma formação necessária para futura inserção profissional. No entanto, esta pressão por formação de profissionais que se adequem ao perfil das empresas pode levar a distorções na estrutura pedagógica das escolas, o que deve ser

escrupulosamente evitado. Além disso, como enfatiza Paulo Freire (Freire, 1999), não se deve formar um indivíduo para a adequação ao que a sociedade espera, mas, sobretudo, para repensar esta sociedade e seus valores, buscando libertar-se de tudo o que lhe aprisiona na sua busca por “ser mais”. Também, em referência ao pensamento de Josef Pieper, o papel da escola é a busca filosófica, ou seja, honesta e o mais livre possível, pela verdade, para o quê, prender-se a modelos socialmente impostos pode ser um grande prejuízo. Retomaremos estes pontos, no entanto, no decorrer deste capítulo.

Posto isso, da importância, utilidade, potencialidade de benefícios e também de prejuízos do grupo colaborativo, cabe, agora, introduzir as componentes teóricas que explicam e justificam este tipo de trabalho.

3.4.1 *Fundamentação Teórica*

Como afirmam Vygotsky e seus seguidores, o processo de aprendizagem é marcadamente social. Desta forma, o trabalho em grupos pode ajudar no processo de internalização de instrumentos mediadores, sejam eles relativos às regras de convívio e trabalho coletivo (ao qual todos nós, membros de uma sociedade, estamos sujeitos e "obrigados"), ou relativos à internalização de ferramentas intelectuais necessárias para lidar adequadamente com um determinado construto teórico –matemático, de história, de biologia...

Além disso, em um grupo colaborativo o nível de entendimento/conhecimento das pessoas sobre o conteúdo que elas estão estudando é normalmente mais próximo do que entre elas e o professor. Desta forma, na explicação mútua sobre algo, é potencialmente fácil que um aluno consiga trabalhar dentro da ZDP de outro, ajudando-o a aprender o conteúdo desejado. Ao mesmo tempo, em um grupo existem, normalmente, mais do que duas pessoas, de modo que podem existir explicações distintas para uma mesma coisa, de tal sorte que a probabilidade de uma delas se ajustar à ZDP de alguém é maior do que quando se tem uma única pessoa (o professor) a explicar algo para vários alunos ao mesmo tempo.

É neste sentido que Vygotsky (2000, p 168) afirma: *muitos educadores não reconhecem esse processo social, essas maneiras pelas quais um aprendiz experiente pode dividir seu conhecimento com um aprendiz menos avançado, não-reconhecimento esse que limita o desenvolvimento intelectual de muitos estudantes; suas capacidades são vistas*

como biologicamente determinadas, não como socialmente facilitadas. Ou seja, o que o psicólogo russo afirma vai exatamente na direção daquilo que o grupo de trabalho colaborativo pode potencializar: interação entre estudantes mais e menos experientes, como fonte de desenvolvimento e aprendizado para ambos (os ganhos potenciais para o aluno mais experiente serão vistos mais à frente).

Um outro ponto a ser considerado é que, em um grupo bem estruturado, a contradição (cf. seção 2.3.4.1, p 26) é algo que deve ser bastante comum, pois quando cada membro expõe a sua forma de entender e resolver determinado problema ou ponto específico, as demais pessoas podem não entender a explicação, ou podem dar-se conta de que existem interpretações distintas da que ela deu, e que conduzem a uma mesma explicação ou a um outro entendimento. Isso tem um reflexo duplo nos participantes, ambos potencialmente positivos: por um lado eles precisam certificar-se do que fizeram, o que os deveria levar a um processo de reflexão sobre as suas considerações e sobre o esquema de ação que adotaram. Por outro lado, pode surgir uma contradição interna, motivada pela abordagem adotada pelo outro membro, que o levou, de forma coerente e lógica, a uma solução ou entendimento diferente do seu; ou o levou, por um caminho diferente, a uma mesma solução ou entendimento.

Além da internalização, da contradição e da reconciliação integrativa (originada pela necessidade de verbalizar a sua própria solução, ou por causa de alguma contradição com outro membro do grupo), o trabalho em grupo pode potencializar a aprendizagem por causa de outros fatores. Como Ausubel afirma, para que haja aprendizagem significativa é preciso, dentre outras coisas, que os alunos estejam motivados e tenham a intenção de aprender significativamente o que está sendo ensinado. Neste sentido, como afirma Tinzmann *et al.* (1990), *quando os estudantes percebem que as suas experiências e seus conhecimentos são valorizados, eles ficam motivados a ouvir e a aprender de forma diferente, e eles ficam mais propensos a fazer importantes conexões entre o seu próprio aprendizado e o da "escola".* Esta valorização, a rigor, pode acontecer tanto em metodologias que empregam como as que não empregam trabalhos em grupos. No entanto, no trabalho coletivo, há muito mais oportunidades de os alunos contribuírem com aquilo que sabem e com as suas especificidades, sobretudo se se considerarem as limitações de tempo e a quantidade (por vezes excessiva) de alunos em uma classe tradicional.

Corroborando o que se afirmou acerca dos potenciais benefícios do trabalho em grupos colaborativos para o desenvolvimento individual, Johnson & Johnson (1996, p 1040) afirmam: *a aprendizagem cooperativa gera um sentimento de pertença; a oportunidade de explicar e resumir o que está sendo aprendido; modelos sociais; respeito e aprovação de esforços para realizar o trabalho; encorajamento de idéias/modos de pensar divergentes; e o retorno interpessoal sobre a aprendizagem acadêmica.* Tudo isso sustenta e promove alguns dos pontos mais importantes relativos à formação humanista que buscamos, seja na consideração da sua natureza social, seja no sentido da internalização e sedimentação daquilo que se deseja ensinar (comprometimento com o outro, diálogo e busca filosófica pela verdade).

Para finalizar esta seção, referindo-se ao mesmo trabalho de Johnson & Johnson (1996, p 1020), pode-se afirmar que além das linhas teóricas que utilizamos nesta seção, ao menos três outras podem ser úteis no entendimento e na pesquisa em trabalho colaborativo: comportamentalismo, construtivismo (de Piaget) e a teoria da interdependência social. Como esta abordagem foge do escopo deste trabalho, encaminhamos o leitor mais interessado à referência supracitada.

3.4.2 Tipos de grupos colaborativos

Pode-se definir três tipos de grupos diferentes (Johnson & Johnson, 1996; Smith, s.d.; Felder & Brent, 1994): de base, informal e formal, sendo que este último se divide em pseudo-grupo, tradicional, cooperativo e cooperativo de alto desempenho. Esquemáticamente, tem-se:

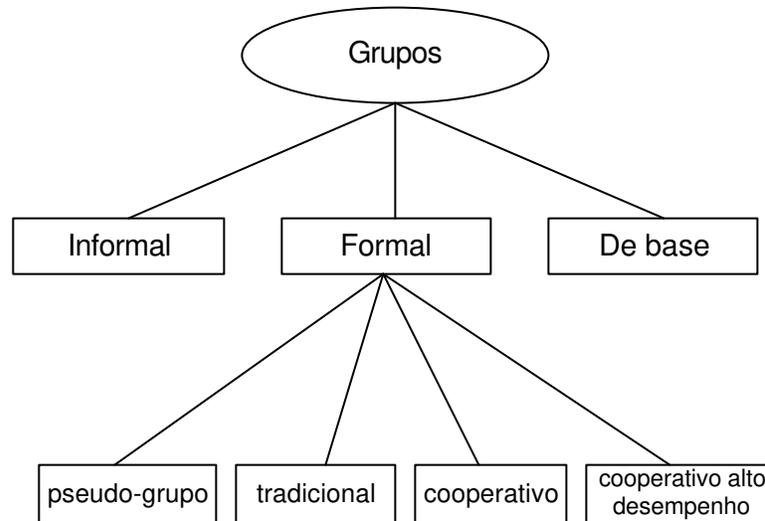


Figura 3.5: Tipos de grupos colaborativos.

O *grupo de base* é um tipo de grupo que não tem associado a si a resolução de uma tarefa, ou o desenvolvimento de um projeto de fim de curso. Estes grupos são de longa duração (durante todos os anos do curso, ou tão longo quanto possível), e têm como finalidade reunir pessoas que se responsabilizem por ajudar os seus pares, por incentivá-los quando eles estiverem desanimados, por lhes passar a aula quando eles faltarem, etc. A proposta que se faz é que eles sejam amigos e que se ajudem mutuamente no sentido de superar qualquer tipo de dificuldade. Por fugir totalmente do escopo deste trabalho, este tipo de grupo não será mais tratado.

Os *grupos informais* são utilizados durante as aulas, e duram o período do exercício requerido, ou o tempo da aula inteira. Eles são utilizados para prender a atenção do aluno naquilo que está sendo ensinado pelo professor, e também para facilitar a aprendizagem do conteúdo, sem que *a informação passe das notas do professor para as notas do aluno, sem passar pela cabeça de nenhum dos dois* (Smith, s.d.). Estes grupos não são necessariamente fixos, podendo ser modificados a cada aula ou a cada exercício. Alguns tipos de exercícios que podem ser realizados neste esquema, e que foram propostos por Felder & Brent (1994), são: relembrar a aula anterior; preparação para a aula que começa a ser ministrada; resposta a questões durante as aulas; solução de problemas; explicação de material escrito; pensamento analítico, "estimativo" e crítico; elaboração, pelos alunos, de perguntas e resumos.

A proposta é que sejam montados grupos pequenos, que podem mudar de exercício para exercício, e que não sejam propostos exercícios longos. Esta estratégia, segundo Felder & Brent (1994), referenciando um estudo de Hartley e Davies¹, eleva a retenção e o entendimento dos assuntos discutidos em sala. Neste estudo, para se ter uma idéia, atesta-se que, ao final de uma aula tradicional de 50 minutos de duração, os alunos, em média, retêm 70% do que foi apresentado nos primeiros 10 minutos, e apenas 20% do que foi apresentado nos 10 finais. Estes índices seriam substancialmente melhorados com a inclusão dos exercícios, mas não são apresentados números para esta pretensa melhora.

Os *grupos formais* seriam os equivalentes, e bem mais complexos, dos informais, para atividade fora da sala de aula. Em função do tipo de trabalho e relacionamento que se estabelece entre os seus membros, os grupos formais podem ser divididos em quatro categorias:

- Pseudogrupo: este tipo surge quando são montados grupos de alunos dentro de uma metodologia competitiva, ou seja, apesar de os estudantes trabalharem juntos, ao final do curso eles serão avaliados comparativamente, de modo que uma porcentagem deles receberá conceito 'A', outra, 'B', e assim por diante². Por conta disso, apesar de estarem juntos, eles, na prática, acabam competindo uns com os outros, o que desvirtua completamente o trabalho colaborativo. Nestes grupos, os alunos ao invés de se ajudarem tentam, na verdade, prejudicar os seus pares. Por isso, não há acréscimo nenhum com este tipo de trabalho e, na verdade, os alunos aprenderiam muito mais se estudassem/ trabalhassem sozinhos.
- Grupos de aulas tradicionais: seria o uso de trabalho em grupo em uma metodologia marcadamente individualista, onde pouco ou nenhum valor é dado ao trabalho em grupo. Com isso, caso não se tenha uma equipe em que de fato todos estejam comprometidos com o aprendizado dos outros, o que acaba acontecendo é que uns

¹ Hartley, J. and I. K. Davies, "Note-taking: A critical review," *Programmed Learning and Educational Technology*, 15, 207-224 (1978).

² Segundo o modelo utilizado em boa parte das instituições de ensino norte-americanas, as notas são conferidas comparativamente, de modo que não recebem 'A' todos os alunos que conseguiram atingir um desempenho maior ou igual a um dado parâmetro, mas os x% melhores da turma. A este modelo, os autores, como os norte-americanos Johnson & Johnson, denominam de competitivo (pois os alunos competem para conseguir os melhores conceitos), normalizado ou *bell shaping* (em alusão à curva gaussiana que é utilizada como gabarito para a distribuição das notas).

fazem todo o trabalho, enquanto os outros fazem pouco ou nada. Por não existir nenhum tipo de "recompensa" que estimule o trabalho colaborativo, visto que as avaliações são individuais, e por não existir uma mentalidade/ filosofia que promova este tipo de trabalho a despeito de recompensas (o que nos parece ser o ideal utópico do trabalho colaborativo), o grupo acaba ficando muito aquém de onde poderia chegar. Apesar disso, normalmente o resultado final do trabalho em grupo acaba sendo melhor do que se tivesse sido feito por apenas uma pessoa, mas isso nem sempre se dá com igual participação de todos os membros.

- Grupos de aprendizagem colaborativa: *os alunos são designados para trabalhar juntos e, dada a complexidade da tarefa e a necessidade de perspectivas diversas, eles são ajudados a fazê-lo. Eles sabem que o sucesso deles depende do esforço de todos os membros do grupo.* (Smith, s.d)
- Grupos de aprendizagem colaborativa de alto desempenho: satisfazem as mesmas condições dos grupos de aprendizagem colaborativa, mas conseguem atingir um tal grau de afinidade entre seus membros, que os resultados do trabalho ficam muito acima do esperado. Segundo Smith, este tipo de grupo é muito raro e a maioria dos grupos colaborativos jamais atingirão este nível.

Como se percebe, então, nem todo grupo de alunos é um grupo colaborativo, de modo que o seu uso pedagógico não será conseguido meramente colocando alguns alunos para estudarem juntos. Isso pode acontecer porque apesar do trabalho coletivo, a filosofia reinante no ambiente acadêmico pode ser contrária à requerida para o trabalho colaborativo de fato, minando qualquer tipo de atividade de qualidade neste sentido. No entanto, isso também pode acontecer mesmo que se tente adotar uma filosofia que incentive a colaboração entre os alunos. O que ocorre é que, na maioria das vezes, os alunos e/ou o professor não estão acostumados com o trabalho colaborativo, uma vez que foram formados em uma escola e uma sociedade individualista e/ou competitiva. Por conta disso, é necessário, para que os grupos possam de fato trabalhar colaborativamente, que se ensinem/fomentem habilidades, tanto dos alunos quanto dos professores, para lidar/desenvolver um trabalho colaborativo de qualidade.

Com relação aos grupos informais, não se tem muito mais a acrescentar além daquilo que já foi apresentado: eles são muito úteis para facilitar a aprendizagem e a retenção do que é ensinado em sala de aula do tipo expositiva. O momento de utilizá-los, o tipo de trabalho a ser pedido, o tempo oferecido para a realização do mesmo e a formação dos grupos são variáveis que dependem muito do tipo de conteúdo que está sendo ministrado, do tipo de alunos com que se está lidando, e da sensibilidade do professor. Se a postura adotada pelo professor for a de montar grupos informais efêmeros, que não duram mais do que uma aula, as preocupações apresentadas são quase que as únicas com que ele terá que lidar. Neste caso, pela escassez de dados na literatura consultada, e por este tipo de grupo não constituir um foco central do presente trabalho, não mais o discutiremos. Caso, no entanto, sejam utilizados os grupos formais de trabalho fora da sala de aula como base para a solução deste tipo de exercícios, as considerações diferentes das que já foram citadas neste parágrafo serão as mesmas dos grupos formais, que serão tratadas nas próximas seções.

3.4.3 *Características necessárias para o trabalho colaborativo*

O objetivo deste item é, uma vez explicitadas as principais características básicas relativas ao trabalho em grupos colaborativos, discutir as habilidades e os comportamentos necessárias para as personagens deste processo -professores e alunos-, a fim de que ele possa funcionar. Por conta disso, iniciaremos apontando os pontos principais do trabalho em equipe, onde estarão explicitados diversos comportamentos e posturas necessários para alunos e professores de um ambiente colaborativo. Daí, seguiremos para uma maior detalhamento das necessidades específicas de cada participante do processo.

3.4.3.1 *Características dos grupos colaborativos*

Segundo Johnson et al. (*apud* Felder & Bret, 1994), para que haja aprendizagem cooperativa é preciso:

- *Interdependência positiva: os membros do grupo são obrigados a contar uns com os outros para atingir o objetivo. Se algum membro do grupo falhar em fazer a sua parte, todos sofrem conseqüências.*
- *Responsabilidade individual: todos os estudantes de um grupo são responsáveis por fazer a sua parte do trabalho e por dominar todo o material a ser aprendido.*

- *Interação face-a-face: apesar de parte do trabalho poder ser dividido e realizado individualmente, parte deverá ser feita de forma interativa, com os membros do grupo: provendo retornos recíprocos; questionando as conclusões e o raciocínio uns dos outros; e, talvez o mais importante, ensinando-se e incentivando-se mutuamente.*
- *Uso apropriado de habilidades colaborativas: os estudantes são encorajados e ajudados a desenvolver e praticar as habilidades de confiança mútua, liderança, tomada de decisão, comunicação e como lidar com conflitos.*
- *Andamento do grupo: os membros determinam os objetivos do grupo; verificam periodicamente o que eles estão fazendo bem como um grupo; e identificam mudanças que eles devem fazer para funcionar melhor no futuro.*

Grosso modo, a proposta que se faz é que os grupos sejam espaços de trabalho responsável e auto-reflexivo, onde pessoas maduras se relacionam da forma mais honesta possível, incentivadas e auxiliadas pelos seus pares no grupo, e pelo professor. Como todas as pessoas são diferentes entre si, mesmo que todos se esforcem para atingir os objetivos coletivos determinados conjuntamente para o bem de todos, pode haver alguns desajustes entre os membros, ou com relação à proposta de trabalho que inicialmente se determinou. Isso também é fortemente influenciado pelo tipo de trabalho a ser desenvolvido e pela experiência pessoal e coletiva dos membros e do grupo como um todo. Por conta disso, as equipes devem ser dinâmicas, auto-avaliando-se continuamente (mesmo processo que deve ser feito por cada membro individualmente), de modo a ir, progressivamente, melhorando a forma de trabalhar, facilitando a aprendizagem de cada um, e equilibrando os diversos esforços envolvidos. E para que este processo todo possa ser alavancado, é imprescindível que haja confiança entre os membros do grupo, e que eles interajam a fim de solucionar eventuais problemas. Além disso a interação entre os pares é importante para que possa acontecer aquilo que, academicamente, tem se apontado como dos maiores benefícios deste tipo de metodologia: os alunos se ajudem, ensinem-se e incentivem-se mutuamente.

Além disso, como propõe Dário et al. (2001), a aprendizagem colaborativa deve abordar:

- *Conhecimento compartilhado: a valorização do conhecimento prévio, das experiências pessoais, línguas, estratégias e culturas que os alunos e os professores trazem para a situação de aprendizagem.*
- *Autoridade compartilhada entre professores e alunos.*
- *Aprendizagem mediada pelos autores e por ações que se constroem nesses espaços (professores como mediadores).*
- *Valorização das diversidades e das diferenças (gênero, etnia, classe social, estilos e ritmos de aprendizagem, histórias pessoais e trajetórias sociais).*

O trabalho em grupos colaborativos rompe com aquela proposta centrada no professor, onde ele é tido como o centro do saber, de onde emana o conhecimento que deve ser absorvido e guardado pelos alunos. Na filosofia que está por trás da proposta colaborativa, o conhecimento é visto como algo que deve ser construído pelos alunos, através de uma internalização significativa, ou seja, através de uma aprendizagem que tenha a ver com os conhecimentos prévios do aluno (aprendizagem significativa), e que leve em consideração a sua história de vida, a sua cultura... ou seja, a sua bagagem de ferramentas de mediação, que lhe permitirá de fato interagir com aquilo que está sendo apresentado, e internalizá-lo a contento.

Por causa disso, o conhecimento prévio de cada aluno deve ser valorizado, bem como a sua história de vida, de modo que em cada equipe, a forma de os membros trabalharem e interagirem entre si deve refletir o contexto particular formado pela união das várias experiências pessoais (únicas) de cada um deles. Por conta disso, em virtude da valorização das particularidades de cada um, a autoridade deve ser partilhada entre professores e alunos, de modo que os primeiros devem ater-se aos objetivos “macro” do trabalho, delegando aos alunos a responsabilidade de se organizarem a fim de atingir o objetivo proposto. Neste processo de guiar os grupos em seus trabalhos, o professor assume o papel de mediador, daquele que deve tentar trazer o conteúdo acadêmico o mais próximo possível da realidade de cada grupo específico.

Sintetizando algumas destas idéias em um esquema de funcionamento de um grupo colaborativo, pode-se montar o diagrama apresentado figura 3.6 (baseado em Tijiboy & Moçada, *apud* Dário et al., 2001). Analisando-o, temos que o primeiro passo para a criação

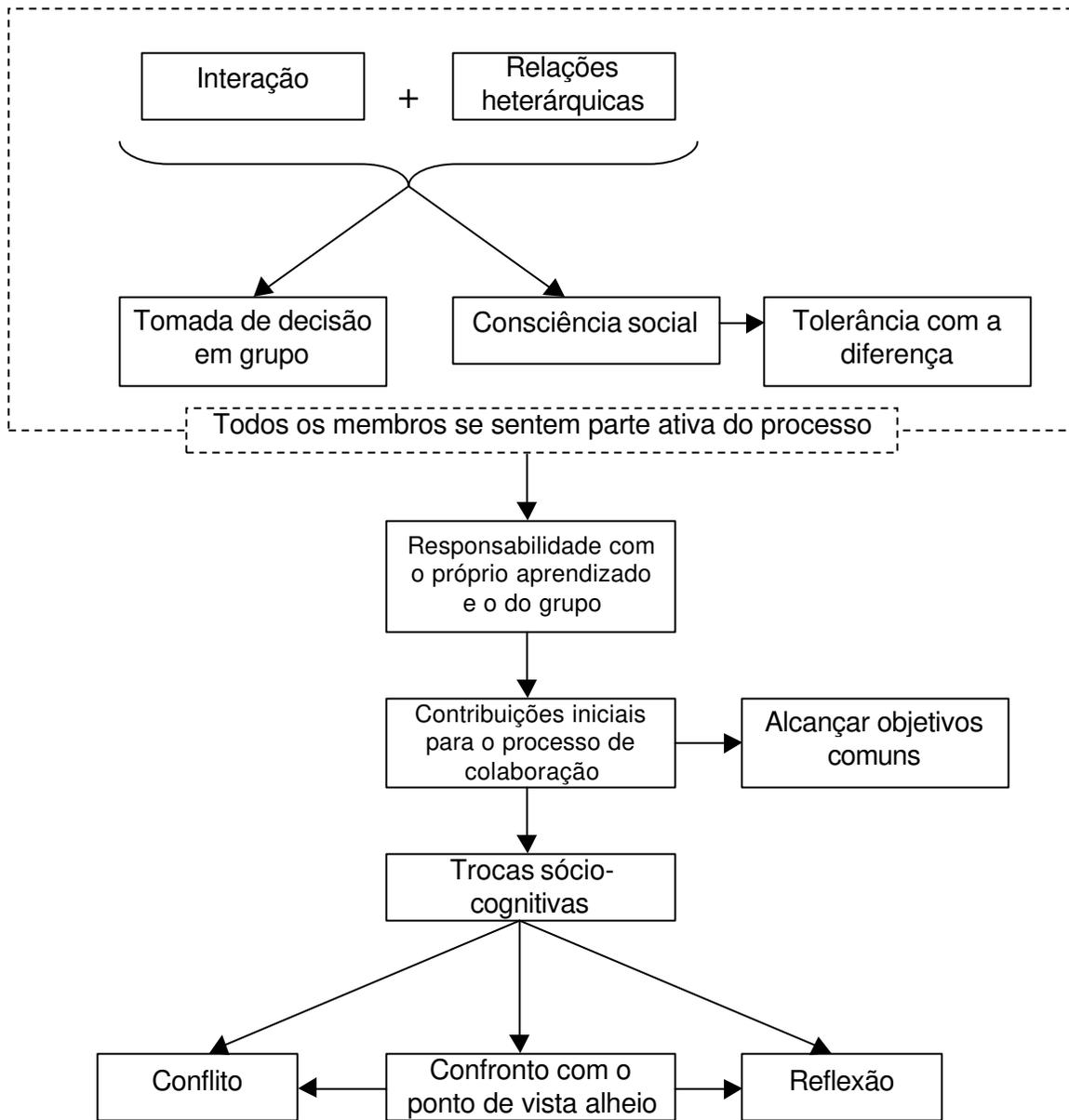


Figura 3.6 - Funcionamento de um grupo colaborativo.

de um grupo colaborativo, é o estabelecimento de um bom processo de interação entre os membros do grupo. Aliando-se a isso a construção de relações heterárquicas, onde todos se vêem como iguais (não há o que manda e os que obedecem), cria-se um ambiente onde as decisões são tomadas conjuntamente, e onde se estabelece um consciência social. Consciência social é aprender a lidar, respeitar e valorizar a diversidade de opiniões, conhecimentos e modos de ser, o que exige a presença/desenvolvimento das “habilidades

colaborativas” de cada pessoa do grupo. Estando este quadro presente de forma “saudável”, cada aluno se sente como parte ativa e imprescindível do processo como um todo. Isso gera o sentimento de responsabilidade com o próprio aprendizado e com o do próximo –a interdependência positiva entre eles: cada um não está no grupo somente para proveito próprio, mas para que todos os outros possam aproveitar o máximo possível. Por conta disso, cada aluno passa a se esforçar em contribuir para que se alcancem os objetivos que o grupo estipulou. A partir destas contribuições, inicia-se o processo de trocas sócio-cognitivas, onde cada um passa a explicar suas considerações e a interagir com os demais, a fim de se chegar à melhor solução possível. Desta interação com os demais membros do grupo, os alunos passam a se deparar com os pontos de vista dos outros, o que pode gerar reflexão (da própria estratégia de solução) e conflitos (quando a estratégia de algum outro aluno é diferente da própria). A solução dos conflitos pode e deve ser facilitada com a ajuda da equipe. A própria existência destes conflitos e da reflexão é indispensável no processo de aprendizagem, como se explicou anteriormente.

Mais uma vez, percebe-se que o mecanismo ideal de funcionamento do trabalho em grupo, quando internalizado, em muito contribui para se desenvolver o engajamento e o comprometimento com a vida social que a todos nos cerca, e está em profunda sintonia com a formação humanista que se advoga: capacita-se o aluno para a busca filosófica pela verdade, ao mesmo tempo em que o forma com estas ferramentas para a sua ação cotidiana e solidária no mundo ao redor.

Postas as características desejáveis do trabalho colaborativo, tanto para os alunos, quanto para os professores, vejamos como isso deve se refletir na postura de cada um deles.

3.4.3.2 *Características desejáveis de um “aluno colaborativo”*

Fazendo-se uma síntese de tudo que se mencionou a respeito das características necessárias/desejáveis de um aluno para que ele possa participar adequadamente de um grupo colaborativo, tem-se a seguinte lista:

- Habilidade de saber se comunicar e fazer-se entender.
- Habilidade de respeitar, ouvir e valorizar o conhecimento, a forma de ser, pensar e agir do próximo.

- Ser confiável e confiar nos outros.
- Ter senso de responsabilidade.
- Não buscar dominar nem se omitir das decisões e do trabalho do grupo.
- Desenvolvido senso crítico e habilidade de auto-reflexão e auto-avaliação.
- Ser comprometido com o próprio aprendizado e com o dos seus parceiros.
- Habilidade para conseguir ajudar/ensinar seus pares.
- Habilidade de dialogar e superar conflitos.

Ou seja, para que o trabalho em grupo seja de fato colaborativo, é imprescindível que haja interação entre os seus membros, e que eles sejam capazes de se fazer entender pelos outros. Para que esta interação não ocorra no sentido de se impor nada, é importante que os alunos consigam aceitar e respeitar as posturas alheias, e sejam capazes de valorizar todas as contribuições, mesmo aquelas que são diferentes ou que vão em oposição à sua. Mas para que isso aconteça, eles devem confiar uns nos outros, e inspirar confiança. Assim, se todos forem responsáveis e participarem ativamente no desenvolvimento das atividades e das estratégias para atingir os objetivos que o grupo determinou, será mais fácil desenvolver o trabalho desejado. Mas neste processo, cada pessoa deve ter capacidade de se auto-avaliar e de avaliar o trabalho do grupo inteiro, de modo a se fazerem as alterações necessárias para que se consiga atingir, de forma mais fácil e/ou efetiva, os objetivos que estão sendo buscados. No desenvolvimento destas atividades, será importante ter-se o compromisso com o aprendizado do outro, bem como com o próprio, e ter-se habilidade para dialogar e superar eventuais conflitos internos. Se tudo isso for conseguido, o grupo trabalhará de forma harmoniosa, de modo que todos aprenderão de maneira satisfatória o que se propunha estudar.

Apesar de muito “bonitas” e potencialmente boas/desejáveis, estas características não se formam de uma hora para outra, e seria muita inocência de um professor colocar alunos juntos em um grupo, e esperar que tudo isso se desenvolvesse naturalmente. É preciso, portanto, que se ensine a trabalhar em equipe, a ser responsável consigo mesmo e com os outros e a se importar verdadeiramente com os demais. Mas este tipo de aprendizado não acontece com o conhecimento do seu conceito, e sim com a busca por viver-se –na prática!– segundo estes valores. Essa prática, para ser verdadeira, não deve ser

somente *incentivada* pelo professor: se ele não *incorporá-la* ao seu modo de agir em sala de aula, todo este trabalho será em vão. Por isso, como será explicado mais à frente, o professor deve assumir uma postura dialógica com a sua turma, como condição *sine qua non* para se conseguir atingir o fim a que se propõe: o trabalho realmente colaborativo.

Contudo, para que não se incorra no erro da imposição de um método alheio aos anseios dos alunos, são necessários alguns ajustes para incorporar o modelo colaborativo à rotina acadêmica, de modo que os alunos precisam ser trabalhados no sentido de conseguir realizar o trabalho que se espera deles da melhor maneira possível. Para tal, o professor deve ter uma dupla preocupação: assumir com os estudantes o mesmo tipo de comportamento que deseja que eles assumam entre si; e trabalhar junto aos grupos no sentido de ajudá-los a incorporar estes novos valores à sua prática acadêmica. Neste sentido, é preciso que se dialogue com os estudantes, de modo a levá-los a entender o porquê da nova postura, e de modo a comprometê-los com ela. Para tal, deve-se, juntamente com eles, e em consenso, determinar um conjunto de regras que eles se propõem a seguir, de forma a realizarem aquilo que *eles perceberam* ser bom, e com o quê decidiram, *conscientemente*, se comprometer. É possível, porém, que neste processo dialógico de construção da metodologia do curso, nem tudo, ou mesmo quase nada, seja “aceito” pelos estudantes. Dentro da proposta que advogamos, esta postura coletiva deles deveria ser respeitada.

Antes de encerrar este item, cabe uma ressalva no que diz respeito ao trabalho individual dentro de uma perspectiva colaborativa: o trabalho em equipe é uma parte do trabalho acadêmico, porém não é a única. De fato, apesar de o processo de aprendizagem poder ser alavancado a partir da interação com pares, o aprendizado é algo individual e ativo, que deve ser buscado por cada pessoa. Não basta participar de um grupo para aprender, deve-se ter a sua parcela de trabalho individual, e mesmo de estudo em separado para conseguir-se internalizar algo. Se é verdade que vivemos em sociedade, também é verdade que boa parte das decisões que devemos tomar, apesar de se dever considerar outras pessoas eventualmente envolvidas, são decisões individuais que muitas vezes sequer temos tempo suficiente para discutir com alguém. Por isso, o trabalho em grupo é algo extremamente interessante, mas em hipótese alguma postula o fim do trabalho individual.

Este, no entanto, na proposta colaborativa, está muitas vezes subordinado ao da equipe, e deve ser executado no sentido de agregar valor ao grupo inteiro.

3.4.3.3 *Características desejáveis de um professor de classe colaborativa*

Segundo Dário et al. (2001), na metodologia colaborativa a postura de um professor deve englobar:

- *Ter clareza da finalidade das aplicações a serem desenvolvidas no trabalho colaborativo.*
- *Identificar expectativas e interesses.*
- *Orientar as discussões dos alunos, visando atingir uma solução compartilhada do problema.*
- *Ser mobilizador, encorajar o diálogo e a participação dos alunos, valorizando as contribuições, questionamentos e dúvidas.*
- *Criar estratégias de desenvolvimento das atividades colaborativas, evitando excessiva participação individual e o isolamento.*

Poderia ser adicionada mais uma que está um pouco diluída em algumas das anteriores, que seria o fato de o professor ser um agente facilitador da formação das “habilidades colaborativas” nos alunos.

Como se adiantou no item anterior, o papel do professor na proposta colaborativa é duplo: fomentar, nos estudantes, o surgimento das características necessárias para eles trabalharem em equipe, ao mesmo tempo em que o próprio professor deve praticar o que propõe. Assim, como em um grupo colaborativo a aprendizagem é compartilhada, a autoridade também deve sê-lo. A proposta é, como afirma Tinzmann et al. (1990), que os professores *convidem os alunos a determinar os seus próprios objetivos no contexto daquilo que está sendo ensinado; provejam opções de atividades e tarefas que considerem diferentes interesses e objetivos dos alunos; e encorajem os estudantes a avaliarem o que eles aprenderam.*

Como se deseja que os alunos aprendam a respeitar a diversidade de opiniões, posturas e contribuições, os professores devem fazer o mesmo, assumindo uma postura

mais aberta frente às perguntas dos alunos, no sentido de valorizá-las, e conduzir o ensino a partir delas. Além disso, incentiva-se o diálogo aberto e a avaliação do desenvolvimento do trabalho. Desta forma, deve-se estar aberto a críticas e a alterações na metodologia de aula, de modo a não só ser coerente com que se está tentando passar, como, sobretudo, a fim de que a aprendizagem possa ser a mais efetiva possível.

No suporte direto ao trabalho dos grupos, é conveniente que o professor trate cada equipe individualmente. Assim, ao mesmo tempo em que se devem construir regras gerais para o desenvolvimento do trabalho juntamente com a classe inteira, não se deve excluir as peculiaridades de cada grupo. Estas devem ser consideradas, e deve-se incentivar que as equipes se articulem no sentido de tentar trabalhá-las, o que pode requerer a atenção do professor, de modo a que elas não contrariem o espírito colaborativo que se deseja criar.

A proposta colaborativa não exclui necessariamente a aula expositiva. Esta, no entanto, não pode delegar aos estudantes uma postura totalmente passiva frente ao que ele está aprendendo. O professor de classe colaborativa não é o “dono do saber”: a aprendizagem é compartilhada, e as experiências e os interesses individuais devem ser valorizados e devem ser a base a partir da qual o trabalho acadêmico deve ser desenvolvido. Por isso, o professor assume, aqui, a postura de um mediador, de alguém que deve tentar trazer para a realidade dos alunos e dos grupos o conteúdo que se deseja ensinar. Segundo Tinzmann et al. (1990), *a mediação bem realizada ajuda os alunos a conectar a nova informação às suas experiências e ao seu aprendizado de outras áreas; ajuda os alunos a saber o que fazer quando eles estão “travados” [em algum problema]; e os ajuda a aprender como aprender. Acima de tudo, o professor como mediador ajusta o nível da informação, e auxilia os alunos de modo a maximizar a habilidade de eles se tornarem responsáveis pelo próprio aprendizado.*

É importante, durante as atividades dos grupos, que o professor circule entre eles, a fim de auxiliá-los em eventuais necessidades, ajudando-os a realizar seus trabalhos da melhor maneira possível.

Por fim, uma última consideração a respeito da postura do professor está relacionada às avaliações. A rigor, a avaliação está englobada nas discussões de metodologia e divisão de autoridade que se analisou anteriormente. No entanto, para a metodologia individualista, da qual a maioria dos alunos e professores brasileiros são

originários, a prova, normalmente escrita, sem consulta e feita na sala de aula, é quase um tabu, algo intocável, e a segurança da avaliação adequada dos alunos³. Estas considerações, entretanto, não são adequadas ao trabalho colaborativo. Além disso, se a proposta é que se trabalhe em equipe, seria no mínimo incoerente que a avaliação se consistisse única ou preponderantemente de avaliações individuais. Por isso, o professor deverá ter muito cuidado quando da proposta da avaliação, de modo a não só levar em consideração aquilo que é melhor para os alunos (e para aquela classe específica com que se está lidando), como também de modo a ser coerente com aquilo que ele deseja formar/desenvolver, ou seja, o trabalho colaborativo.

3.4.4 Formação dos grupos

Por formação dos grupos entende-se a maneira pela qual os alunos serão agrupados em equipes, de modo a poderem trabalhar colaborativamente. Segundo a literatura, existem duas considerações principais acerca desta formação:

- Os grupos podem ser formados naturalmente, delegando aos alunos a tarefa de montarem suas próprias equipes; ou podem ser formados “artificialmente”, quando o próprio professor se encarregaria de montar os grupos.
- Os grupos podem ser homogêneos ou heterogêneos, com relação a diversas características que se deseja enfatizar. Normalmente, no entanto, isso é visto em função da “capacidade intelectual” dos seus participantes.

Apesar de distintas, estas duas considerações são interdependentes, uma vez que o controle sobre a homogeneidade ou não do grupo será conseguido somente se ele for formado artificialmente.

Em termos pedagógicos, por trás desta preocupação a respeito da diferença de níveis entre os alunos, está a constatação de várias pesquisas (Felder & Brent, 1994; Johnson & Johnson, 1996; Tinzmann et al., 1990; Smith, s.d.). Nelas, evidencia-se que, na grande

³ Esta crença é bastante forte mesmo em diversos alunos. Neste sentido, na disciplina de EE500 (estudo de caso a ser analisado no próximo capítulo), quando apresentados a uma forma diferente de avaliação, alguns alunos se sentiram desconfortáveis, ou como se estivessem “trapaceando”.

maioria dos casos, o trabalho em grupos heterogêneos é muito mais proveitoso do que em grupos homogêneos. Nesta situação, *alunos que poderiam ser taxados de fracos em uma metodologia de ensino tradicional aprendem dos “bons alunos”, além disso, algo que precisa ser destacado é que os tão famosos “bons alunos” também têm muito a aprender com os seus pares mais medianos.* (Tinzmann, 1990). O argumento que se usa aqui é que, na interação com os alunos mais fortes, os menos fortes estariam ganhando, uma vez que poderiam ser auxiliados pelos primeiros, seja na elucidação das dúvidas, seja na observação (e internalização) de como estes alunos estudam e lidam com os exercícios. Ou seja, interagir com os pares mais fortes pode assegurar o trabalho dentro da zona de desenvolvimento proximal (ZDP) dos que têm maior dificuldade, propiciando um aprendizado mais efetivo destes. No entanto, este ganho não seria unilateral, visto que, quando os alunos mais fortes têm que ensinar aos seus colegas, eles devem verbalizar o seu raciocínio e buscar formas de apresentá-lo aos seus companheiros. Neste processo, eles possivelmente se defrontarão com inconsistências, contradições e lacunas do seu próprio entendimento, o que os poderá ajudar a compreender melhor aquilo que estão “ensinando”. Além disso, na busca por explicar de formas diferentes, eles podem passar a ver aquele conteúdo de uma forma mais ampla e inclusiva –portanto, mais significativa e longa–, o que também lhes será um grande ganho.

Em oposição aos grupos heterogêneos, tem-se os homogêneos, onde os membros não possuem diferenças muito grandes no seu nível intelectual. Para diversos pesquisadores, os resultados obtidos nestes grupos ficam aquém do obtido nos heterogêneos: *os pontos negativos de grupos formados apenas por estudantes fracos são óbvios. Entretanto, ter somente alunos fortes em um grupo é igualmente indesejável, porque: primeiramente, os grupos fortes têm uma injusta vantagem com relação aos demais grupos; além disso, os seus membros tendem a dividir entre si o trabalho e comunicarem-se apenas esporadicamente, omitindo as interações dinâmicas, responsáveis pela maioria dos benefícios comprovados da aprendizagem cooperativa* (Felder & Brent, 1994).

Com respeito à formação dos grupos, apesar de ser a única em que é possível ter-se um controle mais próximo sobre esta constituição, a montagem artificial, quando o professor escolhe a equipe, é um tanto questionável. Por um lado, os professores, ao

classificarem os alunos em fortes e não fortes, de modo a poderem criar os grupos heterogêneos, já estão criando um desequilíbrio entre as relações internas do grupo: quando se afirma que há alunos fortes (que ensinarão) e alunos fracos (que deverão aprender) em um grupo, mina-se a base para a igualdade nos pesos das opiniões e decisões dos seus membros. Neste caso, como exigir/garantir que a postura/opinião de um aluno “fraco” seja respeitada por um “forte”?

Uma outra consideração diz respeito ao fato de se desprezar a componente afetiva na montagem destes grupos, que certamente estaria presente na montagem natural, onde as pessoas se agrupariam com aquelas que lhes são mais próximas. A aprendizagem como se vê hoje, e como a própria teoria da atividade aponta, não é um mero exercício intelectual, mas todo um complexo processo, onde está envolvida toda a vida do sujeito, desde a sua razão, até a forma com que aprendeu a lidar com as pessoas, e o significado que o aprender (com facilidade ou dificuldade) tem para ele. Na montagem artificial essa componente normalmente acaba sendo desprezada, o que pode comprometer parte do processo de aprendizagem.

Por conta desses argumentos, a proposta que se faz com respeito à formação dos grupos, é que ela seja natural, ou seja, que os próprios alunos escolham os seus pares. Com isso, potencializar-se-ia a presença da componente afetiva, o que já é algo muito importante na criação do senso de responsabilidade dos estudantes pelo aprendizado e desenvolvimento de seus pares, o que constitui em característica fundamental para o aluno participar do trabalho colaborativo adequadamente. Além disso, mesmo que houvesse uma grande heterogeneidade entre os seus membros, eles potencialmente se sentiriam mais à vontade em se expressar, mesmo os mais fracos, e também mais comprometidos com o aprendizado de seus pares. É claro que, com isso, poderiam surgir problemas com grupos com pouca base, que deveriam ser assistidos mais de perto pelo professor. Neste caso, inclusive, poderia ser incentivada uma parceria intergrupos que, conforme o espírito de colaboração reinante na classe como um todo, poderia ser bastante útil para o bom desenvolvimento de todos.

3.4.5 Papéis dos alunos em um grupo colaborativo

Para encerrar as discussões sobre a os tipos, as características e as necessidades relativas à formação, condução e aplicação de grupos de trabalho colaborativo, é preciso

refletir-se um pouco sobre os possíveis papéis a serem desempenhados pelos membros de um tal grupo. É de se esperar que cada participante tenha uma função ativa no processo (ao menos isso é desejável). Mas haveria possibilidade de existir um certo número de funções independentes e que conduzissem a um mesmo aproveitamento/ aprendizado do conteúdo? Existe algum limite para este número de pessoas?

Pelo que se relata em boa parte das publicações sobre grupos colaborativos, o número ideal de participantes de um certo grupo está em torno de três ou quatro pessoas. Neste caso, conforme sugerem Johnson *et al.* (1991) e Heller *et al.* (1992) *apud* Felder & Brent (1994), as possíveis funções de cada um deles seriam:

- Coordenador: organiza a tarefa e a divide em sub-tarefas; distribui responsabilidades e mantém a atenção do grupo no trabalho.
- Verificador: monitora as soluções e o entendimento delas pelos membros do grupo.
- Copiador: Verifica se há consenso sobre uma dada solução e, então, a anota.
- Cético: desenvolve o papel de advogado do diabo, sugere possibilidades alternativas, tenta evitar que o grupo chegue a conclusões precipitadas.

Para um grupo de três pessoas, a última função poderia ser desconsiderada.

Como propõem Felder e Brent, estes papéis podem ser modificados a cada trabalho, de modo que todos os membros do grupo desempenharão todas as funções sugeridas. Mas estas funções são, digamos, burocráticas, e servem para que o grupo tenha um certo controle sobre o seu próprio funcionamento. Além delas, todos os estudantes devem interagir e trocar idéias e sugestões, a fim de que o produto final seja atingido: solução do trabalho e entendimento dele por todos os membros do grupo.

Caso se faça a escolha por grupos maiores, o controle sobre o empenho e o entendimento individual do trabalho coletivo por cada um pode ser de difícil verificação.

Ademais o interesse teórico que estes papéis possam apresentar (e a importância destas divisões em uma dinâmica que busca ensinar o caminho, e não treinar para atingir resultados), aplicá-los na prática da dinâmica dos grupos é algo bastante complicado e, por vezes, pode tomar um tempo relativamente grande do total dele destinado a este tipo de atividade. Em função disso, esta divisão pode eventualmente ser desconsiderada, como foi

o caso das duas disciplinas em que aplicamos esta metodologia (analisadas no próximo capítulo). Isso, no entanto, refletiu mais a falta de tempo do que a ineficácia da proposta. Como consequência, também em virtude da inexperiência de professores e alunos com este método, o resultado obtido ficou aquém do idealmente alcançável.

Um outro ponto que Felder e Brent salientam é que, na solução de exercícios, o ideal é que todos os membros do grupo, antes de se reunirem para discutir coletivamente as soluções, tentem esboçar, individualmente, como isso poderia ser conseguido. Desta forma, todos teriam o seu tempo para entender e tentar vislumbrar uma solução. Caso isso não seja feito, pode acontecer de, quando o grupo estiver reunido, um aluno um pouco mais rápido, acabar dando o ritmo da resolução dos exercícios, sem que os demais alunos consigam ter tempo para parar e pensar qual seria a sua própria estratégia de solução. A etapa da discussão em grupo seria importante, no entanto, porque poderia ajudar o estudante a entender melhor o desenvolvimento do exercício (a partir de algo que ele já sabe e/ou que já pensou a respeito), ajudando-o a “consertar” eventuais incongruências do seu raciocínio, ou a aumentar as suas ferramentas intelectuais para lidar com este tipo de problemas. Porém, se o aluno não realiza o primeiro passo, do estudo individual, pode se acostumar a seguir o esquema de ação de uma outra pessoa, que pode ser diferente do seu. Neste caso, quando se vir sozinho tendo que resolver uma tarefa (em uma prova individual, por exemplo) ele pode não ser capaz de montar uma estratégia de solução.

É importante ter-se em mente que os maiores ganhos do trabalho colaborativo para a aprendizagem “técnica” estão justamente na possibilidade de se deparar com experiências e estratégias diferentes daquelas que se têm, porque isso ajuda a compreender melhor as suas próprias, e a agregar novas ferramentas a elas. Se, no entanto, não houver, por um motivo ou outro, este conflito que leva ao crescimento, o maior potencial da colaboração se perde, e de crescimento/sedimentação, pode-se chegar à incorporação de estruturas intelectuais alienígenas e arbitrárias, o que não consistiria em aprendizado significativo.

Por isso, é importante inculcar nos alunos esta preocupação em tentar entender a solução dos exercícios e a execução das tarefas sempre a partir daquilo que eles já sabem, no sentido de tentar entender como estas estratégias, se são diferentes das suas, estão a elas relacionadas. Em outras palavras, os alunos têm que ser auto-reflexivos, sobretudo na hora

de integrar novos conhecimentos àqueles que eles já possuem, para que esta incorporação se realize de forma não-arbitrária e substantiva.

3.4.6 Cuidados com o trabalho colaborativo

Até agora, destacaram-se os pontos positivos que podem estar presentes em um trabalho colaborativo efetivo. Cabe, neste momento, determo-nos um pouco em analisarmos os eventuais aspectos negativos desta proposta.

Um primeiro cuidado que se deve ter na implementação dos grupos colaborativos está relacionado à transição da metodologia antiga para esta nova. A transição não significa que todos os valores antigos devam ser abandonados, ou são incompatíveis com os novos. De fato, *o uso combinado de diversos métodos de ensino e aprendizagem será sempre o meio mais eficiente de dar suporte à aprendizagem do aluno* (Lurillard, s.d.). Neste sentido, mesmo em uma metodologia colaborativa há, por exemplo, espaço para uma aula tradicional, desde que adequadamente elaborada. No entanto, adotar o trabalho em grupos, mas avaliar os alunos de forma comparativa/ competitiva é um tipo de paradoxo que inviabiliza a colaboração verdadeira entre os estudantes. Por conta disso, o professor deve estar sempre muito atento à sua prática pedagógica, de modo a tentar evitar que estas incompatibilidades aconteçam.

Uma outra consideração que deriva desta transição está relacionada ao fato de que podem existir pessoas que não se enquadrem e/ou se adaptem ao trabalho em grupos. Como já se expôs anteriormente, a aprendizagem é uma atividade social, à qual, portanto, estão relacionados objetivos a serem alcançados e os mais diversos instrumentos que mediam a relação do sujeito com o ambiente e com o material educacional. Quando há uma mudança de metodologia, tanto os objetivos, como os instrumentos mediadores devem ser modificados (internalizados), de tal modo que o indivíduo seja capaz de desenvolver as suas atividades, “adequadamente”, dentro deste novo contexto. Este processo é algo que surge naturalmente do convívio social através das contradições entre aquilo que “se é”, e aquilo que “se busca ser”. Nesta contradição, por princípios éticos, o sujeito deve ter a liberdade de escolher qual caminho seguir: deseja se esforçar para adotar/aprender a nova metodologia, ou deseja continuar com a antiga?

Apesar de sócio-culturalmente influenciado, aquilo que um indivíduo é tem uma componente idiossincrática, particular. Assim, nem sempre o que se *julga* bom para

algumas pessoas o será para todas. Por causa disso, se a proposta do trabalho colaborativo é considerar as especificidades individuais e valorizá-las, ele não pode se impor a todas as pessoas a despeito de sua vontade. Antes, deve-se ter um intenso trabalho de convencimento honesto, não manipulador, de apresentação das diversas potencialidades que esta metodologia tem agregada a si, de forma a permitir às pessoas fazerem uma escolha mais ou menos livre sobre aquilo que desejam para si. Além disso, forçar que alguém participe de um grupo colaborativo é colocar em risco o funcionamento do próprio grupo, visto que alguém participando a contra-gosto dificilmente vai se esforçar para colaborar de fato. Do mesmo modo, a exemplo da mãe que busca ensinar o filho a não mentir, mas que mente costumeiramente, aprender o diálogo necessário para promover a atividade no nível do grupo é muito mais efetivo quando isso não só é *dito* pelo professor, mas quando ele busca *aplicá-lo* na sua prática pedagógica.

Deve-se ter tranquilidade e desapego na implantação de toda nova metodologia, buscando-se sempre, a partir da concepção humanista da educação, o bem de todos os envolvidos –o que exaustivamente associamos com liberdade e diálogo–, a fim de formar indivíduos críticos, capazes de “buscar o seu caminho”, ao invés de esperá-lo pronto de outrem. Se houver esta preocupação pelo desenvolvimento livre e saudável dos outros, a possibilidade de que se consiga desenvolver um bom trabalho é consideravelmente aumentada. Deve-se ter em mente que a melhor forma de se trabalhar com uma turma de alunos não é necessariamente aquela que o professor idealiza (algumas vezes de forma utópica) ou mitifica, mas sim a junção disso com as características e os interesses daquela turma específica. E isso é “dialogicidade”, é capacitar os envolvidos no processo na sua busca pelo “ser mais”, posto que aprendem a questionar o que se lhes é oferecido, montando a realidade a partir de seus valores e anseios, e de forma comprometida com todos os demais participantes.

3.4.7 Resumindo

Tentando-se fazer uma síntese sobre alguns pontos que foram abordados sobre grupos colaborativos, temos:

- **Definição:** é o trabalho em grupos (normalmente com 3-4 membros), onde cada aluno se preocupa com o seu aprendizado, ao mesmo tempo em que se responsabiliza pelo dos outros.
- **Tipos:** os grupos colaborativos podem ser: *formais*, no qual os alunos ficam juntos durante o curso todo para execução de diversas tarefas, sobretudo aquelas desenvolvidas fora da sala de aula; *informais*, no qual os alunos são agrupados por pouco tempo, normalmente para execução de alguma tarefa em sala de aula; ou *de base*, em que os alunos ficariam juntos por um longo período de tempo (normalmente superior a um período letivo), e teriam como finalidade servir como motivador/ incentivador/ apoio para os seus parceiros, sem ter nenhuma atividade concreta oficial.
- **Características necessárias:**
 - *Alunos:* serem responsáveis pelo seu aprendizado, e se esforçarem para que os demais membros também aprendam. Devem ser auto-reflexivos, capazes de se auto-avaliarem, abertos a diferentes opiniões e críticas. Devem também incentivar a participação e valorizar as contribuições alheias, esforçando-se para instaurar um clima de confiança e de abertura dentro do grupo, de modo que todos se sintam à vontade em se expressar, em oferecer e em receber ajuda.
 - *Professores:* devem trabalhar no sentido de serem mediadores, ou seja, facilitadores do aprendizado. A autoridade, assim como o conhecimento, deve ser partilhado. Desta forma, como a proposta do grupo colaborativo é valorizar a diversidade de conhecimentos, interesses e modos de ser, para se construir um aprendizado mais contextualizado, significativo e eficaz, o professor deve construir com os alunos a metodologia a ser adotada, fazendo eventuais modificações quando isso se mostrar necessário. Em uma palavra, o professor tem que assumir uma postura *dialógica*.
- **Formação dos grupos:** ela pode ser *natural*, quando os próprios alunos se reúnem em função das suas afinidades pessoais, ou *artificial*, quando os próprios professores montam os grupos. Além disso, os grupos podem ser *homogêneos*, quando o “nível intelectual” dos seus membros é semelhante, ou *heterogêneos*, quando há variações “significativas”.

- **Papéis dos alunos:** uma vez formado o grupo, pode ser conveniente criar-se um conjunto de funções “burocráticas”, de modo que os próprios alunos possam controlar o bom desempenho de seus grupos. As funções propostas são: coordenador, averiguador, anotador e advogado do diabo. Se elas forem bem desempenhadas, há grande chance de o trabalho do grupo se desenvolver bem.
- **Benefícios:** dentre os diversos ganhos que a adoção da metodologia colaborativa pode trazer para o contexto educacional, tem-se: incremento, maior profundidade e eficácia do aprendizado, desde que obedecidas várias considerações necessárias para a instauração de um ambiente verdadeiramente colaborativo; aprendizado de como lidar com pessoas, de forma solidária, na solução de exercícios, na superação de problemas... cenários típicos da vida em sociedade; capacitação para o questionamento e a postura ativa frente à sociedade.
- **Cuidados:** por ser uma nova metodologia, requer, de seus participantes, um novo jeito de se portar frente ao conteúdo que vai ser aprendido e às pessoas que vão integrar este processo. Por isso, é preciso tempo para que as pessoas aprendam a trabalhar colaborativamente. Além disso, deve-se prover a possibilidade de pessoas optarem por não seguir o modelo que está sendo proposto, sem que lhes seja imposta nenhuma sanção. Apesar de ser uma metodologia potencialmente boa, não se deve ficar cego, nem desejar que todas as pessoas a ela se adequem, pois cada ser humano é diferente.

Terminaremos este capítulo propondo, de forma sintética, o modelo que teoricamente será adotado nas duas disciplinas que analisaremos no próximo capítulo, em que serão aplicadas as técnicas aqui apresentadas, respeitando-se as idéias trabalhadas na fundamentação teórica. Ele está pautado nas seguintes premissas:

1. Disposição do professor para o dialogar com os alunos, característica sem a qual pode-se dizer tudo do método, menos que ele é “humanista”. Será a partir do diálogo que o curso deverá ser conduzido, de modo que, quando se perceber necessário, é a partir deste caminho que alterações deverão ser inseridas.
2. Busca filosófica pela verdade, seja ela relativa ao conteúdo técnico com que se está trabalhando, seja com relação à própria metodologia pedagógica.

3. Proposta e trabalho do conteúdo programático a partir daquilo que os alunos já sabem, e na direção do seu aprendizado significativo. Isso tem conseqüências diretas na eventual elaboração do material didático, na forma de se conduzir a aula e no tipo de exercício e metodologia adotados na condução do trabalho em grupo.
4. Fidelidade à filosofia que se está propondo implementar, mesmo que isso signifique, em algum momento, abrir-se mão de algo potencialmente bom, mas que, se aplicado no contexto específico em que se está trabalhando, pode subverter a metodologia e agir contrariamente àquilo que se idealiza.
5. Crença nos alunos como seres humanos integrais, em formação e que devem ser auxiliados na sua busca pessoal por “ser mais”.

A proposta principal deste capítulo foi prover idéias afins e potencializadoras dos valores humanistas que defendemos. No entanto, a aplicação do que apresentamos neste terceiro capítulo não garante a formação técnico-humanista advogada, para o quê seria necessário, acima de tudo, o respeito aos princípios defendidos na fundamentação teórica desta dissertação. Obedecendo a estes princípios, os aspectos metodológicos aqui apresentados poderiam ser conjugados de diversas formas, articulando e mesclando aulas expositivas e trabalhos em grupos colaborativos distintos, adequados ao material a ser trabalhado e às expectativas de professor e alunos.

A respeito das idéias de Ausubel, apesar de as termos associado mais às aulas expositivas, elas também estão presentes nas considerações que fizemos sobre os grupos colaborativos, como tentamos evidenciar. Com isso, as propostas do psicólogo norte-americano não se restringem unicamente às “preleções”, mas, como ficou claro no aporte que se fez de sua teoria, estão ligadas a toda a estruturação da disciplina. Desta forma, mesmo que em um determinado contexto se prefira abolir com as aulas “tradicionais”, a consideração das idéias de Ausubel pode ser bastante importante para o bom preparo do curso (seleção e sequenciação do material, preparação de organizadores prévios...).

Com isso, encerrando este capítulo, o esquema utilizado na introdução, e que reproduzimos abaixo, fica praticamente concluído.

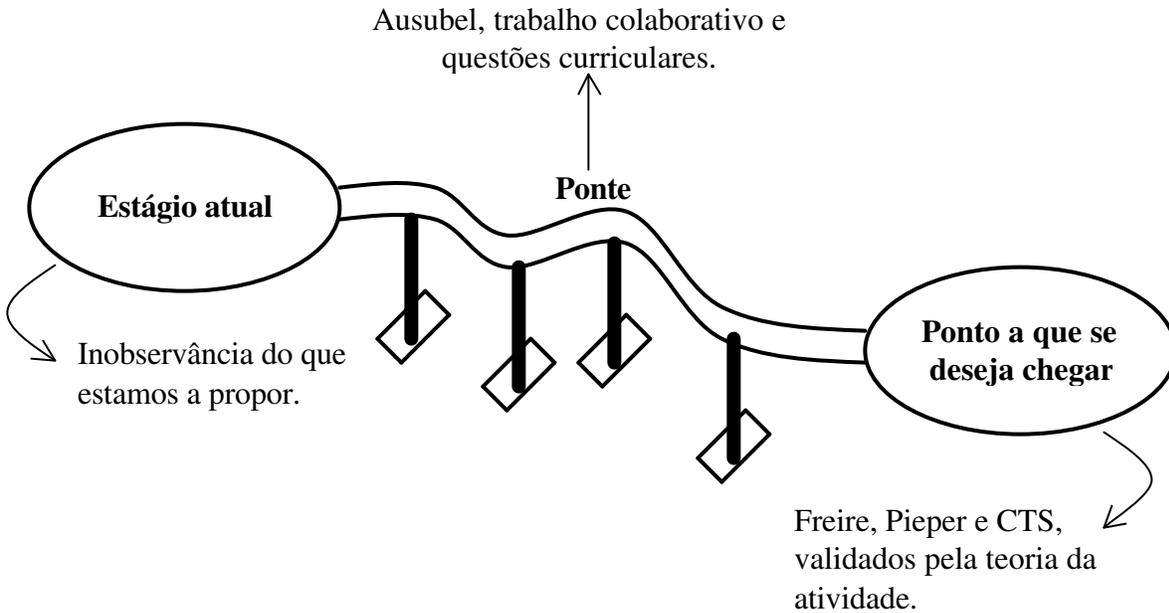


Figura 3.7 - Esquema simplificado desta dissertação.

Faltariam ainda as questões curriculares (que trabalharemos no capítulo cinco), e o teste da viabilidade da ponte que foi construída (proposta metodológica). Este último será feito no capítulo que se segue, a partir de dois estudos de caso.

CAPÍTULO 4 - ESTUDOS DE CASO

Nos capítulos anteriores, apresentamos a problemática com que estamos trabalhando –formação técnico-humanista–, explicitando considerações de ordem filosófica, psicológica e pedagógica que embasam esta análise. Delineado o ponto origem (estado atual da educação tecnológica –visto como inobservância total ou parcial daquilo que estamos propondo) e o ponto destino (proposta de formação humanista que defendemos), cabe-nos, agora, analisar a viabilidade e os resultados da metodologia que propusemos no capítulo 3, que se pretende ponte de ligação entre *status quo* e aquilo que idealizamos para a educação tecnológica.

Com vistas a isso, na primeira parte deste quarto capítulo, analisaremos dois estudos de caso, relativos à implementação da metodologia proposta na condução de duas disciplinas da grade curricular da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (FEEC) da Unicamp. Na segunda parte, em função do nosso embasamento teórico e do que se observou nos estudos de caso, serão apontados alguns cuidados a serem tomados e pontos a serem considerados, quando da utilização desta metodologia, destacando-se alguns aspectos específicos do trabalho em grupo e da postura do professor em sala de aula. Por fim, na terceira e última parte, apresentaremos, de forma resumida, algumas metodologias pedagógicas utilizadas ao redor do mundo, comparando-as com a que propusemos neste trabalho.

4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Pela ordem de apresentação deste trabalho, pode-se chegar à conclusão que toda a parte teórica (capítulos 2 e 3) tenha precedido as implementações práticas. Na verdade, isso aconteceu em parte, porquanto se tenha estudado a teoria da atividade, os trabalhos em grupos colaborativos e a teoria de Ausubel antes e como embasamento para os estudos de caso. Contudo, a condução destes experimentos e o tempo decorrido entre as revisões bibliográficas e a redação final da dissertação (quase um ano), provocaram algumas mudanças de entendimentos e de postura neste autor. Assim sendo, a proposta teórica que

foi apresentada já abarca mudanças com relação à implementação prática que se fez. Além disso, por limitações humanas do grupo que trabalhou nestas disciplinas, nem tudo aquilo que se postulava antes da condução dos estudos de caso pôde efetivamente ser aplicado.

4.2 O ESTUDO DE CASO

Na condução de um estudo que lide com aspectos psicológicos, antropológicos.... pode-se seguir por dois caminhos: *pesquisa quantitativa* ou *pesquisa qualitativa*. A pesquisa quantitativa (a mais comumente utilizada das duas) abarca estudos, como os normalmente conduzidos nas áreas técnicas, que lidam com poucas variáveis controláveis pelo condutor do experimento. Além disso, este tipo de pesquisa está mais afeito a resultados baseados em estatísticas e dados objetivos, que muitas vezes podem ser generalizados, podendo conduzir à emersão de *verdades universais*.

Por outro lado, os estudos do tipo qualitativo lidam com situações em que se busca ter uma visão holística do fenômeno em análise, de modo que o número de variáveis é bastante grande. Além disso, face ao tipo de fenômeno que se deseja estudar, estas variáveis não são, em sua maioria, controláveis pelo pesquisador.

É dentro desta última categoria que se situam os *estudos de caso*, onde o objeto da pesquisa é um indivíduo ou um grupo reduzido deles. Nestes *estudos de campo*, tanto a coleta quanto a análise dos dados são subjetivas, não se baseando na “imparcialidade” estatística. Como não há padronização para este tipo de pesquisa, e como elas são conduzidas de forma subjetiva, os seus resultados não são normalmente generalizáveis nem, muitas vezes, comparáveis com os de outros estudos de caso, de modo que delas não se podem depreender verdades universais. O grande valor deste instrumento de pesquisa, no entanto, não está na generalização, mas sim na profundidade com que o estudo pode ser realizado, levando em consideração uma grande diversidade de variáveis e condições específicas que uma pesquisa quantitativa não seria capaz de abarcar.

Face ao problema com que se divisa neste trabalho, optou-se, como forma de análise da aplicabilidade do que se está propondo, pela condução de estudos de caso. Estes, como atesta a própria consideração acerca da impossibilidade da generalização de seus resultados, **não têm** por finalidade demonstrar a adequação da metodologia utilizada (que busca concretizar a proposta de formação técnico-humanista que advogamos) a qualquer contexto

acadêmico, mas sim, fazer-nos ver que muitas práticas e conceitos cristalizados no ensino tecnológico são, na verdade, mitos cuja superação (passível de acontecer) diminui eventuais barreiras contra esta proposta humanista.

Em ambos os estudos, baseando-nos nas premissas teóricas desenvolvidas nos capítulos precedentes, buscamos responder a três perguntas principais:

1. A proposta é factível?
2. Os resultados esperados são alcançáveis?
3. Há potencialidade de ganhos (humanos e técnicos) com relação ao modelo tradicional?

Na verdade, a segunda e a terceira pergunta são decorrências diretas da primeira, uma vez que a proposta humanista só será factível se seus resultados (formação holística, crítica....) forem alcançados, o que assegurará a formação humana e, em decorrência disso, uma melhor formação técnica. Contudo, para melhor esquematizarmos este trabalho, a divisão desta pergunta em três facilita a nossa análise.

A fim de sermos capazes de responder a estas perguntas, basear-nos-emos preponderantemente nos seguintes dados:

1. Observações dos professores.
2. Opiniões dos alunos (avaliações formais e conversas informais).
3. Dados objetivos (provas, trabalhos em grupo, frequência...).

Estas são as linhas gerais dos dois estudos de caso que implementamos. Nas seções a seguir, trataremos mais detidamente de cada um deles, fazendo as análises que julgarmos pertinentes. Em ambos os relatos, optou-se por dividi-los estruturalmente em duas grandes partes: na primeira, descreve-se o curso e as ferramentas pedagógicas utilizadas; na segunda, estes instrumentos e a dinâmica do curso são analisados a partir da opinião dos alunos, de dados objetivos (frequência, notas...) e das observações dos professores, destacando-se o papel deles como potencializadores, ou não, das características educacionais advogadas na formação técnico-humanista que defendemos.

4.3 CASO 1: EE500 - FUNDAMENTOS DE DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS

A disciplina EE500¹ (Fundamentos de Dispositivos Eletrônicos) é uma disciplina obrigatória, oferecida normalmente nos semestres pares, sendo, portanto, anual. A sua ementa cobre os seguintes pontos: Teoria da Relatividade Restrita, Teoria Quântica da Radiação, Fótons e Elétrons, Propriedades Ondulatórias da Matéria, Equação de Schrödinger, Teoria Atômica e Física Estatística. Além disso, ela é a primeira disciplina da área de Eletrônica, constituindo-se como pré-requisito de todas as demais nesta área. Normalmente, esta matéria, para alunos do curso diurno da FEEC, consta da sugestão de disciplinas do quarto semestre. Seguindo esta sugestão, os alunos, neste semestre, contariam com 32 créditos, equivalendo a 32 horas-aula² distribuídas da seguinte forma³: 4 para EA612 (Circuitos Elétricos II); 4 para EA869 (Introdução a Sistemas de Computação Digital); 2 para EA773 (Laboratório de Circuitos Lógicos); 4 para EE400 (Métodos da Engenharia Elétrica); **4 para EE500**; 4 para EE521 (Introdução à Teoria Eletromagnética); 2 para EE522 (Laboratório de Eletromagnetismo); 4 para QG101 (Química I – matéria teórica); 4 para QG102 (Química Experimental I – Laboratório).

No semestre em que realizamos este estudo de caso (segundo semestre de 2001), as aulas de EE500 eram ministradas às terças e sextas, das 16 às 18h.

Toda a preparação e condução do curso ficou a cargo de um auxiliar didático –PED I– aluno de doutorado da FEEC, que também cursou a sua graduação nesta faculdade. Além desta pessoa, o autor desta dissertação também trabalhou na preparação e condução deste curso, sendo que ao primeiro, que foi quem efetivamente elaborou o material e conduziu as aulas expositivas, coube mais a responsabilidade pela questão do conteúdo, e ao segundo, a responsabilidade pela parte pedagógica. No entanto, estas duas áreas, no processo de “ensino-aprendizagem”, são praticamente indissociáveis, de modo que, na prática, ambos os monitores da disciplina trabalharam nas duas áreas.

¹ A partir do catálogo da graduação de 2001, a sigla desta disciplina mudou de EE500 para EE300, sem que, no entanto, a sua ementa tenha sofrido qualquer alteração.

² Cada aula semanal tem duração de 100 minutos, equivalendo a duas horas-aula, de modo que uma disciplina de quatro créditos, por exemplo, tem duas aulas semanais de 100 minutos cada.

³ Esta sugestão consta do catálogo da graduação de 2000, que é aquele a que boa parte da turma que cursou esta disciplina estava sujeita.

4.3.1 Descrição das ferramentas pedagógicas e da metodologia

Apresentaremos nos próximos itens os aspectos mais relevantes na preparação, condução e análise desta disciplina.

4.3.1.1 Dinâmica do curso

Esta disciplina usou como instrumentos pedagógicos, além da aula expositiva, o trabalho em grupos colaborativos e os projetos de fim de curso. Nas aulas expositivas, trabalhava-se a teoria relativa ao assunto em questão. Ao final de cada assunto (capítulo), havia uma aula de trabalho em equipe. A única exceção foi no primeiro capítulo, onde foram previstos três exercícios, a fim de ajudar os alunos a se familiarizarem com a dinâmica da disciplina e com as atividades em grupo. No total, houve oito trabalhos em equipe durante o curso.

Como complemento ao que foi trabalhado nas aulas expositivas, houve duas palestras no final do curso (em duas aulas reservadas para isso), uma –“Ciência e Filosofia”–, com o Prof. Dr. Sílvio Chibeni (<http://www.unicamp.br/~chibeni>) do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Unicamp, que versava sobre a influência mútua entre a Física e a Filosofia, valendo-se, como exemplo, das questões filosóficas que emergiram a partir do desenvolvimento da Física Quântica. A outra –“Contra-propostas à Teoria da Relatividade”–, com o Prof. Dr. Roberto Martins (<http://www.ifi.unicamp.br/~ghc>) do Instituto de Física da Unicamp, visava prover aos alunos subsídios para poderem questionar a ciência (algo bem afeito ao que é proposto pelo CTS) a partir dela mesma. Com estas discussões, tentava-se evidenciar que nenhuma teoria científica pode ser arvorada como verdade última, e que a sua aceitação ou não pela comunidade científica endereça, além de idiosincrasias específicas, aspectos e buscas sócio-culturais do mundo em que se vive.

Houve dois exercícios individuais em classe (prova), um cobrindo a primeira metade da ementa, e o segundo, relativo aos demais pontos.

Foram utilizados seminários/projetos, que correspondiam a um trabalho a ser realizado por cada grupo, constando de um relatório parcial (a ser entregue um mês e meio antes do encerramento do semestre), um relatório final (a ser entregue no final do semestre) e de uma apresentação oral dos grupos para a classe inteira.

A nota final dos alunos nos seminários e nos exercícios individuais tinha uma parcela de 20% relativa ao grau que os estudantes se aferiam na auto-avaliação (vide *Auto-avaliação* na seção 4.3.1.5). Assim, a nota final era:

$$\text{nota_final} = 0,8 * \text{nota_atividade} + 0,2 * \text{nota_auto-avaliação}.$$

A média final se calculava da seguinte forma:

$$\text{Média} = 0,40 * \text{trabalho_grupo} + 0,35 * \text{exercício_individual} + 0,20 * \text{seminário}$$

A presença era obrigatória, exigindo-se dos alunos, por motivos institucionais, participação em pelo menos 75% das aulas.

4.3.1.2 *Preparação do material didático e condução das aulas teóricas*

No caso desta disciplina, a conjunção de alguns fatores levou os monitores a decidirem pela elaboração do material didático:

1. O primeiro ponto considerado foi que, em tendo que elaborar o material, estar-se-ia preparando a própria aula.
2. Em sendo a primeira vez que o responsável pela disciplina a estava ministrando, preparar as notas, obrigando-o a verbalizar o que tinha aprendido, ajudá-lo-ia na própria sedimentação daquilo que estudara e que intentava “ensinar”.
3. A bibliografia utilizada foi bastante extensa⁴, de modo que não seria factível a indicação de itens a serem estudados nela.

⁴ Foram utilizados no total 13 livros: **M. Born**, *Física Atômica*, Fundação Calouste Gulbenkian, 1986. **K. Krane**, *Modern Physics*, Wiley, 1983. **H. Ohanian**, *Modern Physics*, Prentice Hall, Second Edition, 1995. (Estes três primeiros foram sugeridos como bibliografia para o curso) **N. Böhr**, *Física Atômica e Conhecimento Humano: Ensaio (1932-1957)*, Contraponto, 1996. **A. Einstein e outros**, *The Principle of Relativity* (coletânea de artigos originais sobre relatividade), Dover, 1924. **R. Eisberg**, *Fundamentals of Modern Physics*, Wiley, 1961. **D. Halliday**, **R. Resnick**, *Fundamentos da Física*, LTC, 1994. **W. Heisenberg**, *Física e Filosofia*, Editora UnB, 1995. **A. Pais**, *Sutil é o Senhor: a Ciência e a Vida de Albert Einstein*, Nova Fronteira, 1995. **H. Poincaré**, *O Valor da Ciência*, Contraponto, 1995. **R. Serway**, *Physics for Scientists and Engineers*, Saunders College Publishing, Third Edition, 1990. **M. Simonsen**, *Ensaio Analítico*, Fundação Getúlio Vargas, 1994. **K. Symon**, *Mecânica*, Editora Campus, Sexta Edição, 1982.

Com relação à distribuição dos capítulos e dos itens dentro deles, seguiu-se uma abordagem histórica. O que se intentava com isso, era passar uma idéia de como a ciência evoluiu. Contudo, nem sempre a apresentação histórica é a mais didática, de modo que, por vezes, o trabalho dos conteúdos ficava um tanto entediante, sobretudo nas aulas expositivas.

Esta abordagem histórica, como não podia deixar de ser, garantia que os pré-requisitos fossem trabalhados antes dos assuntos que deles dependiam. Isso, por outro lado, não assegurou que as idéias mais inclusivas fossem trabalhadas antes das mais específicas, porquanto, por vezes, é somente no final do processo científico que se descobre o princípio mais amplo, que justifica todos os resultados anteriores a si. Como consequência, em algumas ocasiões o aprendizado significativo pode ter sido prejudicado.

Também houve a preocupação de se fazer referência a conhecimentos que os alunos já detinham e a eventuais aplicações práticas daquilo que era estudado. Desta forma, motivava-se o aprendizado, provendo-se, em diversas ocasiões, organizadores prévios bastante interessantes.

Todo o material utilizado neste curso, exceto a fotocópia de alguns textos, ficou disponível na página de Internet que se construiu para esta disciplina (<http://www.decom.fee.unicamp.br/~romisri/EE500/HP.html>). Nela, além das notas de aula (que também ficaram disponíveis para serem fotocopiadas) e dos exercícios em grupo, estavam presentes informações relativas à metodologia e a atividades como o seminário. Além disso, em consenso com a vontade dos alunos, disponibilizaram-se, neste mesmo local, os graus que eles obtiveram em todas as atividades desenvolvidas.

4.3.1.3 *Trabalho em grupo*

A questão do uso de trabalhos em grupo nesta disciplina emergiu originalmente da crença de que eles poderiam ter um importante papel na sedimentação dos conceitos que estavam sendo trabalhados com os alunos. Neste sentido, uma diferença importante entre esta disciplina e EE088, que será analisada mais à frente, é que aqui as atividades em grupo estavam pautadas em conhecimentos que já tinham sido previamente trabalhados, assumindo o papel de “sedimentadoras”. Em EE088, como se verá, a idéia era a de utilizar

o trabalho em grupo como uma ponte entre os conceitos e o formalismo matemático a eles relacionados, ao mesmo tempo em que auxiliava em uma melhor compreensão de ambos.

Desta forma, os trabalhos em grupo em EE500 sempre versavam sobre o conteúdo trabalhado nas aulas expositivas que o precediam.

A dinâmica que se idealizava para estas atividades antes de se iniciar o curso seguia, de certa forma, os princípios discutidos no capítulo anterior, sobretudo com relação aos papéis de cada membro do grupo. Acreditávamos que, com isso, seria mais fácil de a equipe trabalhar de fato colaborativamente, sem que houvesse pessoas que não quisessem ou não pudessem participar ativamente. Esta preocupação, inclusive, endereçava considerações importantes acerca de se ter consciência do porquê das coisas, ao invés de se focalizar meramente em seus resultados. Apesar disso, e mesmo de se acreditar, ainda hoje, que pode haver um grande ganho com um trabalho deste tipo, optou-se por deixar a cargo de cada grupo o gerenciamento do seu funcionamento. Esta postura foi adotada porque, por um lado, a criação desta cultura entre as equipes poderia ser bastante dispendiosa, de modo que poderia acontecer de o foco principal da atenção deles se deslocar da atividade em si para a forma como desempenhá-la. Por outro lado, todo este trabalho seria muito mais factível e efetivo caso não somente uma disciplina, mas diversas delas adotassem um modelo semelhante, o que permitiria que, com o tempo, os alunos pudessem ir internalizando esta ferramenta de mediação pedagógica. Além disso, a inexperiência dos professores com este tipo de dinâmica também comprometeu o seu desenvolvimento. Idealmente, contudo, a etapa do aprendizado de se trabalhar em grupo não poderia ser omitida, mesmo porque parte da postura crítica que se desejava incitar passaria necessariamente pela forma com que os grupos trabalham.

Um outro aspecto, que defendemos anteriormente, foi que se optou pela formação espontânea dos grupos, de modo que eles pudessem ser criados a partir de laços de afinidade.

Com relação ao número de membros por equipe, propôs-se, inicialmente, quatro como um número ótimo, mas houve dois grupos com cinco e um com três. Também se aventou a possibilidade de algum aluno trabalhar sozinho, desde que viesse conversar com os professores para comunicar a sua decisão. Essa opção, no entanto, não foi escolhida por ninguém.

No que diz respeito ao conteúdo, o cuidado que se teve na formulação dos exercícios foi o de se fomentar um aprendizado significativo, levando, sempre que possível, os alunos à reflexão sobre aquilo que tinham estudado. Assim, se os conceitos envolvidos não estivessem razoavelmente firmes, isso se lhes tornaria evidente na tentativa de solucionar os problemas. Além disso, uma preocupação constante foi que os problemas, mesmo que envolvessem cálculos matemáticos, não se restringissem somente a eles, que poderiam ser feitos mecanicamente.

Em termos de notas, os trabalhos em grupo eram avaliados, permitindo-se, como foi prática em qualquer avaliação nesta disciplina, a re-correção. O peso desta atividade na média final, como mencionado, era de 40%.

4.3.1.4 *Seminários*

Como já foi adiantado, na composição da nota final, 25% correspondia ao trabalho final ou seminário. A idéia que se tinha era que a mesma equipe dos exercícios em classe se mobilizasse para fazer uma pesquisa sobre algum assunto de interesse do grupo, e relacionado com a disciplina. Nesta linha, foram sugeridos alguns temas, incentivando-se fortemente a sugestão de outros que eventualmente fossem de interesse de algum grupo específico.

Para evitar que os grupos deixassem todo o trabalho relativo aos seminários para a última semana antes da data de sua entrega, ficou combinado que, no dia 23 de outubro (segundo terço do semestre), as equipes entregariam um relatório parcial, contendo, em linha gerais, aquilo que o grupo já tinha feito e um planejamento para, definido um objetivo para o relatório final, conseguir alcançá-lo.

A partir destes relatórios, que algumas equipes, depois de conversarem com os professores, entregaram com um atraso de até duas semanas, procedeu-se uma análise da linha que cada grupo estava adotando. Assim, percebida alguma inconsistência, ela era anotada e devolvida para o grupo, junto com o seu relatório parcial, onde também se ofereciam sugestões que se julgavam pertinentes.

A versão final deveria ser entregue no final do semestre. Além disso, sugeria-se que os grupos apresentassem oralmente os seus trabalhos para os demais alunos da classe, em aulas do curso já reservadas para este fim.

4.3.1.5 *Exercícios Individuais em Classe (provas), Re-correção e Auto-avaliação*

Correspondendo a 35% da nota final do curso, foram realizados dois exercícios individuais em classe (prova) na disciplina EE500, um relativo à primeira metade da matéria e o outro cobrindo os pontos restantes.

Os Exercícios Individuais em Classe

Assim como nos trabalhos em grupo, a grande preocupação que se teve foi a de conduzir o aluno à aprendizagem significativa. Apesar disso, houve alguns problemas, quando da seleção de alguns destes exercícios, que, por vezes, não incentivavam a aprendizagem significativa como desejávamos, apresentando questões já bastante conhecidas pelos alunos.

No que diz respeito ao valor como instrumento pedagógico de ensino-aprendizagem, a prova não foi vista nesta disciplina como um mero medidor daquilo que o aluno sabia no momento de sua solução. O significado que se tentou conferir a ela foi justamente o de instrumento de aprendizagem que, se não aconteceu antes da prova, poderia acontecer durante e mesmo após a sua realização. Isso foi conseguido com a possibilidade de auxílio do professor durante o exame e a re-correção, respectivamente.

A re-correção e o auxílio do professor

O alargamento do potencial pedagógico da prova durante a sua solução foi conseguido através do auxílio dos professores a todos que o requeressem. Este auxílio, como é razoável de se esperar, não era feito no sentido de se fornecer a solução pronta do problema em questão, mas tão-somente de ajudar o aluno a organizar o seu próprio raciocínio e a atentar a eventuais pontos que lhe estivessem passando despercebidos, ou seja, eventualmente ajudar a trazer a questão para dentro da ZDP do aluno. Em função disso, o professor não fornecia a resposta, mas, cumprindo mesmo na prova o papel que este tipo de metodologia lhe confere, estava ajudando os alunos a aprenderem efetivamente como lidar com o conhecimento que ora se lhes era verificado, o que só é passível de

acontecer, como alerta Vygotsky (2000), se este conhecimento estiver na zona de desenvolvimento proximal do estudante.

Além disso, como se buscava avaliar o aprendizado significativo dos alunos, e não o que eles pudessem ter memorizado, a consulta a todo e qualquer tipo de material escrito era permitida.

No que tange à extensão do processo de aprendizagem relacionado com a prova para um período posterior à sua solução, ele foi conseguido através da re-correção. Neste caso, ao aluno, após receber de volta a sua prova corrigida, era facultada a revisão de questões que eventualmente tivesse errado. Durante este processo de correção, as lacunas no seu conhecimento poderiam ser preenchidas, assegurando um aprendizado mais consistente e efetivo.

Na re-correção, a prática que se adotou foi a seguinte: corrigir e devolver as provas para os alunos no menor período de tempo possível; marcar nas provas as questões que estavam com algum conceito pendente; solicitar aos alunos que desejassem re-correr a sua avaliação individual que o fizessem oralmente aos professores. Sugeríamos também que os alunos entregassem por escrito a questão que estavam re-correr.

Como a maioria dos estudantes precisava conversar com os professores sobre as questões re-correr, tinha-se um certo controle sobre o entendimento do aluno acerca daquilo que estava discutindo, o que não poderia ser conseguido se fosse solicitada somente a re-correção por escrito, quando, inclusive, o estudante poderia simplesmente copiar a solução de algum colega. Com isso, garantia-se uma certa legitimidade pedagógica a este processo, onde, honestamente, podia ser verificado o melhor entendimento dos alunos sobre os pontos que anteriormente tinham-lhes ficado obscuro. Houve casos, no entanto, em que, por falta de tempo de alguns alunos que não podiam ficar depois do final da aula para re-correr suas avaliações individuais, aceitaram-se as re-correções somente na forma escrita. Nestes casos, perdia-se um pouco o controle sobre o real entendimento da matéria por estes estudantes.

Auto-avaliação

Na composição da nota final, tanto nas provas, quanto nos seminários, havia uma componente que correspondia a 20% de seu valor, que era a auto-avaliação. Ela consistia de um questionário (vide Apêndice A) composto por perguntas relativas à dedicação do aluno e à metodologia do curso, e onde era solicitada ao estudante a aferição de uma nota para si próprio. Estes questionários foram distribuídos antes dos exercícios individuais em classe, solicitando a sua devolução na data dos mesmos.

A auto-avaliação, como ferramenta de auto-reflexão e amadurecimento pessoal é algo contra o que, a princípio, poucos se posicionaram. No entanto, quando, como aconteceu aqui, é solicitado ao aluno que se dê uma nota, e esta nota é levada em consideração na sua média final, as coisas podem ficar um pouco mais complexas.

A idéia que se tinha por trás deste instrumento era a de que, como os alunos são chamados a construir com os professores a metodologia do curso, eles também deveriam ser chamados a construir suas próprias notas. Poder-se-ia argumentar que, para que possa surgir algum efeito, a auto-avaliação deva contar com uma certa maturidade dos alunos. Isso nos parece correto a partir da premissa tecnicista, de que os alunos universitários já são pessoas formadas. Quando se pensa em aluno em formação, mesmo que, para o padrão de alguns, eles possam ser imaturos, oferecer-lhes a oportunidade de refletir e criticar a própria postura pode ser um estímulo para que esta maturidade que era esperada deles possa de fato florescer, na medida em que passa a ser problematizada. Ou seja, ao mesmo tempo em que se passa a ter que refletir a própria postura frente à escola e ao aprendizado, pode acontecer que o espírito crítico que se almejava seja incentivado a se manifestar, mesmo que bem sutilmente.

Um dado interessante é que, apesar de se permitir a re-correção de todas as avaliações individuais e em grupo, nenhum aluno fechou o curso com nota máxima, e isso porque, aqueles que poderiam tê-lo conseguido, não se auto-avaliaram com 10.

As auto-avaliações ofereceram-nos uma quantidade bastante grande de dados, e uma visão relativamente boa da forma com que os alunos encararam a nova metodologia, o que gostaram e desgostaram nela. É sobretudo a partir dela que passamos à próxima parte deste

relato, onde analisaremos a eficácia desta implementação, relativamente aos objetivos que intentávamos: formação técnico-humanista.

4.3.2 *Análise e avaliação das ferramentas pedagógicas e da metodologia*

Exposta a metodologia do curso e as ferramentas pedagógicas utilizadas, cabe-nos, agora, analisar a eficácia que este conjunto apresentou com relação ao objetivo originalmente intentado: formação técnico-humanista. Para tanto, nas próximas seções, examinaremos alguns dados objetivos de que se dispõe (como as notas dos alunos, a frequência às aulas...) e as opiniões formais (auto-avaliação⁵) e informais dos estudantes, a fim de podermos vislumbrar respostas às três perguntas que nos propusemos a responder com este estudo de caso:

1. A proposta é factível?
2. Os resultados esperados são alcançáveis?
3. Há potencialidade de ganhos (humanos e técnicos) com relação ao modelo convencional?

Neste sentido, a ênfase maior que se buscará dar será com relação à postura dos alunos diante da concepção pedagógica apresentada, com respeito à sua participação no curso; ao desenvolvimento de espírito crítico; e à seriedade e responsabilidade com que encararam a proposta. Isso porque, ademais não esgotar a proposta que advogamos, a metodologia utilizada neste curso é fruto da busca por se abarcar as considerações por ela defendidas. Assim, o nosso objetivo maior com esta seção transcende a comprovação do bom funcionamento do método sugerido, buscando prover indícios de que as bases psicopedagógicas e filosóficas da proposta advogada encontram suas raízes já bem firmadas nos maiores interessados neste processo, os alunos.

⁵ Forem devolvidos respondidos 55 questionários da primeira auto-avaliação, e 53 da segunda, em um universo de 56 alunos.

4.3.2.1 Relação: nota nos exercícios individuais e nas auto-avaliações

Um primeiro aspecto que analisamos é o grau que os alunos se aferiram na auto-avaliação, relativamente aos exercícios individuais em classe. Visto que este grau responderia por 20% da nota final no exame, pode-se esperar ao menos dois tipos de comportamentos: que eles se avaliem acima do que julgam merecer, para aumentarem suas notas; ou que se examinem de forma mais sincera.

Para ajudar os discentes no processo de reflexão sobre a sua postura e participação no curso, a primeira parte do formulário da auto-avaliação, relativa à aferição deste grau, foi composta da seguinte forma (cf. Apêndice A):

Para ajudá-los no processo de auto-reflexão sobre o trabalho de vocês nesta disciplina, sugeriremos alguns pontos que poderão balizá-los nesta análise.

a) Você considera a sua assiduidade às aulas teóricas:

Excelente Muito boa Boa Regular Ruim

b) Você considera a sua participação nas aulas teóricas:

Excelente Muito boa Boa Regular Ruim

c) Você considera o seu empenho em entender as explicações:

Excelente Muito bom Bom Regular Ruim

d) Você considera a sua participação nas aulas de exercícios:

Excelente Muito bom Bom Regular Ruim

e) Você considera o seu empenho em participar dos exercícios, esforçando-se para entender e/ou para se fazer entender pelo seu grupo:

Excelente Muito bom Bom Regular Ruim

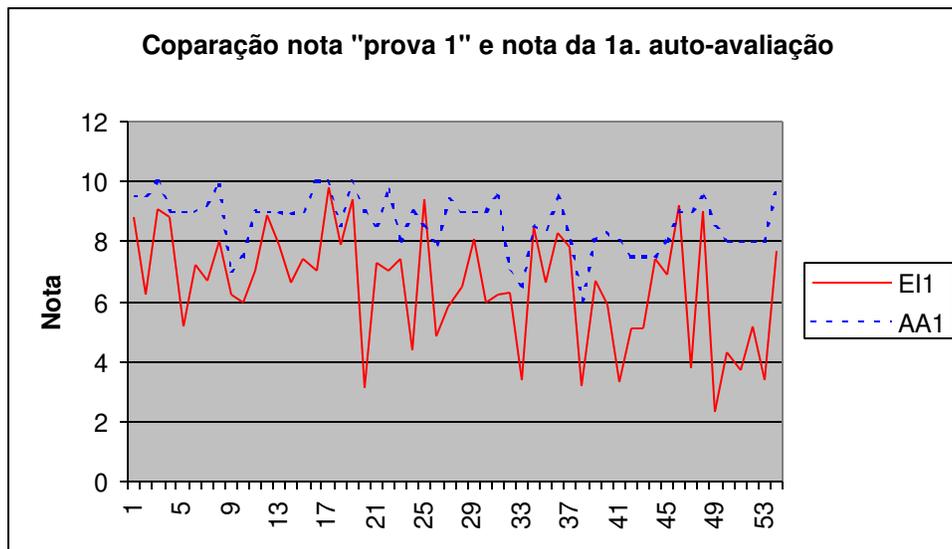
f) Você considera a sua dedicação extra-classe para o estudo de EE500:

Excelente Muito boa Boa Regular Ruim

g) Quais outros pontos que você considera relevantes para esta auto-avaliação?

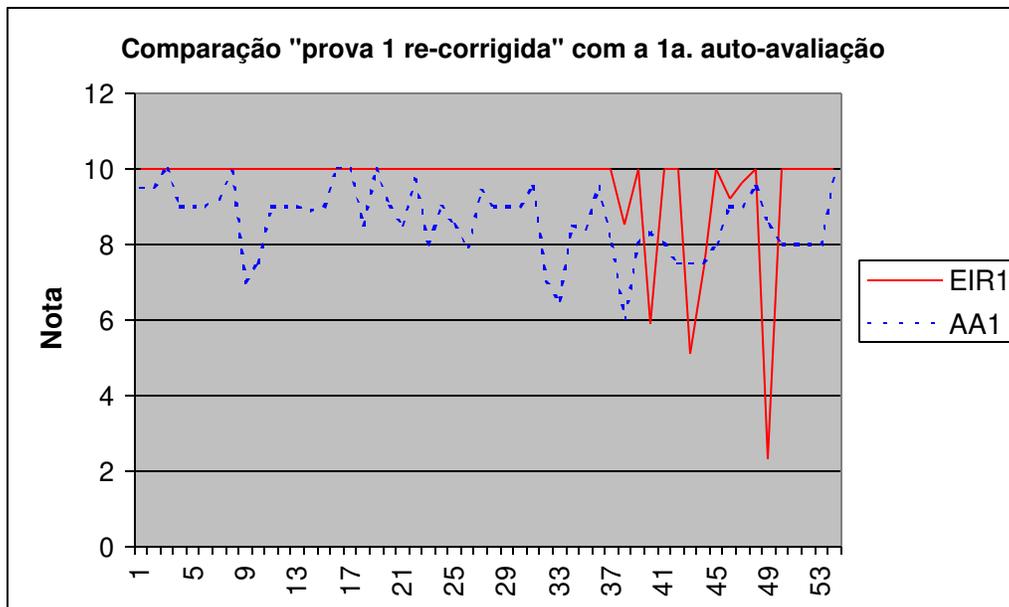
h) Em função das respostas aos itens anteriores, de 0 a 10, que nota você daria para a si mesmo nesta disciplina? _____

Traçando alguns gráficos para com estas notas, tem-se:

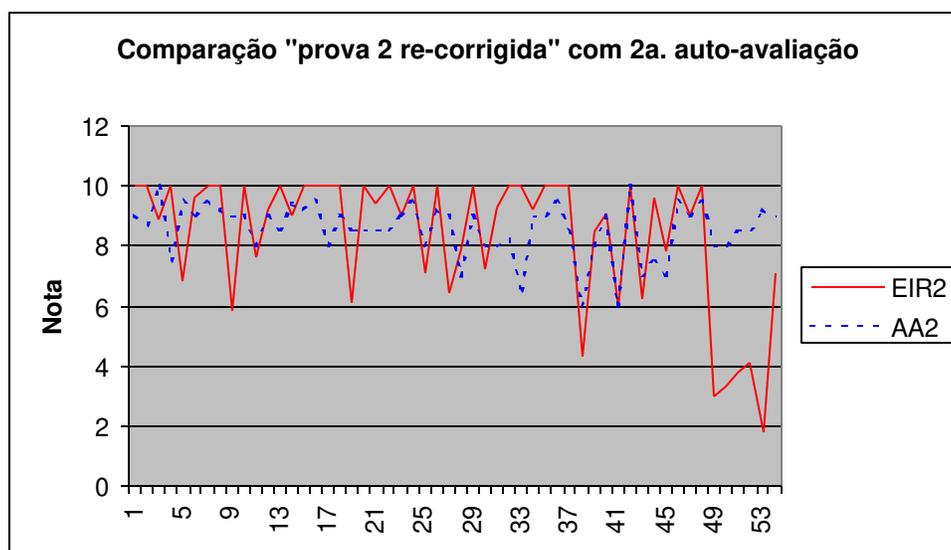


Aqui são traçadas as curvas relativas às notas na primeira avaliação individual antes da re-correção (P1), e o respectivo grau que o aluno se conferiu na auto-avaliação (AA1), percebendo-se que a maioria dos alunos se avaliou com nota mais alta do que a que tirou na prova antes da re-correção.

Traçando-se a curva relativa às notas obtidas na primeira avaliação individual depois da sua re-correção (EIR1) e a relativa às auto-avaliações (AA1), obtém-se o seguinte gráfico:



Observando-se as duas curvas, no entanto, nota-se que a maioria dos alunos atribuiu-se uma nota menor do que aquela que obtiveram depois da re-correção. E este fato, que poderia ser simplesmente curioso nesta primeira prova, visto que os alunos não tinham a dimensão exata do que seria esta re-correção, volta a se repetir na segunda avaliação (gráfico abaixo), de modo que, na prática, muitos alunos acabaram diminuindo, conscientemente, a sua nota final neste segundo exame.



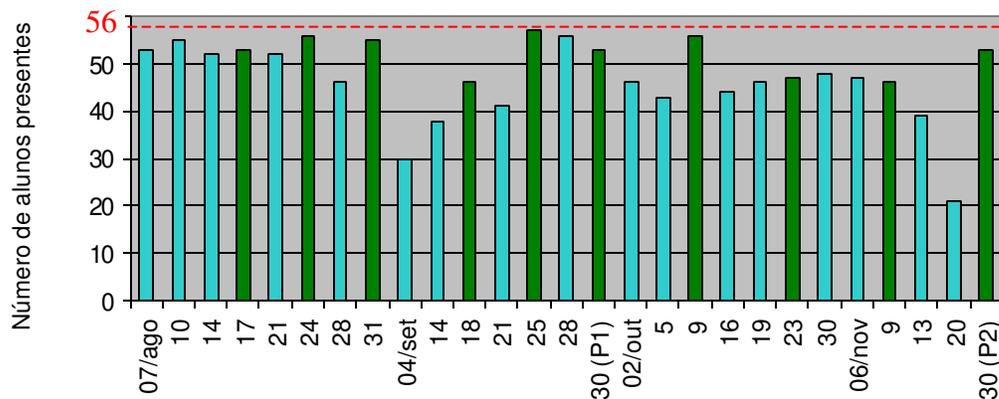
Outras análises destes dados só poderiam ser feitas no nível das especulações. Contudo, destacamos um ponto interessante: a média das auto-avaliações caiu de 8,63 na primeira, para 8,56 na segunda, indicando, no mínimo, que os alunos mantiveram o mesmo nível de seriedade com este instrumento, de um momento para o outro.

4.3.2.2 *A Assiduidade*

Um outro ponto de análise que pode ser bastante rico é a questão da assiduidade dos alunos às aulas. Neste sentido, o controle que se tem é do seguinte tipo: no início das aulas teóricas era realizada a chamada oral, sendo que quem chegava atrasado deveria vir falar com o professor no final, para que a sua presença fosse marcada; nas aulas de trabalho em grupo, o controle foi feito a partir dos nomes que constavam nos trabalhos entregues que, normalmente, eram conferidos pelos professores; e nos exercícios individuais em classe, o controle era feito pelas provas entregues. Além disso, no caso das faltas justificadas, que foram menos do que uma dezena, considerou-se, para efeito de análise, que o aluno estava presente, uma vez que se julgou que isso aconteceria caso o motivo que lhe fizera faltar, de força maior, não tivesse tomado lugar. O número total de alunos que efetivamente começaram o curso foi 56⁶.

Posto isso, a seguir está o gráfico com a presença dos alunos a 27 das 30 aulas que se teve. As barras mais escuras representam os dias em que houve trabalho em grupo e os dias das duas provas, P1 e P2.

⁶ Estavam matriculados no curso 60 alunos. Destes, 4 nunca compareceram a nenhuma aula, nem mesmo à primeira.



A média de presença às aulas foi 47. Consideradas separadamente, as aulas expositivas tiveram uma média de comparecimento igual a 44 (aproximadamente 78% dos alunos), enquanto as aulas de trabalho em grupo tiveram uma média de 52 alunos ($\cong 93\%$) por sessão. Em ambas as provas, houve três faltas justificadas.

Um fato interessante foi o relato de alguns alunos segundo os quais o comparecimento às aulas expositivas de EE500 era consideravelmente mais elevado do que nas demais aulas teóricas a que a mesma turma assistia. Isso, por si só, parece transparecer o interesse dos alunos pelas aulas, provendo sinais de que a metodologia parece ter funcionado neste sentido.

Um fenômeno ao mesmo tempo curioso e interessante, que começou a ocorrer no curso depois da sua metade, foi o dos alunos que, ao faltarem à aula, vinham posteriormente nos pedir desculpas e explicar o que os impedira de estar presentes, sem quererem, com isso, justificar oficialmente a sua ausência (no sentido de a falta ser abonada). Acreditamos que essa postura era a contrapartida dos alunos à nossa constante preocupação pelo seu aprendizado, e ao clima de proximidade, diálogo e compreensão que se instaurou na classe.

4.3.2.3 Re-correção

Este item vai tratar da forma como os alunos encararam a re-correção e vai apresentar alguns outros dados a este respeito.

Uma primeira análise pode partir da pergunta feita no questionário da segunda auto-avaliação: *“Honestamente, você considera lícita a forma de avaliação adotada neste curso? Ou seja, para você a nota obtida nesta disciplina é tão válida quanto as das demais (apesar de ser obtida de um “jeito” diferente)? Por quê? (Esta resposta tem a ver com a idéia que você tem a respeito das provas e notas, e do papel que elas realmente lhe parecem representar no contexto pedagógico.)”*

Em termos quantitativos, dos 53 questionários entregues, 51 responderam sim, 1 respondeu não e 1 ficou indeciso. A riqueza das respostas à justificativa da escolha feita é tão grande que tememos não sermos capazes de explorá-la em toda a sua profundidade. Começemos pela resposta negativa:

Apesar de todos terem obtido excelentes notas, a maioria dos alunos não aprendeu nada nesta disciplina, o que prejudica a imagem do curso.

Este mesmo aluno, justificando a resposta ‘ruim’ dada à pergunta *“Se esta metodologia fosse adotada em outras disciplinas, você acharia:”*, presente no questionário da primeira auto-avaliação, escreve:

Infelizmente, na faculdade o CR é muito importante. Eu, por exemplo, me importo muito com as notas, mas valorizo o “jogo limpo” durante as avaliações. Neste esquema, fico muito prejudicado.

Nesta resposta, parece que o aluno se refere mais ao auxílio que os professores davam aos alunos durante a prova (seção 4.3.1.5) do que à re-correção propriamente dita. No entanto, o ponto importante a se destacar é a relação que ele faz desta metodologia com o fato de se sentir “muito prejudicado” por ela. Esta visão, porém, é sistematicamente contradita pelo próprio aluno nas suas auto-avaliações, quando avalia positivamente todos os instrumentos pedagógicos utilizados, afirmando textualmente que foram úteis para o seu aprendizado e, em termos reais, a metodologia como um todo foi melhor do que a tradicionalmente utilizada nos cursos da FEEC. O que nos parece, então, é que o aluno não está questionando o método ou a filosofia por trás dele, mas sim a nota dos outros alunos.

Nesta linha, a sua análise talvez pudesse ser re-escrita da forma como um colega seu apresentou:

Marquei 'sim', mas o 'sim' se aplica apenas aos alunos conscientes, que queriam aprender. Aos outros, a nota foi injusta.

Um outro ponto importante, é que para considerar válida esta avaliação negativa da metodologia feita pelo primeiro aluno, ser-nos-ia exigido desconsiderar o que a maioria dos seus colegas respondeu a esta mesma questão, que indica claramente na direção oposta à que foi sugerida. Assim, têm-se, por exemplo, os seguintes relatos:

É como outra matéria qualquer. E devo confessar que aprendi substancialmente mais com este método.

Porque eu voltei para aprender o que tinha errado. Portanto mereço o reconhecimento disto.

Vale muito mais que as demais. A forma de avaliação adotada fez com que eu aprendesse e aprofundasse no assunto, diferentemente de outras formas de avaliação, que faziam com que eu só me preocupasse em tirar nota alta e passar, e não em aprender.

No método tradicional, muitas vezes aparecem situações e exercícios interessantes nas provas. Após fazê-las, não damos muita importância em revê-la (...) pois em nada mudaria na nota. À nota é dada, muitas vezes, mais importância do que ao aprendizado. Neste método (...) é-nos dada a oportunidade de refazer a prova e, conseqüentemente, aprender com os erros cometidos.

O aprendizado é claramente muito maior e efetivo.

Lícita sem dúvida é. E ela reflete de forma mais justa o nível “final” do aluno, fazendo com que a avaliação também contribua no processo de ensino. Da forma tradicional, a avaliação só faz uma amostragem, e mesmo que o aluno aprenda depois dela, ela já tem uma nota e ponto final.

Porque esta forma de avaliação preocupa-se realmente em fazer com que o aluno compreenda o conteúdo estudado, e não simplesmente em conceder uma nota, sem que haja uma explicação sobre o que está errado ou faltando em sua resolução.

Fica claro, portanto, que a idéia de que os alunos não aprenderam nada ou aprenderam menos não é corroborada por eles, o que vem ao encontro daquilo que os professores sentiram. Estes, em não sendo levianos, levaram muito a sério esta questão do aprendizado. Além do mais, da sua relação com os alunos, seja através da (re)correção dos exercícios, seja pelas perguntas e pelo interesse demonstrados em aula, os professores têm bastante segurança de que, apesar dos possíveis defeitos da metodologia, a maioria dos alunos saiu desta disciplina sabendo, no mínimo, tanto quanto aprenderiam em um método tradicional que lidasse com esta mesma ementa.

Apenas como dados a mais: se as re-correções não fossem utilizadas nas provas⁷ (com todas as perdas pedagógicas que isso agregaria) e se as auto-avaliações fossem desconsideradas no cálculo da nota final, somente dois alunos terminariam o semestre abaixo da média, com nota, ambos, igual a 4,7. No caso de se desconsiderar somente um dos dois instrumentos separadamente, nenhum aluno ficaria com média final abaixo de 5,0. Esses são apenas dados que podem ser eventualmente úteis para o nosso leitor. Dentro da metodologia que se propôs, analisá-lo seriamente seria, no entanto, algo paradoxal, visto que a re-correção e a auto-avaliação não são vistos como detalhes, mas sim como partes centrais do processo de ensino-aprendizagem⁸.

⁷ Como se tinha escrito, a re-correção também foi permitida nos exercícios em grupo, mas somente em três casos isso foi utilizado, de modo que a desconsideração deste fator não implicará em mudança significativa na análise que ora se faz.

⁸ Um outro dado eventualmente útil é que, se a nota final fosse a média aritmética das duas provas sem correção, 11 alunos ficariam com nota abaixo de 5,0. No entanto, este tipo de análise seria ainda mais

Concluindo este item, seja o seguinte testemunho de um dos alunos, a respeito das notas obtidas neste curso:

As avaliações e os exercícios em grupo foram bem elaborados. De fato, a minha nota e as notas de muitos foram maiores do que o normal, [mesmo] porque a dedicação foi maior, e também pelo [fato de a] avaliação estar isenta de pressões/ tensões presentes em provas tradicionais.

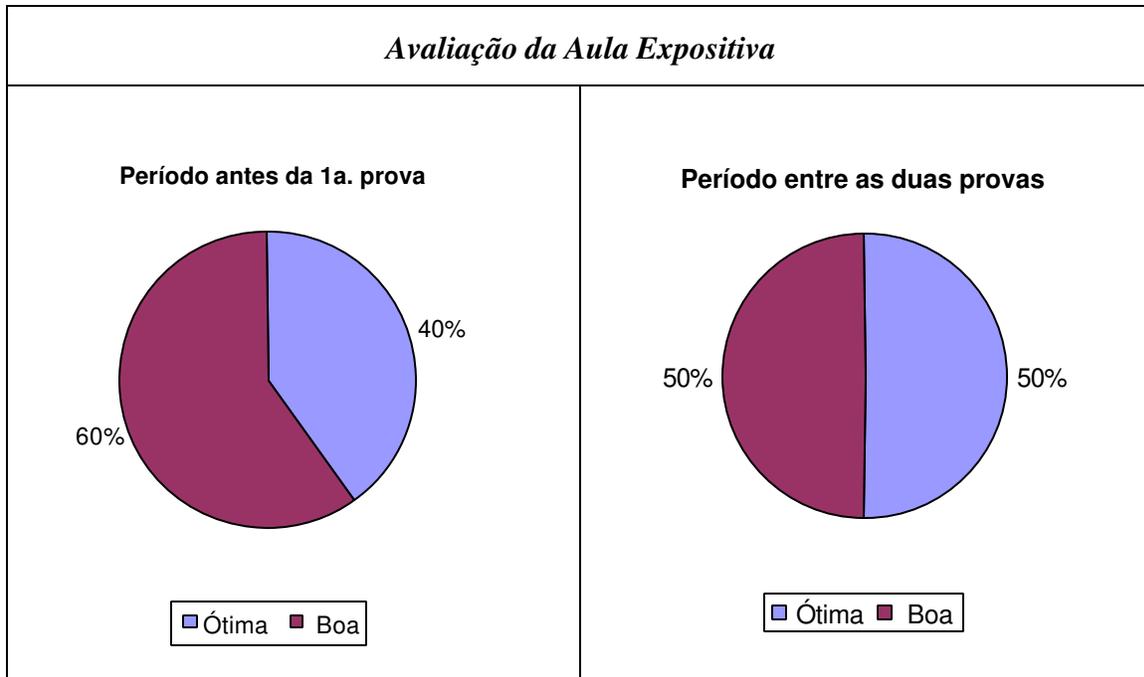
Este testemunho nos aponta para um resultado bastante interessante desta proposta, que foi muito patente nos exercícios individuais em classe (prova): uma vez que existia a possibilidade de consulta ao professor durante a prova, e de re-correção da mesma posteriormente, diminui-se muito a pressão psicológica sobre os estudantes quando da realização destas atividades.

4.3.2.4 *As aulas expositivas*

Continuando a avaliação da metodologia, nesta e nas próximas duas seções serão analisados, separadamente, os três grandes elementos constituintes deste curso, quais sejam, as aulas expositivas, os trabalhos em grupo e os seminários. A respeito das avaliações individuais, tão-somente um instrumento pedagógico pontual, cremo-la já suficientemente considerada no item anterior.

Em resposta à pergunta “*A forma como as aulas teóricas foram apresentadas foi:*”, os alunos responderam, para o período de aula antes da 1ª prova e para depois dela, da seguinte forma:

disparatado do que os outros, visto que se basearia em uma mudança mais radical na política do curso. Neste sentido, a partir daquilo que foi proposto, os alunos talvez tenham considerado com menos peso a prova (aliás, algo fomentado intencionalmente pelos professores), visto que, na nota final, entrariam ainda os seminários e os trabalhos em grupo. Se isso não existisse no começo, talvez atenção à prova fosse diferente, e o resultado apontado, distinto.



Foi solicitada também a justificativa para o conceito dado. Neste sentido, com relação à primeira parte do curso, os pontos mais citados foram:

1. Linha histórica: todos os alunos que mencionaram esta questão, elogiaram-na, dizendo que uma abordagem histórica facilita o entendimento do conceito.
2. Preocupação do professor com o aprendizado do aluno: diversos estudantes perceberam e destacaram o empenho do professor com relação ao seu aprendizado: *“o professor fez grande esforço para o aprendizado dos alunos”* e *“porque quando o professor sentia um cansaço da turma, deixava para a outra aula o restante do tópico”*.
3. Liberdade para se manifestar e ambiente propício para discussão: vários alunos enfatizaram aquilo que de fato foi uma preocupação dos professores com relação ao curso, no sentido de se construir um espaço de diálogo e de liberdade para a manifestação de todos. Um exemplo disso foi a seguinte manifestação: *“as aulas teóricas foram bem expostas, com liberdade de se debater o assunto”*.
4. Proximidade professor-aluno: intimamente relacionada com o ponto anterior, a proximidade professor-aluno também foi ressaltada em várias das respostas: *“os professores deram a matéria de um jeito mais “amigável” e menos formal, sem diminuir o nível técnico”*; *“durante as aulas, o Romis [o professor] apresentou os*

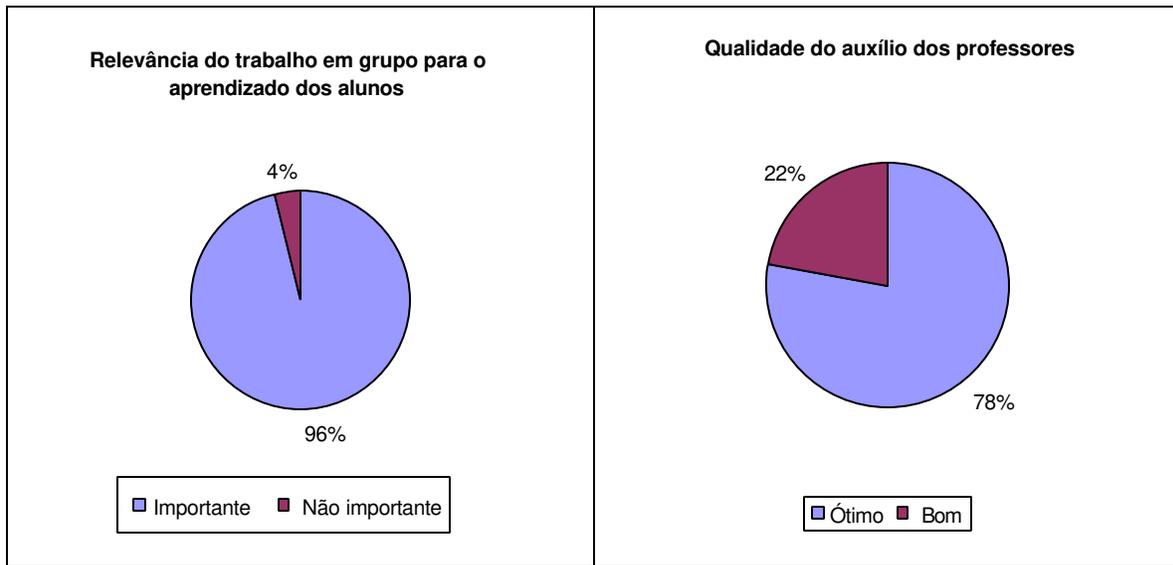
conteúdos da disciplina claramente (“na nossa língua”)” (grifo nosso). Somente em um ambiente assim haveria espaço para a seguinte manifestação (grifo nosso): *“Romis, sua aula é muito boa, porém, falta um atrativo para ela. Viajando um pouco, Sócrates (o filósofo), antes de explicar um fato, relacionava um fenômeno curioso a respeito desse e, a partir dele, construía sua base teórica. Se fizer isso, sua aula será perfeita. Prefiro comentar pessoalmente este assunto contigo.”* Neste caso, como em diversos outros que se perceberam apropriados, os professores buscaram conversar em particular com os alunos a respeito das sugestões apresentadas.

5. Professor empenhado/estimulado em dar aula: *“gostei muito do empenho dos professores”*. Além disso, em diversos questionários é feita referência ao domínio do assunto pelo professor.
6. Clareza da exposição: com relação a este ponto, houve opiniões divergentes, se bem que a maioria conduziu a um entendimento de que as explicações foram suficientemente claras. Um ponto apresentado, no entanto, dizia respeito à falta de exemplos trabalhados em classe, que poderia conduzir a um sentimento de insegurança por parte dos alunos (*“as pessoas se sentem inseguras pois não sabem se entenderam ou não a matéria”*).
7. Aplicação prática: um outro aspecto considerado, e também com opiniões divergentes, foi a questão da aplicação prática. Este item também está intimamente ligado ao anterior, visto que, muitas vezes, as aplicações práticas são trabalhadas em exemplos (neste curso, buscou-se aplicá-las nos exercícios em grupo e nas provas). Para a segunda parte do curso, no entanto, houve mais exemplos em classe que lidassem diretamente com aplicações práticas.

Com relação à manifestação dos alunos sobre a segunda parte do curso, ela foi menos rica em opiniões, talvez porque boa parte não divergisse muito do que já tinha sido dito. Em função disso, e para maior concisão do trabalho, abster-nos-emos de analisá-las.

4.3.2.5 *Os trabalhos em grupo*

Questionados sobre a relevância que os trabalhos em grupo tiveram para o seu próprio aprendizado, e sobre a qualidade do auxílio dos professores para este processo, os alunos responderam da seguinte forma na primeira auto-avaliação:



Com respeito à importância do trabalho em grupo para o seu aprendizado pessoal, os principais aspectos positivos levantados pelos alunos foram: auxilia na fixação dos conceitos, e logo depois que eles foram trabalhados em sala; cria um ambiente de estudo continuado em classe, não permitindo que se acumule matéria para estudar somente na hora da prova; cria a oportunidade de discussão sobre a matéria, que muitas vezes não existe fora da sala. Além disso, destacou-se a importância desta atividade para um real amadurecimento com relação ao conteúdo trabalhado: *“é na resolução de exercícios que as dúvidas de fato aparecem, e nas aulas citadas temos a chance de esclarecê-las”, “durante as aulas de exercícios, foi possível corrigir alguns conceitos que imaginei estarem bem formulados, mas que eu havia interpretado de forma equivocada”*. Isso surge no sentido de confirmar uma idéia que vimos defendendo desde o início deste trabalho, de que o aprendizado, atividade social por excelência, é um ato de reconstrução interna, um processo ativo, ao qual o aluno tem que ser chamado a participar (em interação direta ou indireta com outras pessoas), posto que será somente a partir de uma postura ativa sua que ele de fato aprenderá. Ao mesmo tempo, é necessário, neste processo, que se trabalhe dentro da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) do aluno, de modo que o conteúdo em estudo possa ser efetivamente apreensível por ele.

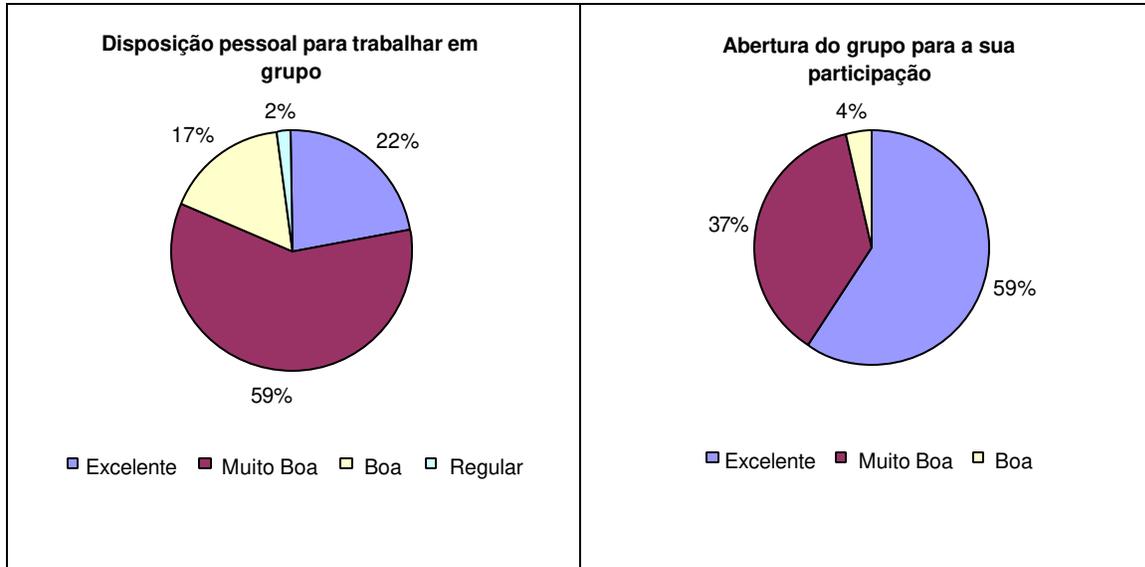
Além disso, referindo-nos às contribuições de Ausubel, deve-se partir daquilo que os alunos já sabem, para se poder erguer o conhecimento de forma sólida e estável sobre

esta base. Neste sentido, quando um aluno afirma que *“os professores buscavam ouvir, primeiramente, a idéia dos alunos a respeito da dúvida e a partir daí, debater em cima desta idéia, levando-nos a aceitá-la ou não”*, fica-nos a idéia de que este cuidado foi realmente considerado quando da interação com os grupos nas atividades coletivas.

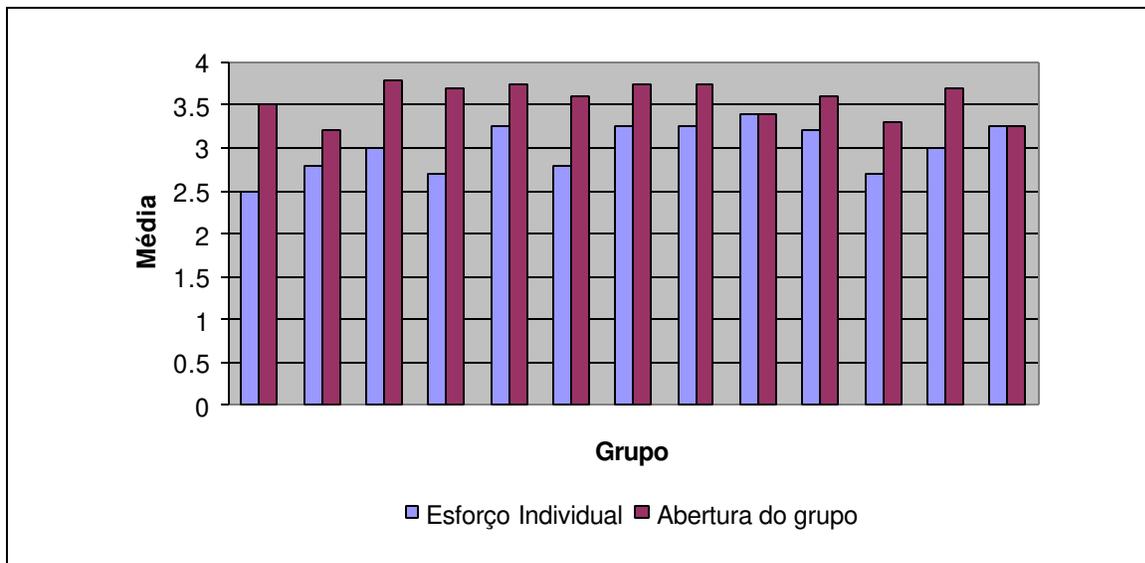
Manifestações contrárias foram somente duas, sendo que em uma delas (feita na metade do curso), o aluno alegava que não conseguia estudar em um ambiente com muito barulho, como era a realidade da sala de aula nos dias dos trabalhos em grupos. Este aluno, no entanto, no final do curso escreve: *“comecei a aproveitar mais os trabalhos em grupo”*. Um outro ponto levantado foi que, às vezes, havia muita correria nos trabalhos em grupo, de modo que nem sempre era possível “fixar a explicação do professor”. Ao que nos parece, este aluno está fazendo referência ao fato de que, apesar de serem dois professores, nem sempre era possível dar atenção aos 13 grupos na hora em que ela era requisitada. Isso nos introduz na análise da qualidade do auxílio prestado pelos professores, que corresponde, justamente, ao único ponto negativo apontado pelos alunos com relação à assistência dos professores às equipes nos trabalhos coletivos: *“eles nem sempre estavam disponíveis para atender os grupos na hora requerida”*.

Por fim, como aspectos positivos dos professores quanto ao auxílio aos grupos, foram citados: domínio da matéria; compreensão da dúvida do grupo; condução à reflexão; abertura para se discutirem outros assuntos; motivação e vontade de explicar. Além disso, quando os professores tinham dúvida com relação à questão apresentada pelo grupo: *“aquilo que não sabiam, prometiam informar na próxima aula”*. Postura esta que também foi adotada nas aulas expositivas, sendo indispensável para o estabelecimento de uma relação de confiança mútua com os alunos, e que demonstra a real preocupação com o aprendizado deles.

Na segunda auto-avaliação a análise foi mais detida, expandindo-se para a opinião dos alunos sobre o seu próprio esforço na condução das atividades em grupo, sobre a dinâmica de funcionamento de sua equipe e sobre os seminários (que serão analisados no próximo item). Em virtude da grande quantidade de dados, tentaremos sintetizá-los o máximo possível em gráficos, fazendo referência explícita somente a manifestações dos alunos que ainda não foram apresentadas neste trabalho.



Em função destes dados, se aos conceitos forem atribuídos os valores: E = 4; MB = 3; B = 2; Regular = 1 e Ruim = 0, pode-se, para cada grupo, definir a média de disponibilidade dos alunos e a média da abertura dos grupos à participação deles. Estes dados são traçados no gráfico a seguir:



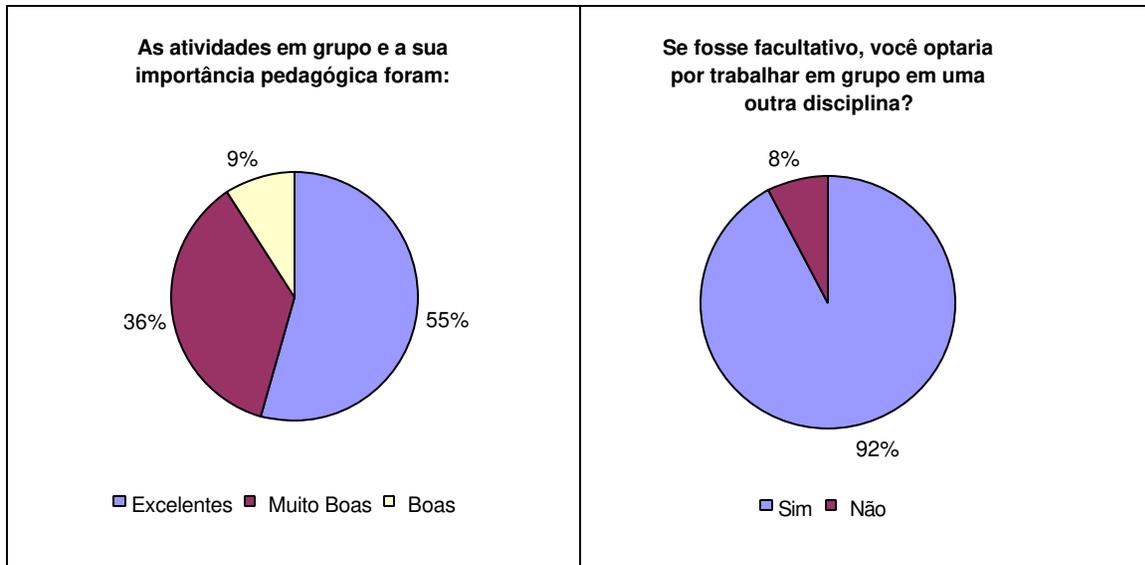
Analisando a questão da disposição pessoal para o trabalho, a favor dela foram relatadas as seguintes opiniões: o trabalho em grupo é mais rápido e prazeroso do que o individual; é um trabalho descontraído, posto que se participa de um grupo formado por amigos; é algo importante para ser aprendido (talvez com relação à inserção no mercado de

trabalho). Um testemunho interessante foi: “*o meu interesse não era entregar o exercício para ir embora mais cedo, e sim fazê-lo de modo que eu entendesse o que era pedido, discutindo com meus colegas sobre o assunto*”. Ou seja, na base da motivação para o aluno participar do trabalho coletivo estava justamente um dos objetivos que se idealizou para ele: a facilitação pedagógica.

Justificando o conceito regular que deu à sua disposição para participar do trabalho em grupo, um aluno escreve que prejudicou a equipe com as suas faltas. Outro, justificando um conceito “bom”, escreve que não se preparava adequadamente para esta atividade. Dessas opiniões se depreende um senso de responsabilidade dos alunos para com o grupo, que também era algo objetivado pela metodologia. Neste sentido, ao lermos “*somos colegas e unidos, e a forma da matéria leva os membros do grupo a trabalharem por gosto ou responsabilidade e não por dever*”, fica-nos a idéia de que aquela interdependência positiva, que os teóricos do trabalho colaborativo assinalam como imprescindíveis para o bom funcionamento das equipes, está presente em boa parte dos 13 grupos em que se dividiu a turma de EE500. E isso, parece-nos, foi alcançado, sobretudo, pela forma com que estes grupos foram criados: espontaneamente, ou seja, os alunos se agrupavam por afinidade pessoal.

Um problema objetivo com relação aos trabalhos em grupo relatados pela turma, foi com relação ao número de membros por equipe. Neste sentido, alguns alunos (quatro no total) sugeriram que um número ideal talvez fosse de três pessoas. Analisando mais de perto estas sugestões, percebeu-se que dois destes alunos pertenciam às duas equipes de cinco membros, um número que contra-indicamos no início do curso, mas que aceitamos a partir do princípio de construção conjunta da disciplina. Neste caso, cinco membros também nos parece excessivo. Os outros dois eram de grupos com quatro pessoas, um deles com desajustes internos no seu funcionamento: havia um claro “mal-estar” entre o aluno que sugeriu a diminuição do número de membros e um outro participante de sua equipe.

Grosso modo, portanto, os alunos aprovaram os trabalhos em equipes e se sentiram beneficiados com isso. Aliás, este estado de espírito pode ser percebido pelos seguintes números:



Os quatro alunos que responderam “não” à pergunta sobre a escolha por trabalhar em grupos em uma próxima disciplina fizeram-no porque: três deles tinham receio de ficar em um grupo de pessoas “acomodadas”, onde todo o trabalho pudesse recair sobre eles, mas ressaltaram que isso não tinha acontecido nesta disciplina. O quarto aluno alegou “motivos pessoais” para dar esta resposta.

Em face de toda esta análise, acredita-se que, a despeito das falhas e dos contratempos, o trabalho em grupo cumpriu a sua dupla função nesta metodologia, funcionando como facilitador pedagógico (como atestado pelos próprios alunos nas duas auto-avaliações), e como instrumento de formação humana. Com relação a este último, pode-se destacar: a abertura ao diálogo entre professores e alunos, e dentro das equipes; o respeito à diversidade de opiniões e pontos de vista, que aconteceu tanto entre os membros de uma equipe, como entre os professores e os grupos, quando a “intervenção” pedagógica daqueles partia sempre das bases apresentadas pelas equipes; o compromisso com os demais, seja na interdependência positiva existente entre os membros de um grupo, seja no compromisso demonstrado pelos professores para com o aprendizado e o desenvolvimento humano dos alunos.

Ao mesmo tempo, ademais a facilitação do aprendizado, a prática dos trabalhos em equipe auxiliados pelos professores fornecia a estes subsídios para a análise com relação à firmeza dos conceitos estudados e à clareza com que eles porventura foram trabalhados em

aula. A partir disso, algumas vezes houve a necessidade de se re-trabalhar determinado conceito e/ou modificar uma dada estratégia pedagógica.

Antes de terminar esta seção, destacamos uma atividade em grupo que, ao nosso ver, foi das mais inovadoras e das que mais potencializaram o entendimento dos alunos acerca do assunto estudado. Trata-se de um debate, que correspondeu ao sétimo trabalho em grupo, quando as equipes foram agrupadas aos pares, cabendo a uma delas defender as idéias de Bôhr sobre a Física Quântica (interpretação ortodoxa ou de Copenhague), e à outra, defender as idéias de Einstein sobre o mesmo assunto. O mais interessante é que esta discussão, como muito do que está por trás da Física Moderna que eles estavam estudando, tinha mais relação com premissas filosóficas do que com uma verdade científica matematicamente demonstrável, já que nenhum lado podia *provar* que o outro estava errado. Desta forma, tentávamos evidenciar, assim como feito em outras atividades, a inter-relação entre crença (filosófica, religiosa...) e o conhecimento dito científico, de modo a transparecer a conexão dos diversos campos da vida, que só pode ser efetivamente entendida quando olhada de uma forma holística.

Além disso, buscamos deixar claro que, apesar de cada uma destas linhas ser defendida por grandes nomes da ciência contemporânea, uma delas (ou ambas) é “menos correta”, de modo que, o prestígio do defensor não garante a correção do que é defendido, e nos “obriga” a ter uma visão crítica perante a realidade, se de fato buscamos a verdade.

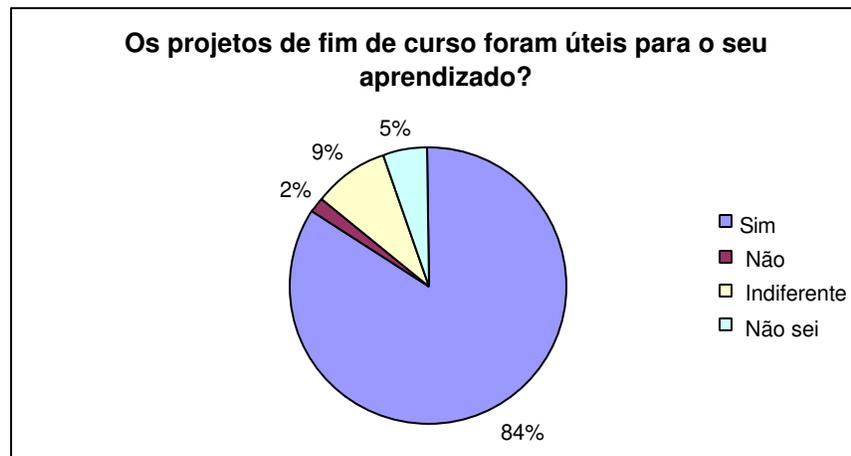
Neste sentido, a palestra “Contra-propostas à Teoria da Relatividade”, proferida pelo professor Roberto Martins, físico pesquisador de História da Ciência, do Instituto de Física da Unicamp, foi muito interessante. Nesta ocasião, ele apresentou diversos questionamentos ainda sem respostas à aparentemente inquestionável Teoria da Relatividade (sobretudo quando se lida com um público não-especialista, como o caso de nossos alunos).

Buscávamos, com estas atividades, dentre as quais pode-se destacar mais uma, a palestra com o professor Sílvio Chibeni –Ciência e Filosofia–, e com estes questionamentos, prover uma formação o mais integral/“integralizante” e crítica possível, em contraposição à fragmentada e “acrítica”, que muitas escolas e linhas pedagógicas estão propondo e/ou tendendo a adotar.

No relato de alguns alunos, o debate entre as idéias de Böhr e Einstein foi a atividade mais interessante do curso inteiro.

4.3.2.6 Os seminários

Dando seqüência à análise dos instrumentos pedagógicos utilizados nesta disciplina, voltemos nossa atenção para os seminários. Este ponto foi tratado por diversos alunos na parte da auto-avaliação relativa aos trabalhos em grupo, posto que também foi uma atividade coletiva e com a mesma equipe. Ademais estes dados que foram trabalhados na seção anterior, analisando as respostas que os alunos deram para as questões relativas ao projeto, constantes da segunda auto-avaliação, pode-se tecer algumas considerações, como se faz a seguir.

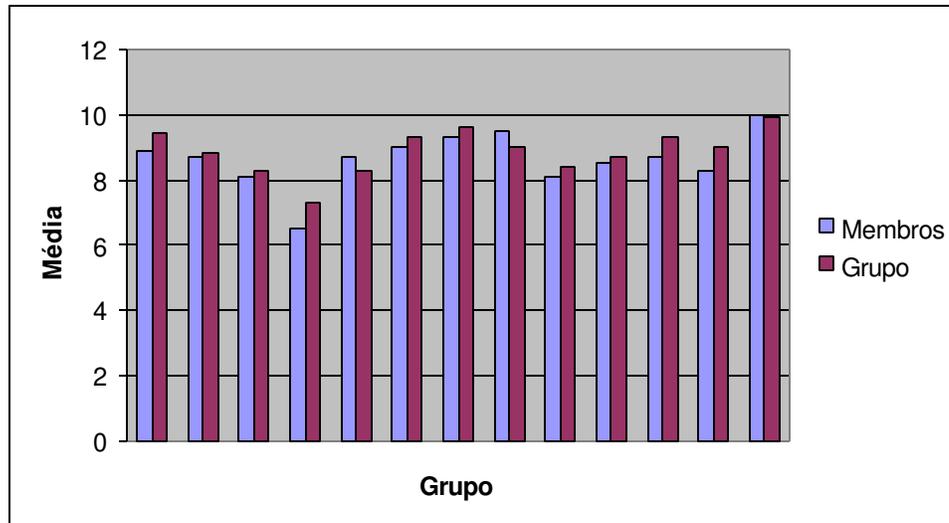


Justificando a resposta dada à pergunta apresentada no gráfico acima, aqueles que consideraram o desenvolvimento deste seminário relevante para o seu aprendizado mencionaram: possibilidade de se estudar e aprender coisas novas e interessantes a que, talvez, não se tivesse acesso se não fosse por esse trabalho; aprofundamento em assuntos já estudados; desenvolvimento de habilidades relacionadas à pesquisa, como a busca, seleção e síntese de fontes pertinentes; necessidade de explicar, não somente absorver o conhecimento. Os que manifestaram ter sido indiferente ou irrelevante, e justificaram sua resposta, fizeram-no da seguinte forma: escolha de assunto que já havia sido trabalhado em sala; falta de tempo para preparar esta atividade.

Na proposta original deste trabalho, tentou-se inserir mecanismos que motivassem os grupos a começar a desenvolver os seus seminários antes das semanas finais de aula. Um exemplo foi o relatório parcial, que deveria ser entregue um mês e meio antes do término do semestre. Apesar disso, no entanto, o que se verificou na prática foi que boa parte das equipes deixou para redigir, e até mesmo estudar o tema do seu projeto, nas últimas semanas de aula. Além disso, houve problemas mais sérios, como o plágio de três trabalhos, a partir de páginas da Internet. Neste último caso, a postura adotada, em consonância com a proposta dialógica defendida, foi conversar separadamente com os grupos envolvidos, discutindo com eles a gravidade deste tipo de atitude, e construindo com eles uma solução para o problema em si. Neste sentido, nos três casos, decidiu-se por desconsiderar a nota relativa a esta atividade da média deles. Em função disso, e de modo a não prejudicar os demais alunos do curso, foi adotado o critério de que a nota final de todos os demais seria, dentre a média calculada com o projeto ou sem ele (com seu peso redistribuído), aquela que fosse maior.

Apesar da grande aprovação aparente que os seminários tiveram pelos alunos, alguns deles se declararam favoráveis a sua supressão, quando questionados sobre pontos que modificariam na metodologia. O motivo alegado por eles foi o grande trabalho envolvido nesta atividade, o que fica ainda mais complicado se deixado para o final do semestre, como boa parte dos grupos fez. Neste sentido, uma proposta que nos pareceu bastante interessante foi a de solicitar a entrega do trabalho para o meio do semestre. Esta idéia, porém, não seria aplicável em cursos onde o desenvolvimento dos projetos requeresse o conhecimento de toda a ementa relativa àquela disciplina.

Também foi solicitado aos alunos que conferissem uma nota para a própria participação no projeto e para a do seu grupo como um todo. Fazendo a média dessas notas para cada grupo, pode-se traçar o seguinte gráfico.



Percebe-se uma certa correlação entre a média obtida pelo grupo e aquela que os seus membros conferiram a si próprios.

Em função do que os alunos responderam, apesar dos problemas relatados e de a maioria dos grupos não ter optado por apresentar seus trabalhos, o que foi uma perda considerável, acredita-se que este instrumento foi útil na facilitação pedagógica, no sentido de colocar os alunos em contato mais próximo com assuntos relevantes para a disciplina e ao mesmo tempo interessantes para eles. Além disso, como atividade desenvolvida em grupo, tem todos os potenciais ganhos relatados na seção anterior. Para ser mais efetivo, no entanto, seriam necessárias algumas modificações com relação àquilo que foi implantado, como, por exemplo, a antecipação da sua entrega.

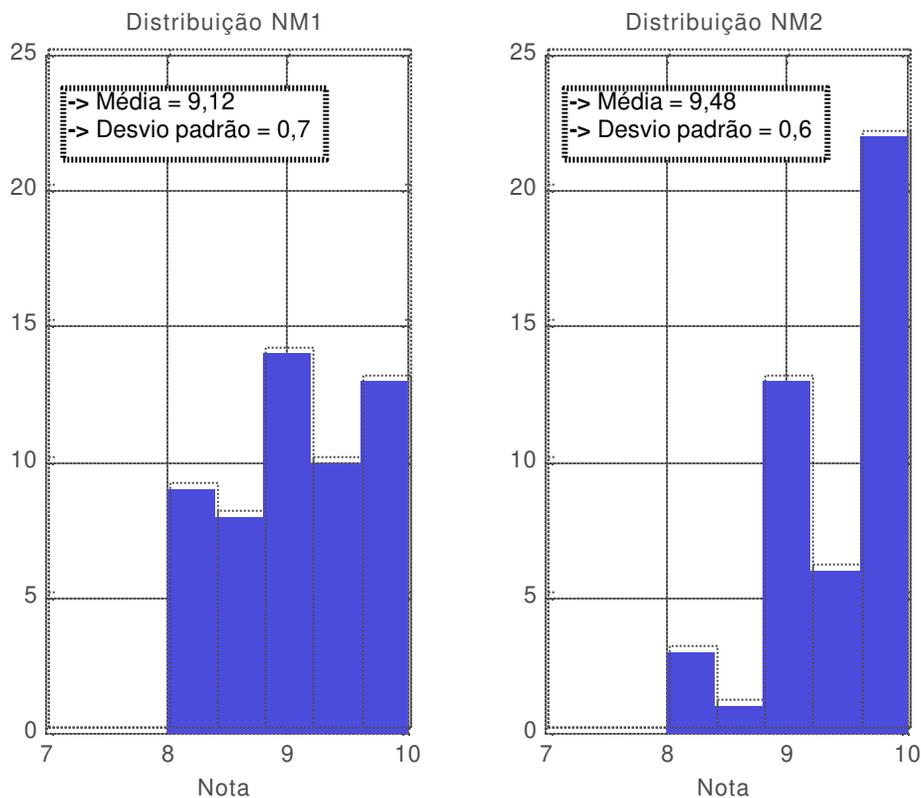
4.3.2.7 Avaliação objetiva da metodologia

Em todos os itens anteriores, considerou-se, para a análise das ferramentas pedagógicas utilizadas, a avaliação feita pelos alunos de cada um destes instrumentos separadamente. Neste último item, a metodologia será analisada como um todo, para o quê, valer-nos-emos, sobretudo, das respostas fornecidas pelos discentes a algumas perguntas específicas.

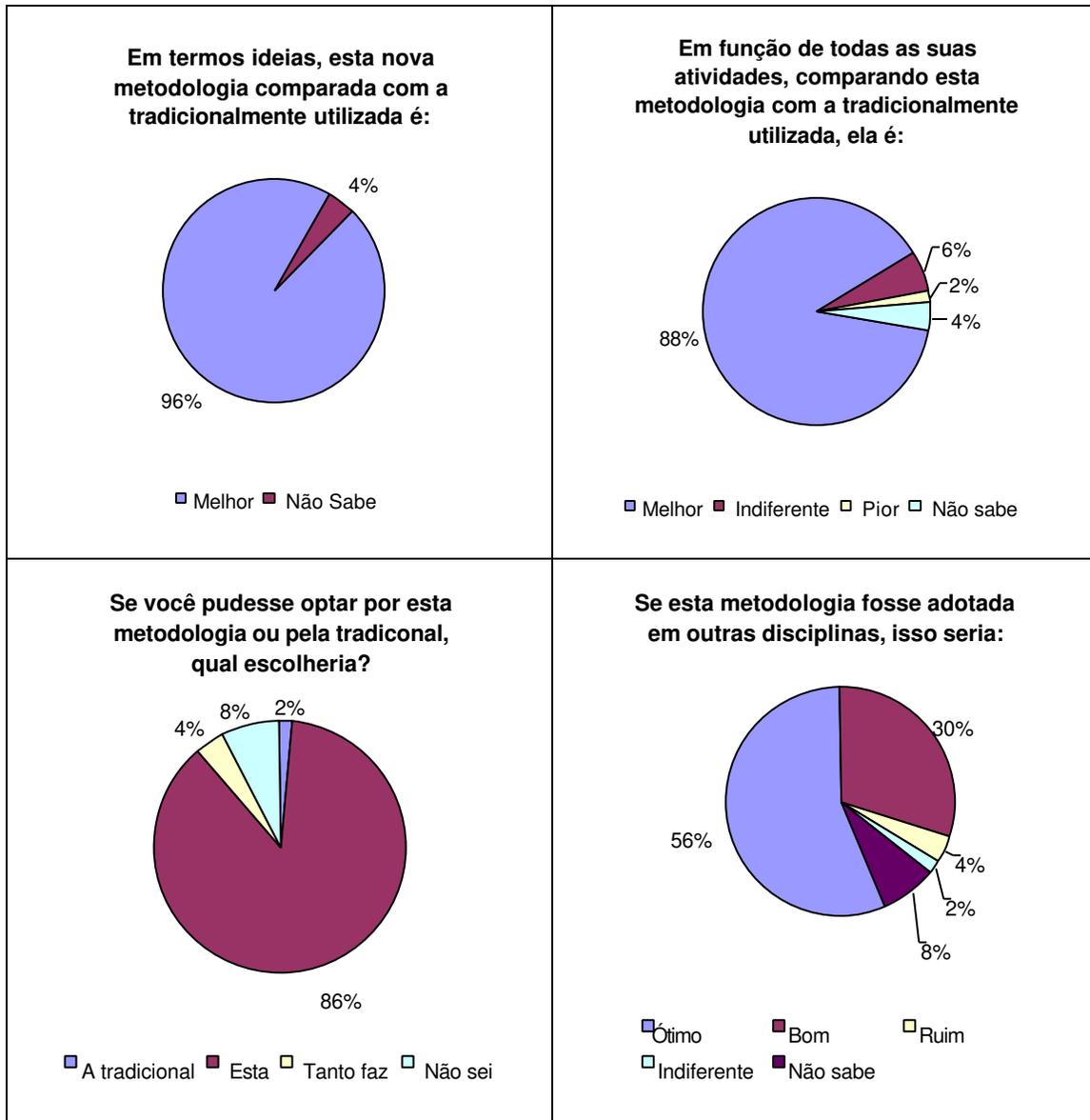
Antes de se passar à análise propriamente, é interessante notar que o termo metodologia foi definido nas auto-avaliações como (cf. Apêndice A) *“a forma como os assuntos foram distribuídos e apresentados; a dinâmica dos exercícios em classe, das listas*

de estudo e do projeto; e a forma de interação com os alunos”. Não obstante a isso, é possível que alguns alunos tenham interpretado este termo distintamente, o que, de uma maneira geral, não nos é possível identificar.

Um primeiro aspecto a ser considerado é a distribuição das notas que os alunos conferiram, nas duas auto-avaliações, ao método utilizado pela disciplina (NM_i = nota conferida à metodologia na i -ésima auto-avaliação):



Perguntados sobre algumas questões objetivas na segunda auto-avaliação, os alunos responderam da seguinte forma:



Para analisar estes dados, é preciso primeiro ter-se idéia do que alunos entendem por metodologia tradicional. Neste sentido, a partir do que eles próprios escreveram em suas respostas, pode-se inferir que maioria associou este termo com o tipo de curso onde existem algumas provas, sendo estas as únicas formas de avaliação. Alguns foram mais a fundo, definindo este tipo de metodologia como “preocupação meramente com o resultado dos exames a despeito do real aprendizado dos estudantes”.

Das justificativas fornecidas pelos alunos às respostas dadas às perguntas apresentadas nos gráficos anteriores, pode-se destacar os seguintes pontos (que foram sintetizados com vistas a uma maior concisão):

- Os alunos enfatizam que, na metodologia adotada neste curso, deve haver um maior controle pelos professores da dedicação dos estudantes, a fim de que eles não se acomodem.
- Destaca-se a sobrecarga de trabalho relativa ao grande número de disciplinas a serem cursadas em um mesmo semestre, e à quantidade, por vezes excessiva, de trabalho referente a algumas delas. Este quadro de coisas prejudicaria a implementação de uma metodologia do tipo desta utilizada em EE500, porque pode acontecer de alguns alunos terem que se dedicar menos à matéria que dela faz uso, para conseguir acompanhar outras disciplinas em que o volume de trabalho é desproporcionalmente grande.
- Pontos positivos relacionados à extensão deste método para outras disciplinas seriam: menor necessidade de estudo extra-classe, já que a metodologia *“nos permite aprender o máximo em sala”*; esta metodologia é mais flexível e pode ajudar alunos com dificuldade, seja pela interação com outros estudantes nos trabalhos em grupo, seja pela interação mais próxima com os professores (em ambos os casos, o grande ganho é estar-se trabalhando, com maior probabilidade, dentro da ZDP dos alunos).

“O bom da metodologia é que você realmente aprende algo, e a nota fica em segundo plano: aprendendo-se, acaba-se tirando boas notas. O método comum prioriza as notas, enquanto o aprendizado fica em segundo plano. Aprender não é consequência direta das notas altas.”

“É [uma metodologia] inovadora de uma forma positiva, beneficiando o aluno e o professor, pois o aluno se esforça em aprender mais e o professor é mais valorizado, uma vez que os alunos lhe fazem mais perguntas e se interessam realmente em entender a matéria.”

“É o método em que, pessoalmente, eu mais desenvolvi o meu potencial”.

Expandir o método, no entanto, não significa adotar, em toda disciplina, as mesmas ferramentas utilizadas em EE550. É neste sentido que um aluno sugere que o mais importante é *estender a filosofia que está por trás do método*, fato com o que concordamos, e que ajudará a analisar o próximo ponto.

- Pontos negativos que poderiam emergir com a expansão do método estariam relacionados com a sua adoção em um contexto onde ele não seria efetivo, como os

cursos de Cálculo e similares, em que a quantidade de contas é muito grande. Neste caso, de fato os trabalhos em grupo poderiam ser menos efetivos, havendo a necessidade de mais trabalho individual. Mas a filosofia por trás daquilo que ora se propõe não se relaciona ao método em si, e sim à sua construção conjunta e ao estabelecimento de relações tão mais abertas, honestas e próximas entre professor e alunos quanto possível.

4.3.3 *Resumindo*

Para encerrar esta seção, seria útil uma síntese de alguns dos diversos pontos discutidos aqui, explicitando a relação que eles têm com aquilo que fora proposto.

Como se percebeu das análises e das avaliações dos alunos, os instrumentos pedagógicos de que se fez uso foram bem aceitos e, mais do que isso, a proposta por trás deles, que se reflete naquilo que se convencionou chamar formação técnico-humanista, verificou-se implementável. Por outro lado, do ponto de vista do aluno, a alegação de falta de tempo e o fato de ter sido esta a primeira experiência de toda a classe com este tipo de metodologia (e filosofia pedagógica), parece-nos ter concorrido para um aproveitamento ainda relativamente distante do ponto idealmente alcançável.

Além disso, a despeito de toda a preocupação e empenho que se teve na elaboração deste curso, diversos pontos, na perspectiva dos professores, demonstraram necessidade de aprimoramentos. Nesta categoria nós englobamos as aulas expositivas (mais atrativas e participativas), material do curso (mais independente das aulas expositivas), trabalhos em grupo (melhor coordenados dentro das equipes) e seminários (mais bem aproveitados).

Apesar disso, considerou-se que o aprendizado dos alunos, dentro daquilo que se propôs trabalhar, foi bastante efetivo, garantindo o lado técnico do processo e a busca filosófica pela verdade.

Se a formação técnica, dentro daquilo que se pensou, parece-nos ter sido assegurada, o mesmo seria possível afirmar da formação humana, não só com base nas auto-avaliações dos alunos, mas, sobretudo, com base no comportamento que boa parte deles adotou em sala de aula.

Um ponto interessante, neste sentido, foi a mudança de postura dos estudantes com relação à primeira aula do curso. Nela, a turma aparentemente ficou um pouco “perdida”, pois teria aula com um aluno de doutorado (e não com um professor do quadro docente da

FEEC), e, além disso, com uma metodologia totalmente diferente. Relacionando as duas coisas com as próprias experiências, pareceu-nos que muitos dos estudantes acharam que o curso seria uma encenação: professor fingindo que ensina, e alunos, fingindo aprender. Nas aulas seguintes, no entanto, percebendo a seriedade com que a disciplina era ministrada e o domínio da matéria pelo professor responsável, o comportamento se modificou, de modo que, ao final do semestre, não tínhamos dúvidas acerca da opinião deles com relação à qualidade do curso.

Com respeito às respostas às três perguntas que nos propusemos analisar com este estudo de caso, dedicar-nos-emos a elas ao final da próxima seção, de modo a também abarcar os resultados que a disciplina EE088 apresentou.

4.4 CASO 2: EE088 – TRANSMISSÃO DE DADOS

A disciplina EE088 (Transmissão de Dados), é uma disciplina eletiva, relacionada à área de Telecomunicações, com a seguinte ementa: caracterização e codificação de fontes discretas; caracterização e codificação de canais; modulação digital; caracterização do canal na frequência e no tempo; equalização e receptores; e controle e correção de erro.

Para o desenvolvimento desta ementa, contou-se com duas aulas semanais de 100 minutos de duração cada, uma às terças, das 21 às 23h, e a outra às quintas, das 19 às 21h. Além disso, por ser uma matéria eletiva, ela é normalmente cursada por alunos do quarto e quinto anos, para quem o catálogo da faculdade sugere este tipo de cursos.

Estava responsável por esta disciplina o professor João Marcos Travassos Romano, professor titular do Departamento de Comunicações (DECOM) da FEEC. Junto com ele, participaram diretamente dos trabalhos desta disciplina um aluno de doutorado e dois de mestrado (monitores). Além destes, um pós-doutorando e um terceiro mestrando auxiliaram na condução dos projetos e em algumas aulas específicas.

Nas próximas seções, assim como feito para EE500, descrever-se-ão a metodologia e as ferramentas pedagógicas utilizadas neste curso. Cumpre ressaltar que, apesar de potencialmente úteis em alguns casos, as comparações com a disciplina EE500 nem sempre serão válidas, sobretudo porque, apesar de haver elementos em comum entre ambas, as equipes que as conceberam foram distintas, não obstante ao fato de existir um membro que

participou das duas. Esta diferença conduzirá a concepções e *modi operandi* potencialmente diferentes e, inclusive, à estruturação deste relato de forma distinta.

4.4.1 *Descrição das ferramentas pedagógicas e da metodologia*

4.4.1.1 *Dinâmica do curso*

Esta disciplina, tal e qual EE500, usa como instrumentos pedagógicos, além da aula expositiva, o trabalho em grupos colaborativos e os projetos de fim de curso. Uma diferença marcante, no entanto, como já se tinha mencionado anteriormente, é o papel que as atividades em grupo assumem dentro desta metodologia. Em EE088, estas atividades serão pensadas como pontes entre os conceitos abordados na primeira aula referente ao capítulo e as formalizações matemáticas e eventuais análises das demais aulas teóricas.

Outra diferença com relação à EE500 diz respeito à re-correção, que não é adotada nesta disciplina. As provas, no entanto, continuam a ser entendidas como momento de aprendizagem, de tal sorte que os exercícios foram elaborados para, na maioria dos alunos, requerer o auxílio do professor/monitor presente. Os problemas também foram pensados no sentido de incitar/avaliar a aprendizagem significativa dos alunos, na medida em que apresentam situações diferentes das discutidas em sala, apresentadas nos livros e/ou trabalhadas nos exercícios.

Em não havendo mais o que se acrescentar a este respeito, as provas não serão analisadas em termos teóricos nesta disciplina, visto que este assunto foi suficientemente bem discutido em EE500.

A nota final dos alunos foi calculada da seguinte forma:

$$\text{Média} = 0,3.(P1 + P2) + 0,2.(\text{trabalho em grupo} + \text{seminário}),$$

onde P_i significa a *i-ésima* prova.

4.4.1.2 *Aulas expositivas e relação entre os tópicos*

As aulas expositivas foram trabalhadas no sentido de elucidar os conceitos e de explicitar as relações que se julgaram relevantes entre os diversos tópicos do curso. Foi com vistas a isso que, em algumas aulas, utilizaram-se simulações de Matlab, a fim de se

conseguir visualizar a inter-relação dos diversos conceitos, e de se perceber como os fenômenos ocorriam no mundo real.

Em função de apresentar o inter-relacionamento dos diversos conceitos a serem trabalhados, os esquemas destas simulações (diagrama de bloco e curvas/pontos traçados) funcionaram como mapas conceituais. Além disso, por permitir o relacionamento destes tópicos com assuntos já conhecidos pelos alunos, serviram também como organizadores prévios.

Outra preocupação bastante grande da equipe que preparou o curso foi a de passar os conceitos da forma mais intuitiva possível. Isso, aliás, é tão mais fácil de ser conseguido quanto mais próximos estão os conceitos da realidade do aluno, ou, usando as palavras de Ausubel, quando os novos conceitos se ligam de forma não arbitrária a idéias previamente existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Assim, exemplos como o funcionamento de um aparelho de FAX e um modem de computador⁹ foram amplamente utilizados para ilustrar aquilo sobre o que se tentava discorrer. Além disso, sempre que possível, fazia-se referência a outros assuntos, no sentido de explicitar relações e diferenças entre conceitos afins, ou, na linguagem ausubeliana, no sentido de se proverem as necessárias reconciliações integrativas.

Nesta disciplina, não houve preocupação com o ordenamento histórico dos diversos tópicos trabalhados, como aconteceu em EE500. Isso se deu porque a seqüência que se propôs era aquela que se considerava a potencialmente mais inteligível. Além disso, não haveria aparentemente nenhum ganho em uma abordagem histórica, posto que a idéia do curso era analisar sistemas modernos de transmissão de dados, e não verificar o seu desenvolvimento com o tempo¹⁰.

⁹ Nestes casos, a análise destes equipamentos se restringiu à parte da codificação/decodificação da informação a ser enviada/recebida.

¹⁰ Isso não significa, no entanto, que um curso mais informativo, onde esta evolução histórica fosse vista, seria desprovido de valor. Muito pelo contrário: ao se ver a evolução humana no campo da técnica, além de se prover ao indivíduo que a estuda uma visão mais global de todo o processo, são fornecidos a ele meios necessários, mas não necessariamente suficientes, para entender o porquê de uma determinada escolha em um dado momento, potencializando-se-lhe a apreensão e a problematização da idéia por trás dela. Assim, entendido o sentido da evolução, como propõe o CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), é possível que o profissional que desenvolve a tecnologia, e o cientista, que desenvolve a ciência, possam ser mais críticos e comprometidos com a repercussão do seu trabalho na vida da sociedade, subordinando aquele ao bem desta.

4.4.1.3 *Trabalho em grupo*

Como já salientado anteriormente, a idéia dos trabalhos em grupo em sala de aula, nesta disciplina, era de eles funcionarem como um momento de construção ativa do conhecimento, não “só” sedimentação dele. Para tal, a partir da aula teórica que o precedia, intentava-se construir parte do desdobramento conceitual e matemático que a ela se seguiria, o que era retomado na aula expositiva seguinte.

Além dos trabalhos em equipe em classe, também foram propostas listas para os grupos resolverem em casa. Estas listas deveriam ser devolvidas à equipe de preparação do curso em datas combinadas, de modo a serem corrigidas e terem suas notas como parte da média final dos alunos. (A nota do trabalho em grupo seria a média aritmética de todos os exercícios realizados em equipe, em classe ou fora dela.)

4.4.1.4 *Seminários*

Responsável por 20% da nota final dos alunos, os seminários, assim como em EE500, foram idealizados como ferramentas de aprofundamento do aprendizado dos alunos em determinados tópicos afins com a disciplina. Foram sugeridos os seguintes temas, que deveriam ser escolhidos livremente pelos grupos:

- Modem para linha telefônica (única portadora). **(1 grupo)**
 - Modem com multiportadora (XDSL).
 - Modem com CDMA. **(1 grupo)**
 - Redes Ópticas. **(3 grupos)**
 - BLAST.
 - Modem para transmissão de dados em linha de alta tensão.
 - Multiportadora. **(1 grupo)**
 - Espalhamento espectral. **(1 grupo)**
 - Array de antenas. **(1 grupo)**
- } Simulação

Para cada tema, havia um monitor designado (aluno de mestrado, doutorado ou pós-doutorado), a fim de acompanhar o desenvolvimento dos grupos, provendo subsídios

quando necessário. Esta pessoa tinha sempre um bom conhecimento da área, de modo a poder prover uma ótima assistência.

Para que os alunos não deixassem todo o trabalho para a semana anterior à apresentação dos seminários –que era obrigatória–, foi solicitada a entrega de um cronograma de atividades no início setembro, e de um relatório parcial, no final de outubro (o curso se estendia de agosto ao início de dezembro). Apesar dos atrasos, a maioria dos grupos realizou estas duas atividades adequadamente. No entanto, isso não impediu a existência de atraso na entrega do relatório final.

4.4.1.5 *Auto-avaliações*

Diferentemente de EE500, onde as auto-avaliações eram parte integrante das notas, em EE088, as auto-avaliações funcionaram somente como instrumento de reflexão e manifestação dos alunos. Neste questionário (Apêndice B), além de se solicitar aos alunos a avaliação da sua postura frente à disciplina, pedia-se também que eles avaliassem os instrumentos pedagógicos utilizados e a metodologia como um todo.

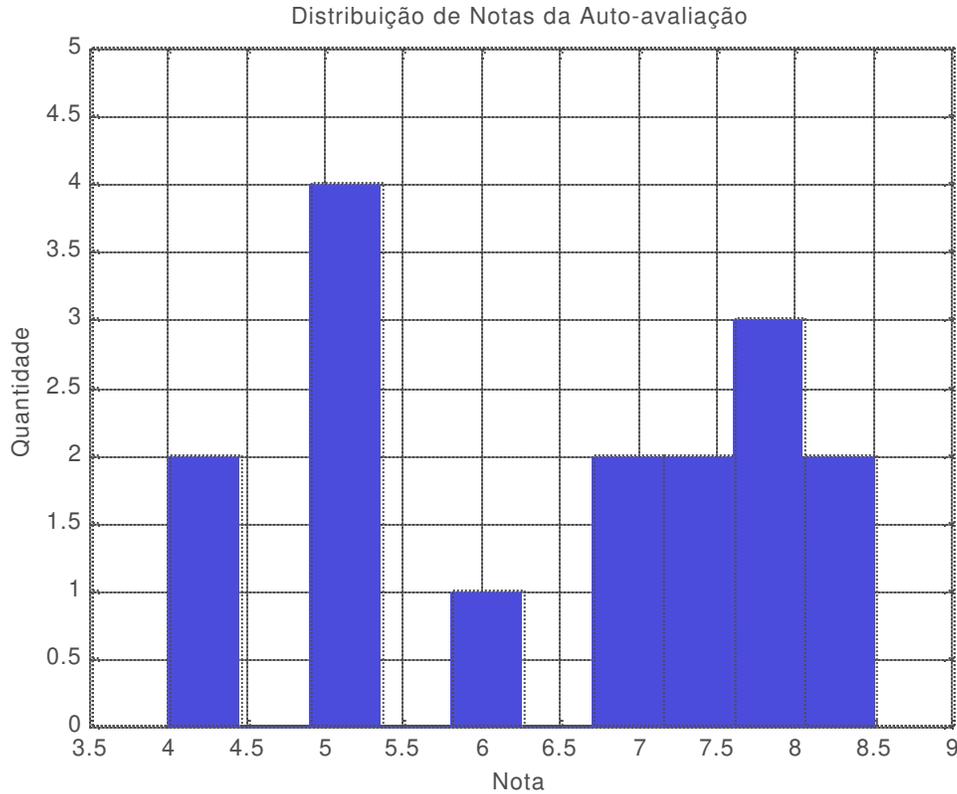
Em função das características próprias do curso, solicitou-se apenas uma auto-avaliação, no final do semestre. Por ser facultativa, apenas 17 alunos a devolveram, cerca de 50% da classe. Além disso, apesar de se facultar ao aluno a identificação do questionário, todos os que entregaram colocaram seu nome e RA (número do registro acadêmico).

As respostas fornecidas pelos alunos nestes questionários ajudaram-nos sobremaneira a avaliar os resultados pedagógicos alcançados com esta disciplina. Foi a partir deles que tecemos as análises apresentadas na próxima seção.

4.4.2 *Análise e avaliação das ferramentas pedagógicas e da metodologia*

4.4.2.1 *Auto-análise*

Um primeiro dado que salta aos olhos comparativamente com EE500 é a nota que os alunos se aferiram, que é bem mais baixa, com a seguinte distribuição:



A média foi 6,5 e o desvio padrão foi 1,6¹¹. Os motivos alegados pelos alunos para esta má avaliação estão relacionados à falta de dedicação ao curso. Neste sentido, a grande maioria dos que devolveram o questionário respondido mencionaram a falta de tempo como um grande problema. Isso é tão mais fácil de entender quando se considera o fato de a disciplina ter sido oferecida à noite e de estar voltada para um público de fim de curso. Neste quadro, a maioria dos alunos trabalhavam ou estagiavam durante o dia. Em função dessa atividade, pode-se entender o argumento da falta de tempo, sobretudo se a metodologia, como eles afirmaram em outro momento, exigia muita dedicação extra-classe (marcadamente relacionada aos projetos de fim de curso e à solução das listas para casa).

Um outro ponto, que poderia servir, em parte, de justificativa para a diferença observada entre esta disciplina e EE500, é a questão do interesse do aluno pela matéria: *“próximo da formatura já se tem meio definida a linha de trabalho a ser tomada na carreira, fazendo a disciplina “menos interessante” ou “menos útil” para o momento do*

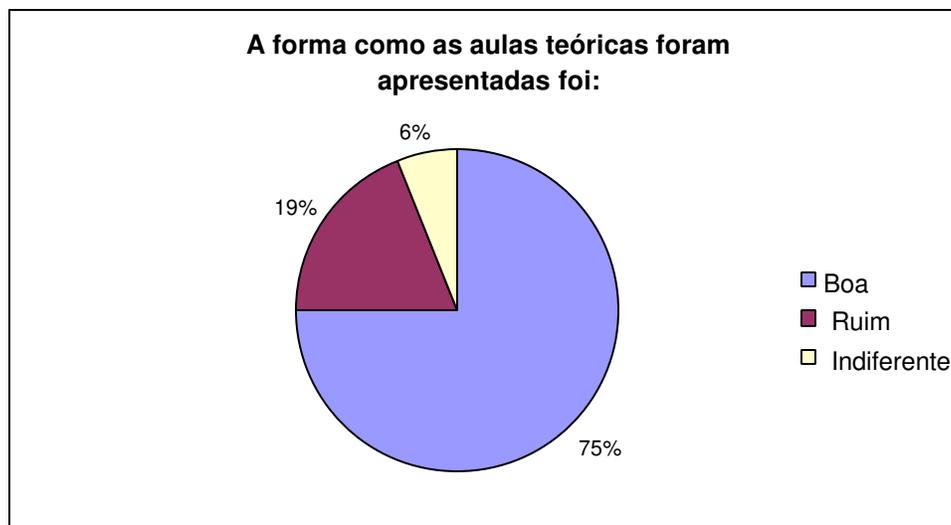
¹¹ Em EE 500, a média na primeira auto-avaliação foi 8,63, na segunda, foi de 8,52.

aluno”. Poderia ser alegado que, em já tendo definida a linha que o aluno gostaria de seguir na sua carreira, por que ele não escolhe uma disciplina eletiva condizente, que o estimularia mais a estudar? O ponto é que, para o horário da noite, não há tantas delas sendo oferecidas, revelando um certo problema estrutural da faculdade.

É interessante notar que, apesar de apresentarem justificativas para a sua pouca dedicação ao curso, os alunos não fazem disso um motivo para se eximir da responsabilidade que têm como estudantes: esforçar-se para aprender. Este seria o caso se as notas na auto-avaliação fossem elevadas. O que se depreende, então, é que os alunos parecem manifestar um senso crítico relativamente apurado ou latente. Isso só vem a endossar o que vimos advogando até agora com relação a uma metodologia que reflita a crença na responsabilidade dos estudantes.

4.4.2.2 *As aulas expositivas*

Perguntados a respeito das aulas teóricas, os alunos que devolveram o questionário preenchido responderam:



Os pontos positivos levantados foram: que ela continha exemplos interessantes; que era dinâmica; que o professor tinha domínio da matéria e boa didática. No sentido contrário, outros alunos escreveram: ela poderia ser mais conceitual e menos matemática; deveria ter mais sincronismo com os exercícios em grupo; deveria ter mais exemplos; era

lenta e desestimulante; em alguns momentos era confusa e mal preparada; a lousa deveria ser melhorada.

Um ponto bastante destacado em algumas das respostas foi a inclusão de simulações nas aulas teóricas: *“foram as aulas [de] que eu mais gostei”*. Além de se estar utilizando uma outra mídia, já que a simulação era feita no computador e projetada, por meio de um canhão, na tela específica, é possível que esta atividade tenha sido atrativa pelo papel pedagógico desempenhado. Neste sentido, o que se idealizava era fazer destes momentos ocasiões para que os alunos tivessem uma visão global dos diversos conceitos trabalhados, e de que forma eles atuavam efetivamente na transmissão de dados. Dado o grande apelo visual e a potencialidade de se mostrarem coisas que com lousa e giz seria no mínimo complicado, talvez impossível, estas simulações foram bastante importantes como instrumento pedagógico.

4.4.2.3 *Os trabalhos em grupo*

Quando perguntados se foram úteis os exercícios em classe para o seu aprendizado, todos os alunos que devolveram o questionário responderam que sim. Um aluno justificou isso da seguinte forma: *“os exercícios fazem com que você raciocine baseado nos conceitos apresentados em aula, fazendo com que as dúvidas surjam e conceitos sejam melhor fixados”*. Além disso, destacaram-se os seguintes pontos: as dúvidas podem ser esclarecidas na hora, com o auxílio dos monitores (*“trabalho em classe é bom, porque as dúvidas surgidas podem ser elucidadas na hora, o que não acontece necessariamente com o trabalho fora de sala, quando as dúvidas às vezes são deixadas de lado”*); aprende-se mais fazendo do que ouvindo; o estudo em classe diminui a necessidade de estudo fora. Contudo, também foi destacado o problema de não haver, em diversos casos, ligação entre o que foi apresentado na aula expositiva, e aquilo que era trabalhado na aula de exercício.

O caso aqui é resultado de um problema estrutural desta disciplina com relação à coordenação, por vezes não muito eficiente, da equipe de preparação do curso (professor e monitores). Isso contribuiu para uma certa desarticulação entre as aulas teóricas e as de trabalho em grupo, gerando alguns problemas na dinâmica das aulas, sobretudo com respeito aos exercícios propostos, que, em alguns casos, lidavam com conceitos ainda não discutidos pelo professor responsável.

Como sugestões para os trabalhos em grupo, alguns alunos propuseram que poderia ter havido mais aulas deste tipo; que esta atividade poderia não ter valido nota; e que poderia ter sido solicitada aos grupos a devolução dos exercícios re-corrigidos, ao invés de serem fornecidos os gabaritos. Esta última pareceu-nos bastante interessante, aproximando-se daquilo que foi aplicado em EE500. Isso, no entanto, exigiria mais trabalho dos alunos e dos professores, motivo pelo qual quem fez esta sugestão também propunha que os seminários fossem deixados de lado. Com relação à proposta de o trabalho em grupo não valer nota, isso talvez o tornasse mais descontráido, ou talvez conduzisse a um descomprometimento dos alunos com ele. No sentido de promover a descontratação sem levar ao descompromisso, uma possibilidade seria a adoção da re-correção.

Aliado aos exercícios em classe, foram propostas duas listas de exercício para casa, que serviriam como sedimentadoras do conteúdo estudado e, ao mesmo tempo, como guia de estudo para as provas. Esta experiência, no entanto, não foi muito bem sucedida, porquanto diversos grupos deixaram de fazê-la (alegando falta de tempo), ou a resolveram no esquema de “loteamento”: cada um dos n membros do grupo fazia $1/n$ dos exercícios propostos. Além disso, houve um grande desgaste entre a equipe de preparação do curso e os alunos, em função da sistemática solicitação de adiamento da data de devolução da lista.

Um outro problema verificado com as atividades em grupo, desta vez com relação àquelas desenvolvidas em classe, foi que boa parte dos alunos, quando se deparavam com um problema complexo, cuja solução ainda não conheciam (o que era justamente a idéia da equipe de preparação do curso: que os alunos construíssem as soluções ao invés de recebê-las prontas), não tendiam a parar e refletir sobre ele, mas tentavam de imediato aplicar as fórmulas que conheciam e/ou que tinham sido estudadas no curso. Esse comportamento pareceu, para os envolvidos nesta preparação, resultado de uma eventual lacuna na sua formação prévia dos discentes. Neste sentido, contrariamente ao ideal de Pieper, da busca filosófica pela verdade e do trabalho dos diversos conteúdos a partir do seu desenvolvimento, a universidade poderia estar ensinando somente o que é “útil”, partindo-se direto do resultado, uma vez que em uma visão utilitarista da ciência/técnica, isso é o mais importante. Assim, quando um aluno se depara com um problema “inédito”, posto que estaria acostumado a trabalhar a partir de resultados previamente apresentados, mas normalmente não desenvolvidos, vê-se incapaz de seguir em frente, pois não sabe como

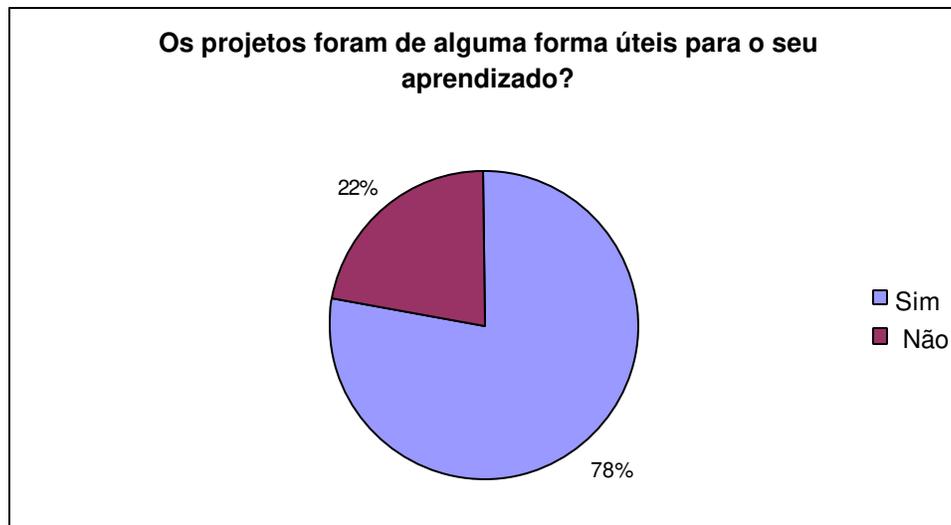
pensar o problema técnico que não seja a partir somente da aplicação de fórmulas matemáticas previamente conhecidas.

Em função disso, a adoção da estratégia de desenvolver os trabalhos em grupo como ponte pedagógica entre conceitos mais amplos, previamente estudados nas aulas expositivas, e suas formulações matemáticas mais restritas apresentou algumas sérias limitações.

Apesar disso, partindo-se da observação da equipe de preparação do curso, e em consonância com a opinião manifesta dos alunos que devolveram a auto-avaliação, cremos que o trabalho em grupo, ademais todos os problemas que apresentou, foi de uma eficácia razoável como facilitador do aprendizado, apesar de a sua influência sobre a formação humanista que se intentava tenha sido muito pequena.

4.4.2.4 Os seminários

Perguntados sobre a relevância dos trabalhos de fim de curso para o próprio aprendizado, os alunos responderam da seguinte forma:



Como aspectos positivos, foram mencionados: bom para aprofundar o conhecimento e para aprender novos assuntos; pode dar início a trabalhos de iniciação científica e de mestrado; possibilidade de aprender sobre temas atuais; aplicação prática de conceitos estudados durante o curso. Estas colocações apontam justamente na direção do

papel que se idealizou para esta atividade: funcionar como aplicação dos conceitos em alguns temas, e servir como aprendizado de novos assuntos relacionados com a ementa do curso. Um aluno destacou que *foi preciso pesquisar e ler sobre o assunto. Com isso aprendemos*”, salientando o papel pedagógico desta atividade que não encontra paralelo nem nas provas nem nos exercícios em classe, posto que tem a ver com a atividade de pesquisa. Um outro aluno apontou a importância de assistir às apresentações das outras equipes, que *“embora sejam curtas, [permitem] ter uma boa noção histórica e mesmo de funcionamento dos aparelhos abordados”*, demonstrando a relevância das apresentações orais dos seminários, que tinham sido pensadas originalmente como meio de partilha de conhecimento entre os grupos. Assim, atribuindo-se uma função social para a atividade em si, o seu desenvolvimento passa a ser menos artificial, concorrendo para uma melhor preparação e condução da mesma.

Com relação às críticas, foram apresentados os seguintes pontos: *“a proposta é boa, mas faltou tempo”*; falta de vínculo entre o projeto e as aulas teóricas; prejuízo para as equipes que assistiam às apresentações dos temas, comparativamente ao aprendizado/entendimento potencial que os alunos teriam se os temas fossem trabalhados por alguém mais experiente, como o professor.

Analisando cada uma das três críticas, vê-se, na primeira, a manifestação de algo que já tinha sido deixado claro pelos alunos na primeira parte da auto-avaliação com relação à falta de tempo. Esse problema é justamente mais grave nos projetos de fim de curso, porquanto tenham que ser realizados fora de sala. No que diz respeito à *“falta de vínculo”* entre os projetos e os assuntos trabalhados em classe, isso é parcialmente correto para as equipes que trabalharam os temas relacionados a tecnologias modernas (cujo objetivo era justamente o de ampliar os horizontes dos alunos para além das fronteiras da nossa disciplina), que não foram discutidos no curso. Para as demais, no entanto, como era o caso do aluno que forneceu esta resposta, a observação não procede, uma vez que a execução do trabalho passava necessariamente pela consideração dos conceitos discutidos no curso, seja no ajuste dos parâmetros do sistema para simulação, seja nos itens relevantes a serem considerados na pesquisa. A terceira crítica merece um parágrafo à parte.

Se todo o curso fosse trabalhado através de seminários apresentados pelos alunos, esta preocupação de fato se faria pertinente. No entanto, no caso em questão, toda a ementa

foi trabalhada nas aulas expositivas e nos exercícios em classe. Assim sendo, os projetos eram “algo a mais”. Neste sentido, em consonância com o que se advoga e com aquilo que os próprios alunos salientaram sobre a construção ativa do conhecimento, este tipo de atividade tem a função de servir como sedimentadora de alguns dos conceitos trabalhados, aprofundando outros ou dando subsídios para novos aprendizados. Por isso, a sua função não era a de prover os conceitos básicos da ementa do curso, mas, sobretudo, incitar os alunos a aplicarem aquilo que já sabiam, e introduzi-los no uso de um poderoso instrumento pedagógico pouco utilizado na graduação da FEEC, e que é bastante importante na capacitação do aluno na busca filosófica da verdade, a pesquisa. Nestes termos, acreditamos que os projetos/seminários trouxeram muito mais ganho à atividade pedagógica em si, sem prejudicar a aprendizagem dos conceitos relativos a esta disciplina.

Sugestões com relação aos seminários foram: retirá-los, torná-los opcionais ou diminuir a sua complexidade, por causa da limitação de tempo; valorizá-los ainda mais, face ao seu grande potencial pedagógico. Foi proposto também que algumas aulas do curso poderiam ter sido dedicadas à preparação do seminário, possivelmente para driblar a falta de tempo alegada pelos alunos.

Um outro aspecto apontado por um dos monitores com relação à pouca dedicação de algumas equipes a esta atividade, diz respeito à pequena parcela da nota final que ela implicava (20%). Segundo ele, dando-se mais peso a esta nota para a média final, seria possível que alguns grupos tivessem se dedicado mais.

Com relação à proposta de se ter um monitor como assessor de cada equipe, ela nos pareceu bastante pretensiosa, e intentava a instauração de um relacionamento franco e aberto entre as partes envolvidas. Posto que isso não era algo público, fica difícil analisar a efetividade desta estratégia, e distinguir entre fatores relativos ao monitor e fatores relativos ao grupo para o eventual sucesso ou insucesso desta iniciativa. Algo que faltou para esta análise foi uma avaliação dos monitores com relação a esta experiência, que, junto ao relato dos alunos (que serão mais bem avaliados, com respeito à assistência dos monitores, no próximo item), fornecer-nos-ia um quadro geral deste tema.

No que diz respeito às apresentações dos seminários, elas foram feitas por todos os grupos. Percebeu-se que, ademais o fato de já estarem quase se formando, a maioria dos alunos teve grande dificuldade com esta exposição. Esta dificuldade estava não só na

clareza da fala, mas, sobretudo, na seleção do que apresentar, nas mídias utilizadas e na adequada ordenação do conteúdo de interesse. Apesar de terem sido percebidos pela equipe de coordenação do curso, uma grande falha dela foi não ter feito chegar aos grupos a observação e análise destes pontos, o que certamente seria muito enriquecedor para eles. Fato similar aconteceu com os relatórios finais: apesar de se ter fornecido retorno sobre o relatório parcial, na versão definitiva, não obstante ao fato de persistirem algumas falhas e de surgirem outras, elas não foram comunicadas às equipes.

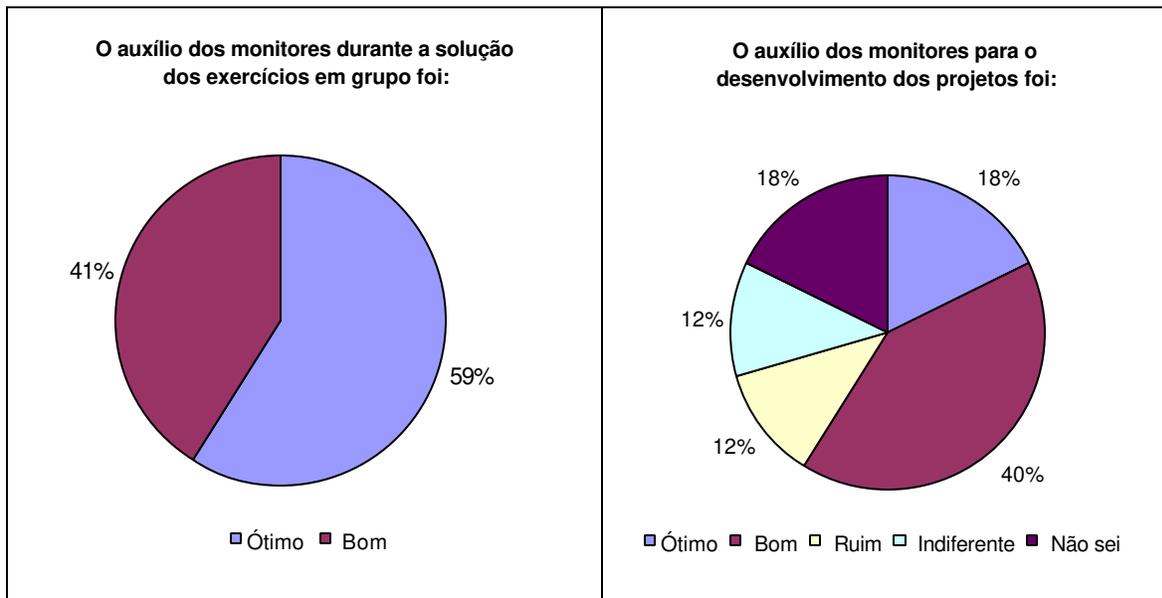
De maneira geral, a dinâmica dos grupos com relação a esta atividade não variou muito da adotada nos demais trabalhos em equipe nesta disciplina. Assim, percebeu-se um certo descomprometimento dos membros das equipes com seus pares; o “loteamento” do tema sem a necessária articulação das diversas partes; e, em alguns grupos, o desinteresse com relação ao trabalho em si.

Não obstante ao fato de não se ter chegado próximo do que se idealizava atingir com os seminários, acreditamos que eles foram bastante úteis como instrumento pedagógico. Isso porque os alunos não só tiveram que lidar com procedimentos de pesquisa, relacionados à seleção e síntese de materiais pertinentes, como também tiveram que apresentar estes resultados para a turma nos seminários. Se diversos pontos poderiam ter sido melhor trabalhados nesta dinâmica, o fato isolado de ser solicitada uma pesquisa e a apresentação de seus resultados, atividade incomum no curso de graduação, já contribuiu para que estes estudantes se deparassem com o problema em si, o que já os ajuda a ter consciência das suas eventuais limitações, primeiro passo para a sua superação, quando isso for pertinente¹².

¹² O real sentido da palavra “limitação” neste parágrafo não traz uma conotação necessariamente negativa, de algo que *precisa* ser modificado. As limitações pessoais podem significar características individuais em função das quais determinadas atividades não podem ser desempenhadas da forma que se julga boa. Assim, um pesquisador, por exemplo, pode ser limitado com relação ao trabalho braçal requerido na construção de uma rodovia. Neste caso, a limitação não assume qualquer conotação negativa. Diferentemente, se a afirmação fosse ao contrário “o trabalhador braçal pode ser limitado para a pesquisa científica”, ela assumiria, para boa parte das pessoas, um aspecto depreciativo com relação ao trabalhador braçal (marcadamente em função da concepção mentalista que se tem do ser humano). Este aspecto “inferiorizante” é, pois, um juízo de valor pessoal. Na sua vocação por “ser mais” o homem não estará mais próximo de realizá-la na medida em que segue os caprichos da sociedade de seu tempo, mas, ao contrário, quando, conseguindo desvencilhar-se deles, encontra o seu “verdadeiro caminho”. Foi por isso que se acrescentaram as palavras “quando isso for pertinente”, posto que a necessidade de mudança é uma descoberta pessoal, com reflexos em e traços do coletivo, mas que não deve ser determinada por este a despeito daquele.

4.4.2.5 *Tutores/Monitores*

Algo bastante destacado em diversos questionários foi a importância dos monitores para o desenvolvimento da disciplina. Neste sentido, um aluno escreve: “o acompanhamento dos monitores permite que se tenha contato (menos “virtual”, hierarquia) além de só [com] o professor”; e, mais à frente, “a boa vontade dos monitores em tentar tornar o aprendizado mais fácil foi muito importante”. Em termos objetivos, a importância dos monitores para os alunos que entregaram o questionário respondido foi:



Percebe-se, então, que se a presença dos monitores na solução dos exercícios em classe parece ter sido muito boa, o mesmo não pode ser afirmado sobre o auxílio deles nos projetos. Justificando suas respostas, os alunos escreveram, para a assistência aos trabalhos em classe: os monitores deixaram mais clara a teoria; ajudaram sem responder; tiraram adequadamente as dúvidas; tinham disposição e vontade para explicar; conduziam à reflexão; possibilitavam o atendimento diferenciado, visto que respondiam a dúvidas de forma individual. No entanto, os monitores, às vezes, eram pouco “diretivos”, de modo que, em alguns casos, a explicação pareceu mais confundir do que ajudar: *“foram bons, (...) mas às vezes davam voltas demais para enunciar uma explicação simples, o que confundia um pouco”*.

Os aspectos positivos da postura dos monitores destacados pelos alunos com relação aos projetos foram: fez com que ficássemos nos pontos principais; “o [monitor] deu muita força, inclusive [forneceu] material e acredito que a cobrança foi positiva para afunilarmos e ajustarmos as arestas do relatório”. Em sentido contrário, foram criticados: “bom com a teoria, mas não tão bom no software” (por um grupo que fez simulação); procurei o monitor só na primeira vez, após a pesquisa bibliográfica, e ele não manifestou muito a sua opinião. Eu apresentei minhas idéias e ele disse que já estava bom, não dando sugestões. Depois disso, não o procurei mais e fiz tudo por minha conta (avaliando o monitor como ‘ruim’).

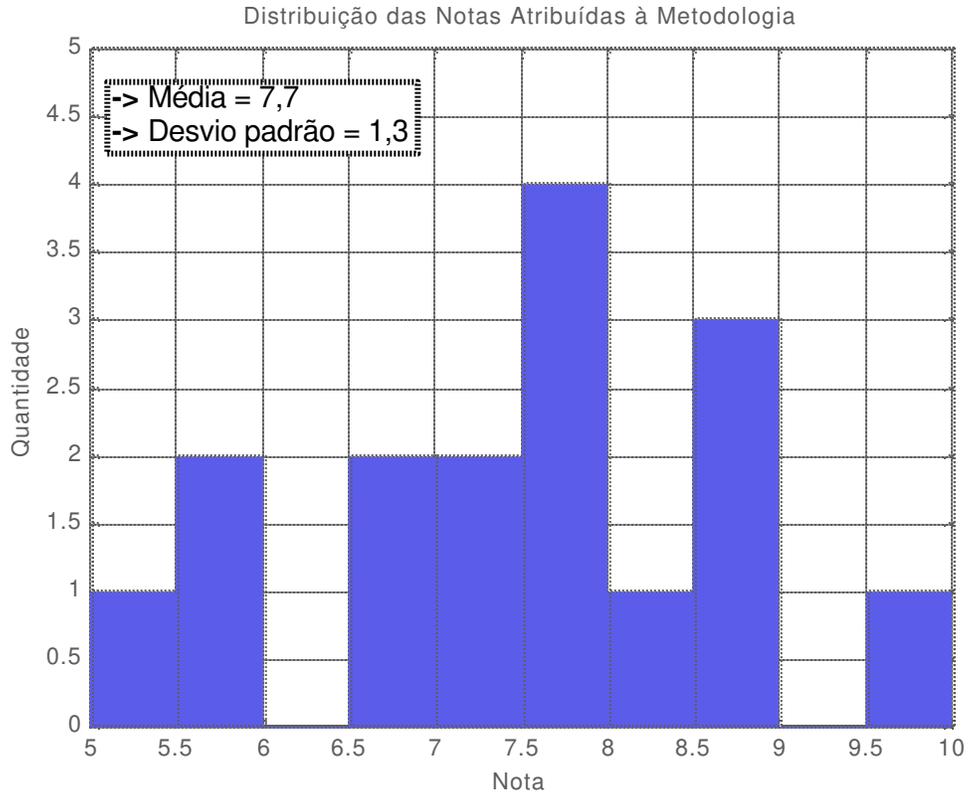
Justificando algumas das respostas “indiferente” e “não sei”, os alunos alegaram a não requisição do auxílio dos monitores, em consequência de não terem tido tempo para tal e/ou de não terem participado ativamente desta atividade.

Analisando críticas e elogios, cremos que este foi um instrumento pedagógico bastante útil no contexto deste curso, mas que, como todos os demais, requereria um certo aperfeiçoamento para ser mais efetivo. Este aperfeiçoamento, parece-nos, estaria na melhor preparação dos monitores, não com relação ao conhecimento técnico (que era incontestavelmente muito bom), mas com respeito às suas premissas psico-pedagógicas e filóficas, e à coerência entre elas e o seu posicionamento prático diante dos alunos. Neste sentido, para pessoas que crêem que o aprendizado pode ser facilitado se o conteúdo e as diversas ferramentas de mediação forem trabalhados na ZDP dos estudantes, não cabe uma postura “pseudo-piagetiana”¹³ de deixar que os alunos descubram tudo sozinhos (mesmo a aprender a fazer pesquisa), “reinventando a roda”. Além disso, no contexto de uma formação que pretende ser humanista, uma interação professor/monitor-aluno que não parta do diálogo, respeito mútuo e busca por determinar regras comuns, não estará cumprindo aquilo que objetiva.

4.4.2.6 *Avaliação objetiva da metodologia*

Encerrando esta parte, analisaremos a avaliação geral proferida pelos alunos a respeito da metodologia como um todo. Os dados a partir dos quais esta análise será feita estão esquematizados a seguir:

¹³ Conferir nota 2 do capítulo 3 (pç. 55).



Em termos ideais, comparando esta metodologia com a tradicionalmente utilizada, ela é:

Melhor: 100%

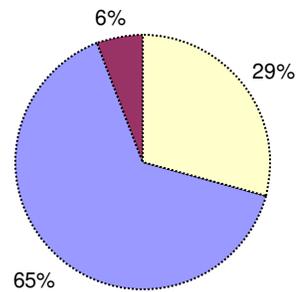
Igual: 0

Pior: 0

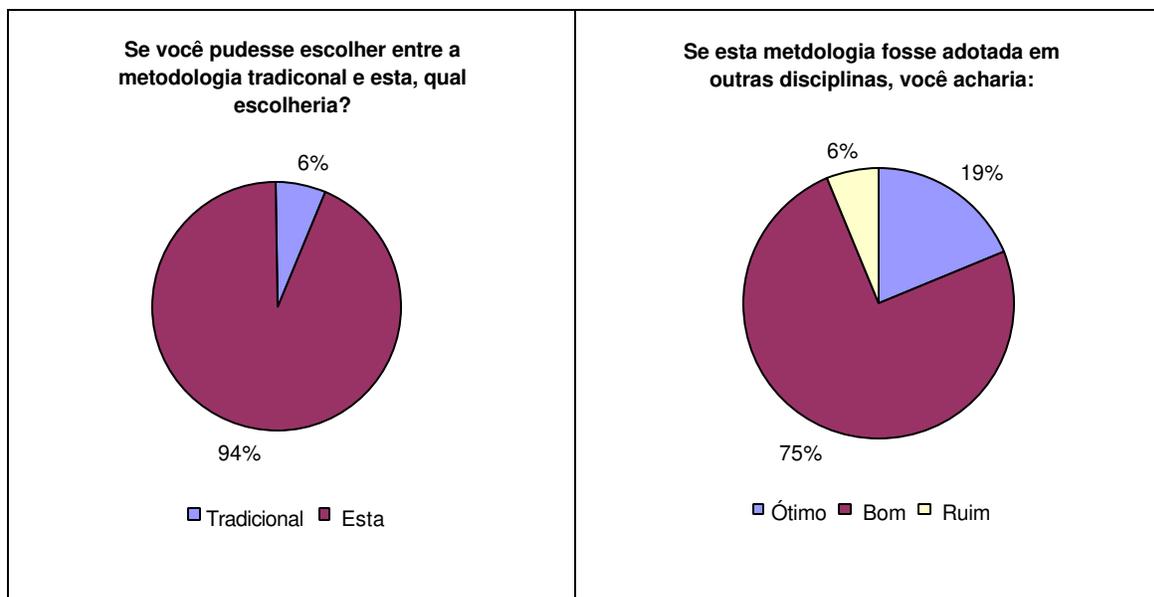
Indiferente: 0

Não sei: 0

Em termos reais, comparando esta metodologia com a tradicionalmente utilizada, ela é:



■ Melhor ■ Igual ■ Pior



Além dos aspectos positivos e negativos já citados, foram elencados, na justificativa destas respostas, os seguintes pontos: teoricamente a metodologia é boa, mas a prática da escassez de tempo e diversidade de anseios dos alunos diminui este potencial; a “idéia por trás” do método foi boa, mas a aplicação poderia ser melhorada (“*a princípio eu gosto da idéia, mas é claro que é sobre a metodologia, pois a forma como foi dada EE088 poderia ser melhorada*”). A iniciativa também foi elogiada, sendo entendida como melhor do que aquilo que se tem atualmente: “*não desanimem e não parem neste semestre. Continuem, juntem os prós e os contras e apliquem novamente nos próximos semestres. Precisamos de uma mudança no ensino. [Esta proposta] talvez seja uma saída para isso*”. Grosso modo, portanto, os alunos, como se pode apreender da resposta deles acerca de, idealmente, ser este método melhor ou pior do que o tradicionalmente aplicado, aprovam a iniciativa, mas apontam eventuais problemas que devem ser trabalhados para torná-la de fato aplicável:

- Mudança cultural: “*a primeira coisa é mudar a postura do aluno*”.
- Mudança curricular: “*não basta mudar a metodologia. Temos que mudar professores, disciplinas, rever o currículo para Engenharia Elétrica, enfim, reformular o curso, para ser possível cursar 18/ 20 créditos por semestre, e acabar o curso em cinco anos, com estágio, iniciação científica, etc.*”.

- Adequação da metodologia à disciplina: “*a metodologia ideal deve ser casada com o conteúdo a ser transmitido*”. Neste sentido, em consonância com aquilo que já foi discutido em EE500, a nossa proposta não é prover um conjunto de instrumentos pedagógicos universais, mas oferecer pistas e intuições acerca de uma educação competente em termos técnicos e humanistas. Com o ferramental utilizado neste curso, a metodologia, como afirmou um aluno, é de fato boa para matérias menos aplicadas. Isso, no entanto, não exclui a possibilidade de usar os mesmos princípios em cursos aplicados, como o Cálculo, por exemplo, posto que a base deles é a abertura e o diálogo.
- Adequação à realidade do aluno: neste tópico se encaixam manifestações do tipo: “esta metodologia é aplicável somente no curso diurno, posto que os alunos não trabalham ou fazem estágio”; “metodologia aplicável no começo e meio do curso, porque o aluno está mais estimulado em aprender”; “metodologia boa para matéria obrigatória”. As adequações são necessárias, sobretudo em uma proposta dialógica. Contudo, independentemente do contexto em que se esteja, não se deve olvidar os princípios elementares da formação humanista: comprometimento do aluno com o seu aprendizado, busca filosófica pela verdade e consideração da função social do ato de aprender.
- Modificações na prática de EE088: como sugestões específicas para a rotina acadêmica desta disciplina, sugeriram-se: melhorar a relação teoria – simulação – exercício, tentando utilizar os três em cada unidade de aula; mais coerência nos prazos: menos rígidos, mas com punição gradativa por atraso.

4.4.3 Resumindo

Da mesma forma como se procedeu com relação à análise da disciplina EE500, encerraremos esta seção com uma breve síntese dos principais aspectos positivos e negativos relacionados à implementação desta metodologia em EE088.

Em termos majoritariamente técnicos, pode-se afirmar, sobretudo a partir da manifestação dos próprios alunos, que o método adotado nesta disciplina foi potencialmente mais útil para o aprendizado do que aquele tradicionalmente utilizado. Os grandes ganhos apontados pelos estudantes estão relacionados à prática dos exercícios em

classe; à presença dos monitores; e às simulações. Os seminários foram elogiados por uns, mas criticados por outros, principalmente por causa da falta de tempo, um problema manifestado por quase todos os alunos que devolveram o questionário da auto-avaliação respondido.

Esta restrição –a do tempo disponível– foi considerada, então, como o maior empecilho à implementação do método, que todos disseram ser idealmente melhor do que o tradicionalmente adotado. Mas não foi a única: houve falhas no acompanhamento dos seminários, na assistência aos exercícios em classe e nas aulas expositivas. Nos dois primeiros casos, estes problemas estavam relacionados com a forma de se proceder a ajuda, o que, às vezes, não correspondia àquilo que os estudantes esperavam, deixando-os confusos e inseguros. Também houve falta de sincronia entre os trabalhos em classe e as aulas expositivas, o que prejudicou os trabalhos em grupo.

Outro aspecto importante foi com relação à disposição dos alunos em assumirem esta nova postura requerida pela metodologia proposta, que passa pelo comprometimento com o curso e com o próprio aprendizado. Neste sentido, os alunos de EE088 estavam muito mais fechados a assumir este papel do que nos pareceu ter sido o caso dos alunos de EE500.

Como se tinha defendido anteriormente, acredita-se que a consideração humanista não só concorra para uma formação mais integral dos alunos, como potencializa um aprendizado técnico mais efetivo. Nestes termos, parece-nos que os resultados obtidos aqui por este método ainda ficaram aquém do que poderia ter sido alcançado, caso o diálogo, a proximidade e a abertura com os alunos (premissas da proposta humanista que advogamos) fossem mais incentivados. Apesar disso, acreditamos que esta foi uma iniciativa bastante válida, sobretudo se a virmos como o primeiro passo de uma longa caminhada.

4.5 ANÁLISE MACRO DOS ESTUDOS DE CASO

Como se afirmou repetidas vezes, a idéia que se tinha com a condução destes dois estudos de caso não era a de provar que a metodologia utilizada seguia fielmente as premissas da proposta humanista que advogamos. De fato, apesar de se acreditar que esta metodologia, que conjuga aulas expositivas com atividades em grupos colaborativos, seja potencialmente muito boa para se atingir os fins da formação técnico-humanista que

defendemos, cremos que ela não seja a única. Não obstante a isso, e em consideração ao potencial que vemos nela, na seção 4.6 provemos algumas pistas acerca de pontos que devem ser particularmente considerados, a fim de aproximar mais esta metodologia da proposta que postulamos. Antes disso, no entanto, atenhamo-nos, neste item, aos eventuais indícios que os estudos de caso nos proveram com relação à viabilidade de se aplicar a proposta técnico-humanista que defendemos no contexto do curso de Engenharia Elétrica da Unicamp.

A nossa empresa, nesta seção, é, pois, tentar responder às três perguntas que originalmente nos impusemos:

1. A proposta é factível?
2. Os resultados esperados são alcançáveis?
3. Há potencialidade de ganhos (humanos e técnicos) com relação ao modelo tradicional?

A nossa proposta, transcrita da página 49 deste trabalho, é:

De forma resumida, então, propõe-se uma formação que capacite o homem a tornar-se sujeito de sua história, e sujeito comprometido com o seu bem-estar e o de toda a sociedade. Para tanto, esta pessoa deve ter uma visão crítica da realidade, para o quê é imprescindível uma formação holística, que a capacite a perceber as relações entre as várias áreas, bem como as causas e conseqüências de mudanças aparentemente pontuais. Além disso, porquanto a apreensão da verdade seja mais facilmente conseguida a partir das várias visões particulares, e como cada uma destas visões particulares pode guardar um pouco do verdadeiro sentido dela, a sua busca deve ser baseada no diálogo, que permite congrega diversidade de opiniões, em um clima de respeito e crescimento mútuo.

A tríade –respeito/comprometimento com o próximo, busca filosófica pela verdade e diálogo– é, pois, a base da formação que julgamos humanista, que desenvolve homens e mulheres inteiros, completos, capacitados para seguir na sua busca por “ser mais”, não meramente técnicos, fragmentados,

míopes e distanciados da sua vocação primária. Dela emerge a necessidade por uma formação holística e crítica com relação à realidade circunstante.

Os ideais humanistas desta proposta, cremo-los mais bem desenvolvidos na disciplina EE500, onde o diálogo, o comprometimento com o próximo e a busca filosófica pela verdade, tanto da parte dos professores quanto da dos alunos, estavam, ao menos como valores, presentes de forma marcante. Em EE088, ademais a boa vontade da equipe de preparação, ela não conseguiu assumir para si, nem despertar nos estudantes, a fidelidade a estas premissas. Não estranhamente, e aqui está o primeiro indício a nosso favor, os resultados obtidos em EE500 foram mais satisfatórios, em todos os termos que analisamos, do que os conseguidos em EE088. É claro que há condições específicas bastante distintas de um contexto para o outro, mas o ponto é que, no cenário presente em EE500, conseguiu-se articular uma metodologia pedagógica que, ao menos em parte, foi capaz de trabalhar e fazer emergir algumas das propostas da formação humanista que advogamos, tais como: comprometimento do aluno com o curso e o próprio aprendizado; abertura bilateral ao diálogo; e respeito mútuo.

Apesar destes indícios positivos, também houve diversos problemas em EE500, no sentido de se conseguir desenvolver mais profundamente a proposta humanista intentada. Estes problemas iam desde a disposição de alguns alunos para assumirem/construírem a postura “requerida”, até questões que estavam além de suas possibilidades, como problemas estruturais da Unidade de Ensino a que pertenciam, que, dentre outras coisas, “obrigava-lhes” a cursar 32 créditos em um mesmo semestre, dentre os quais, diversas disciplinas rivalizavam entre si para saber qual exigiria uma maior exorbitância de trabalho extra-classe.

Em EE088, as limitações desta ordem diziam mais respeito à falta de disposição dos estudantes para participar “adequadamente” do curso; à falta de tempo (porquanto a maioria dos alunos estagiava ou trabalhava durante o dia); e à possível carência de disciplinas eletivas oferecidas à noite, o que obrigava estes alunos a escolherem matérias com as quais nem sempre tinham afinidade.

Em termos técnicos, os resultados obtidos, segundo a percepção dos professores e dos alunos envolvidos, foi ao menos tão efetivo quanto seria se o curso tivesse sido

ministrado da forma tradicional. Esta afirmação, no entanto, é muito mais intuitiva do que estritamente científica. Para que se tivesse maior segurança com relação a este tipo de questionamento, seria necessário, por exemplo, um acompanhamento destes alunos em disciplinas seguintes que exigissem os conhecimentos adquiridos nos cursos que ministramos. Esta análise, porém, não seria tão simples, uma vez que, por exemplo, alunos que aprenderam significativamente determinado conteúdo (algo que buscamos promover) seriam incapazes de reproduzir *textualmente* determinados conceitos (não obstante ao fato de dominarem seu entendimento), e isso poderia ser entendido, por professores com uma visão mais “conservadora” de aprendizado, como uma lacuna na formação pregressa do estudante.

Em termos humanos, percebemos que, ademais algumas particularidades de EE500, como o fato de ser uma disciplina *potencialmente* mais reflexiva, boa parte dos estudantes deste curso se mostraram bastante abertos a assumirem o papel deles requerido na proposta de formação humanista que defendemos. E isso dependeu mais da postura adotada pelos professores e da metodologia que se tentou aplicar, do que unicamente do conteúdo trabalhado. Mesmo em EE088, alguns alunos também buscaram assumir o papel que a nossa proposta defende, apesar de todos os complicadores que já enumeramos, e de serem estudantes mais antigos na FEEC, e, por isso, já mais formados na cultura da passividade e da centralização do saber e do poder no professor, que permeia boa parte das metodologias tradicionais adotadas nesta escola.

Em função disso tudo, cremos que a proposta é factível e pode conduzir aos resultados postulados, seja na melhor formação humana, seja na melhoria da formação técnica. Para isso, contudo, é preciso disposição dos professores e elaboração/ajuste da metodologia ao contexto específico em que será utilizada. Além disso, enquanto esta postura pedagógica e filosófica não passar de exceção à regra, é bem provável que, como se verificou nos dois estudos de caso, a postura dos alunos, que viveriam em duas realidades (tecnicismo/cientificismo e formação técnico-humanista), possa ser, em diversas circunstâncias, ambígua ou inconsistente, refletindo, com isso, a ambigüidade e a inconsistência do meio acadêmico em que vivem, que ainda não sabe qual caminho seguir.

Ressaltamos, no entanto, que o objetivo maior da proposta que fazemos não é uniformizar professores e alunos em um comportamento *padrão*. O fim maior é, na

verdade, tentar torná-los mais livres e conscientes de si e dos seus anseios, de modo a terem a possibilidade de escolher o melhor caminho a seguir. cremos, todavia, que sabendo o caminho da verdade, do bem, do “ser mais”, e estando livre para trilhá-lo ou não, o indivíduo sempre optará por segui-lo.

4.6 CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS DA METODOLOGIA PROPOSTA

Em face de tudo o que foi discutido e apresentado neste trabalho até agora, e em consonância com o que se observou a partir da aplicação prática da metodologia que desenvolvemos, introduzimos esta seção, no sentido de destacarmos alguns pontos específicos que merecem especial atenção nesta dinâmica pedagógica, a fim de aproximá-la do ideal técnico-humanista que defendemos.

Dividiremos esta parte em três itens, a saber: o trabalho em grupos, os alunos e o professor, discutindo aspectos relativos a cada um deles.

4.6.1 *O trabalho em grupo*

Na dinâmica dos trabalhos em grupo com as duas disciplinas em que ele foi utilizado, percebemos alguns pontos interessantes. Alguns deles já tinham sido apresentados na fundamentação teórica desta atividade, mas os retomaremos aqui, partindo, agora, de nossa experiência prática.

4.6.1.1 *Quantidade de alunos por grupo*

Como se tinha discutido, uma quantidade boa membros em uma equipe seria três ou quatro pessoas. Tanto em EE500 como em EE088 isso foi o proposto, apesar de se aceitarem grupos com cinco participantes. O que se observou foi que algumas destas equipes com cinco membros não trabalharam muito bem em função da quantidade de pessoas. Entretanto, equipes com quatro membros, marcadamente aquelas em que não se reuniam pessoas com relacionamento mais próximo, também tiveram problemas.

Por conta disso, propomos que, quando for feita a divisão dos grupos, no caso de ela ser espontânea, enfatize-se o cuidado em se agrupar com pessoas mais próximas e a preocupação com relação ao número de pessoas por grupo. Neste último caso, deve-se sugerir equipes de três ou quatro pessoas, solicitando que aqueles que desejarem formar

grupos com número diferente, venham conversar pessoalmente com o professor. Nesta circunstância, o professor deve ser bastante claro no seu posicionamento sem, contudo, fechar-se ao diálogo com os alunos, permitindo que eles formem a equipe do tamanho que desejam, caso se perceba a possibilidade de aquele grupo específico trabalhar com este número de pessoas.

4.6.1.2 *Número de grupos e assistência*

Um problema diretamente relacionado ao anterior diz respeito ao número de grupos a serem formados por turma, e à restrição com respeito à quantidade e à qualidade da assistência que o professor pode prestar às equipes em função deste número. Neste sentido, pode ser tentador ao professor permitir a formação de grupos maiores, o que diminuiria o número total de equipes na turma. Isso, contudo, pode ser contornado, assegurando-se uma assistência eficiente, se for incentivada a discussão dentro do grupo. Neste caso, as equipes solicitariam a assistência do professor somente depois de terem amplamente discutido o assunto.

O que se percebeu nos dois estudos de caso foi que, muitas vezes, os grupos solicitavam auxílio antes mesmo de terem se detido mais seriamente na questão em si. Algo que demonstra isso foi que, por diversas vezes, em virtude da solicitação de outras equipes, demorava-se para se atender um determinado grupo. Assim, quando chegávamos para ajudá-los, a dúvida já tinha sido sanada entre os próprios membros da equipe.

Porém, para que este comportamento esteja presente no grupo, temos que atentar para a quantidade e o nível de dificuldade dos exercícios propostos, como será analisado no próximo tópico.

Outro ponto que também emerge do que se discutiu acima, diz respeito à possibilidade de este comportamento de busca de solução dentro do grupo ser factível em equipes formadas espontaneamente, onde eventualmente todos os seus membros tenham dificuldade na matéria. Neste caso, a aplicação de um teste no início do curso, para sondar a habilidade dos alunos em lidar com o assunto da disciplina, poderia ajudar o professor a dividir a turma em grupos “mistos”. Esta estratégia, contudo, poderia, dentre outras coisas, minar a questão da afetividade (p.e., pessoas que não têm bom relacionamento poderiam ficar juntas em um mesmo grupo), também importante para a formação humanista, e para que se possa instaurar um clima de colaboração efetiva e de interdependência positiva,

condição *sine qua non* para que as atividades da equipe possam atingir o seu máximo potencial pedagógico.

4.6.1.3 *Quantidade e dificuldade dos exercícios*

A questão da quantidade e do nível de dificuldade dos exercícios em grupo também é bastante importante. Isso acontece porque exercícios muito fáceis ou mecânicos não suscitam discussão e, por conseguinte, colaboração no grupo (além, obviamente, de agregar pouco ou nenhum valor ao processo de aprendizagem). Além disso, muitos exercícios e pouco tempo para resolvê-los pode levar ao loteamento da lista dentro do grupo (acaba ou diminui significativamente a colaboração) e à sua resolução sem reflexão e sem tempo de, eventualmente, ajudar-se algum colega que não o tenha entendido.

Por conta disso, as listas devem ter uma quantidade de exercícios que possa ser resolvida no tempo que se destinou a esta atividade. Além disso, o nível de dificuldade deve ser tal que possa ser resolvido dentro da ZDP dos alunos.

Um outro aspecto, que está intimamente relacionado com o item anterior, é que se a lista for “auto-explicativa”, tanto menos auxílio será exigido pelos grupos.

Deste modo, listas bem preparadas são aquelas em que: os membros do grupo precisam interagir entre si para resolvê-las (não contém exercícios muito fáceis nem mecânicos); podem ser solucionadas no tempo proposto; os exercícios suscitam e requerem discussão; trabalha-se dentro da ZDP dos alunos; pode-se resolvê-las, por um grupo estudioso e efetivamente colaborativo, sem a necessidade de muita intervenção do professor.

4.6.1.4 *Seminários ou Projetos*

Em se adotando seminários ou projetos como instrumento pedagógico do curso, pode ser bastante útil a solicitação de sua entrega antes do final da disciplina, e/ou a entrega de um relatório parcial no meio do curso. O cuidado aqui é para que o grupo não deixe para fazer tudo na última hora, quando, inclusive, poderia estar preocupado com as provas do final do período de outras disciplinas. Além disso, um ou mais relatórios parciais podem ajudar o professor a acompanhar e a orientar a execução do trabalho.

Outro ponto interessante seria a destinação de algumas aulas do semestre para a discussão, em sala, dos projetos entre os membros do grupo, e entre as equipes e o

professor. Também, caso haja folga para isso, algumas aulas poderiam ser convertidas em tempo para pesquisa e elaboração dos trabalhos fora de sala.

4.6.2 Os alunos

Neste item, discutiremos a questão da eventual falta de tempo e acomodação dos alunos durante o curso.

4.6.2.1 Trabalhar a filosofia pedagógica com os estudantes

Um aspecto importante, e que foi apontado por alguns alunos de ambas as turmas, foi a necessidade de se mudar a cultura acadêmica do corpo discente, a fim de se poder desenvolver adequadamente a metodologia pedagógica proposta. Isso, na verdade, faz parte da própria implementação da metodologia humanista. Neste sentido, como se defendeu neste trabalho, a proposta pedagógica deve refletir, além das crenças do professor, as aspirações dos alunos e sua realidade específica. Por outro lado, uma vez envolvido na construção do curso, o aluno também deve ser chamado a se comprometer com ele. E é neste ponto que nos deteremos um pouco mais.

Percebeu-se, sobretudo em EE500, que os alunos de fato aprovavam o método e se identificavam com ele. Contudo, eles próprios afirmaram que, em algumas situações, acomodaram-se, como no caso dos seminários. No que tange unicamente à *intenção* dos alunos, é mister que se trabalhe com eles de forma a responsabilizá-los mais e mais pelo próprio aprendizado. Para tal, deve-se, quando se achar conveniente e/ou necessário, discutir abertamente as questões relativas à metodologia, chamando a atenção para o compromisso que eles assumiram (livremente, se em uma proposta dialógica).

Não se tem a pretensão, com isso, de que somente a conversa possa resolver todos os problemas. Entretanto, como uma das bases de nossa proposta é o respeito aos alunos e a confiança na sua responsabilidade e maturidade, torná-los partícipes deste processo na situação de sujeito e não mais de objeto passivo, é corroborar aquilo que se propõe, passando para o aluno a responsabilidade que, nesta questão, não cabe a outra pessoa que não a ele próprio.

É importante, no contexto desta discussão, ter-se em mente que a questão da intenção de aprender e/ou de participar “adequadamente” do processo pedagógico não se limita unicamente a condições externas ao aluno. Na verdade, como afirma Ausubel, a

intenção faz parte das condições internas ao aluno, de tal sorte que mesmo que se tenha condições externas amplamente favoráveis, é possível que ele não busque aprender e/ou não participe de forma comprometida. Neste cenário, com relação à intenção de aprender/participar bem, parece-nos que resta ao professor unicamente apelar para a consciência do aluno.

Ademais este fator interno, é necessário, no contexto da formação humanista proposta, que se satisfaçam também os fatores externos. Nesta categoria, destacamos um fator estrutural e de particular importância na graduação da FEEC (sobre os professores discutiremos mais à frente): a quantidade de trabalho/estudo requerida. O ponto aqui é: o volume de matéria a ser estudada, e de trabalhos (e provas) a serem realizados é por vezes tão grande, que os estudantes fazem uma escala de prioridade das disciplinas, estudando mais as mais difíceis, que nem sempre, para eles, são as mais importantes¹⁴. Isso nos conduz a duas reflexões distintas: a primeira, mais imediata, é que o volume de trabalho deve ser controlado. Sobre isso, discutiremos no próximo tópico. A segunda reflexão diz respeito especificamente ao tipo de formação da FEEC –generalista–, que, por tentar cobrir toda a ementa de Engenharia Elétrica, pode sobrecarregar os alunos de trabalho. A este respeito discutiremos no próximo capítulo.

4.6.2.2 *O volume de trabalho*

Como se adiantou acima, o volume de trabalho é um fator importantíssimo para se conseguir prover uma formação humanista de qualidade. Neste sentido, como uma das bases desta proposta é a busca filosófica pela verdade, e como ela só pode ser alcançada através da reflexão, o excesso de trabalho, que concorre para a diminuição do tempo disponível para se pensar, mina, em sua base, este pilar da formação humanista.

Em função disso, propomos que as disciplinas não exijam trabalho extra-classe excessivamente grande, para o quê, inclusive, as atividades em grupo dentro de sala de aula já ajudam. Além disso, a quantidade e o peso das provas devem ser pensados em consonância com a função que este tipo de instrumento pedagógico assume no contexto da

¹⁴ Por vezes, para um aluno da FEEC que deseja seguir a área de Telecomunicações, por exemplo, uma disciplina de Eletrotécnica ser-lhe-á menos importante do que as da área de Tele.

metodologia idealizada: o fato de simplesmente aumentar o número de provas e a sua dificuldade não assegura um maior aprendizado dos alunos.

4.6.3 *O professor*

Encerrando esta segunda parte, consideremos agora alguns aspectos importantes da postura e da realidade docente.

4.6.3.1 *A falta de tempo*

Um problema típico dos professores universitários é a falta de tempo para preparar as aulas. No caso da FEEC, isso acontece, dentre outras coisas, por causa de atividades que ele tem que desempenhar em paralelo, como pesquisa e produção científica; orientação de alunos de pós-graduação; elaboração de pareceres; revisão de artigos para congressos e periódicos... E para agravar ainda mais este quadro, para a avaliação interna da faculdade, a docência na graduação é sub-valorizada quando se compara, por exemplo, com pesquisa e produção científica¹⁵.

Não bastasse isso, uma outra peculiaridade da FEEC é que, para ser promovido, um professor tem que, dentre outras coisas, ter ministrado um determinado número mínimo de disciplinas distintas na graduação. Ou seja, além de induzir a uma menor consideração da docência, a faculdade acaba incitando o oferecimento de disciplinas diferentes. Deste modo, o pouco tempo que normalmente se dispõe para preparar e ministrar as aulas –que poderia ser utilizado, a cada semestre, para melhorar o material de determinada disciplina e a forma de melhor trabalhá-la com os alunos– acaba sendo perdido, porque um professor normalmente não fica responsável por um mesmo curso por mais do que dois semestres consecutivos.

O que se propõe, em termos gerais, é um maior incentivo para os professores prepararem e ministrarem boas aulas. Isso, contudo, só poderá ser efetivamente alcançado, e de forma saudável para os professores, se as exigências por produção científica, pesquisa e demais atividades acadêmicas –que eles próprios se impõem e/ou aprovam– forem

¹⁵ Isso reflete, em grande parte, a busca por se adequar aos rígidos parâmetros de órgãos federais e estaduais de fomento à pesquisa, que classificam as universidades de acordo com o volume e a qualidade de sua produção. Desta forma, para se obter verbas extras (além daquelas já destinadas à universidade, ligadas, em grande parte, à atividade de docência), deve-se produzir muitos *papers*, orientar várias teses..., o que implica em uma maior redução da disponibilidade de tempo para as aulas.

reduzidas a um nível razoável. A própria concepção produtivista e otimizada da pesquisa em nossas universidades já revela, por assim dizer, a penetração de valores contrários à proposta humanista que advogamos, porquanto incite, normalmente, à busca por solução de problemas economicamente interessantes, revestindo de utilitarismo a atividade científica. Em uma universidade em que a pesquisa é vista unicamente como resposta a necessidades de produção da sociedade, a graduação não tem muito espaço para assumir um perfil humanista, da busca filosófica pela verdade, porquanto, possivelmente, não seja este o valor que permeie a maior parte das atividades de seus docentes.

4.6.3.2 *Firmeza no posicionamento*

Um aspecto muito importante, e que à primeira vista pode parecer paradoxal com relação à proposta dialógica que defendemos, diz respeito à firmeza de posicionamento com relação, por exemplo, a prazos previamente estipulados. Ou seja, uma vez **acordado com a turma** um dia para a entrega ou realização de determinada atividade, por exemplo, seria importante evitar modificá-lo, a não ser que os motivos alegados pelos alunos sejam pertinentes. O problema realmente começa a surgir quando este tipo de comportamento de exceção comuta-se em regra.

É fato que, na dinâmica acadêmica, podem surgir, em termos coletivos, situações que previamente se desconhecia, e que requeiram alteração de prazos anterior e conjuntamente estipulados. Neste caso, a postura dialógica conduziria, sem perdas para o processo pedagógico como um todo, ao estabelecimento de uma nova data. Contudo, podem existir casos em que, claramente, a turma, ou parte dela, busca fazer tais alterações porque não conseguiu, mantidas todas as condições previamente conhecidas, realizar a tarefa no período requerido, podendo indicar um descomprometimento dos alunos com o curso. Nesta situação, se ocorrida sistematicamente, a simples alteração da data pode minar a formação humanista que se propõe, posto que ela passa pelo reconhecimento e por assumir, cada aluno, a responsabilidade que lhe cabe no processo como um todo.

O que se propõe, então, é que as regras e as datas sejam definidas o quanto antes no curso, e, claro, de forma verdadeiramente dialógica (ou seja, deve-se dar liberdade -voz e voto- para os alunos se manifestarem livremente). Caso surja um imprevisto, deve-se estar aberto à modificação, seguindo, se assim for o mais razoável, as sugestões da classe. Passada esta primeira alteração, a não ser que seja de fato muito plausível, uma segunda

modificação com relação à mesma atividade pode ser muito perigosa. Neste caso, o perigo seria o de os alunos sequer se esforçarem para cumprir os compromissos que eles próprios assumiram. Além disso, pode ser interessante, quando do acontecimento desta primeira alteração, rever todo o calendário do curso, levando em consideração agora, informações que os alunos não tinham quando da construção do calendário original.

Uma situação ainda pior do que a alteração sistemática de datas é estipular-se sanções e depois não aplicá-las. E isso vale tanto para a metodologia dialógica (quando estas regras seriam construídas em conjunto com os alunos) quanto para a não-dialógica. Neste caso, o perigo é gerar-se uma atmosfera de total descrença e não comprometimento com as regras previamente estipuladas, que só serviriam para ser burladas.

É importante que o professor não confunda diálogo com ausência de regras. Na proposta dialógica que estamos defendendo, o próprio diálogo requer regras para acontecer, que passam pelo respeito com o interlocutor, responsabilidade, compromisso com o processo... Mas é claro que estas regras podem, se assim se julgar razoável, ser modificadas no decorrer do curso.

4.6.3.3 *Prazos de correção*

A questão do prazo para correção e devolução das atividades aos alunos também é importante. O ideal seria que o professor pudesse devolver estas atividades o quanto antes. Com isso, seria mais fácil ao aluno rever e entender as questões que errou (mesmo que não seja esta a política do curso), uma vez que teria estudado este conteúdo há menos tempo. Além disso, esta postura do professor pode ser interpretada como comprometimento e preocupação com o curso e com os alunos, e isso pode ser importante para os estudantes também assumirem, da melhor maneira possível, o seu papel neste processo.

4.6.3.4 *Assistência aos alunos*

Por fim, no que diz respeito à assistência dos professores aos alunos, destacamos três pontos:

- *Retorno individualizado dos exercícios*: o ideal é que o professor dê um retorno individualizado aos alunos e grupos para cada atividade desenvolvida. Com isso, pode-se ter mais segurança de se estar trabalhando na ZDP deles, o que é altamente desejável. Além disso, provendo-se um retorno diferenciado, respeita-se o *modus operandi* do

aluno ou do grupo, ao invés de se “impor” uma forma de lidar com o conteúdo e/ou desenvolver o problema igual à do professor. Justamente por causa disso, contra-indicamos o uso de gabaritos, porquanto possam contribuir para um aprendizado mecânico, uma vez que poderiam não trabalhar a questão de forma significativa para o estudante.

- *Retorno de todas as atividades*: também seria interessante que para todas as atividades desenvolvidas no curso, mesmo as apresentações e os relatórios (quando forem utilizados), proveja-se um retorno aos alunos, a fim de se destacarem os pontos positivos e os pontos a serem melhorados. Isso é importante no contexto da formação humanista, quando a educação não é vista segundo a lente conteudista, mas se estende ao aprendizado das diversas ferramentas de interação social (p.e., apresentação) e de mediação com o conhecimento (p.e., pesquisa e elaboração de relatório).
- *Assistência próxima, aberta e significativa*: no contexto do retorno individualizado, o professor/monitor também deve considerar a história pregressa dos alunos e as habilidades que eles já detêm. Para tal, deve-se tentar deixar o aluno o mais à vontade possível, de modo a ele conseguir manifestar livremente o entendimento ou não de determinada explicação, e as eventuais dificuldades na realização de uma dada tarefa. Assim, por exemplo, em uma atividade de pesquisa, deve-se ter em conta que os alunos de graduação normalmente têm pouca ou nenhuma familiaridade com os procedimentos requeridos para realizá-la. Nestes casos, aprender a pesquisar, a lidar com o conhecimento, é um aprendizado que precisa ser feito. Desta forma, cabe ao professor/monitor também ensinar os procedimentos necessários que os alunos não dominem, ao invés de crê-los conhecidos, ou de deixar que os estudantes aprendam por si sós.

4.7 OUTRAS METODOLOGIAS PROPOSTAS PARA O ENSINO EM ENGENHARIA

Nesta terceira e última parte, falaremos, de forma bastante resumida, sobre algumas iniciativas sobre metodologias e filosofias do ensino tecnológico/científico ao redor do mundo, destacando aquelas que estão diretamente ligadas ao ensino de Engenharia. Nesta

análise, além de apresentar as características básicas das propostas, compará-las-emos com aquilo que defendemos neste trabalho.

Um primeiro aspecto a ser discutido, antes de entrarmos na análise especificamente, é a posição em que esta seção se encontra com relação ao restante do trabalho. Poderiam existir pelo menos outras duas: antes da fundamentação teórica ou ao final do capítulo três. No primeiro caso, o problema que divisamos seria o de comparar algo que ainda não tinha sido exposto –a proposta deste trabalho– com outras propostas. Ao nosso ver, esta comparação só seria efetiva se acontecesse depois que o leitor já tivesse um entendimento estável daquilo que advogamos. Este entendimento, poder-se-ia argumentar, já estaria firmado ao final do terceiro capítulo, o que, honestamente, não é de todo equivocado. Contudo, parece-nos que esta compreensão seria no mínimo ampliada depois da exposição e análise das duas implementações que se fez, o que nos remete a esta posição, que julgamos a mais pertinente.

4.7.1 *Pesquisa em ensino em Engenharia*

Dentre as preocupações que ocupam a mente daqueles que pesquisam sobre o ensino tecnológico, duas delas parecem-nos centrais: qualidade do ensino técnico e formação crítica dos alunos. No primeiro caso, o foco está na prática pedagógica utilizada no sentido de facilitar e promover uma aprendizagem mais efetiva, longa e contínua, de modo a que o profissional esteja em constante formação e aprimoramento, e possa apoiar os novos conteúdos sobre alicerces estáveis previamente assentados. O segundo aspecto, que é endereçado pelo que hoje se denomina CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), defende a formação de engenheiros-cidadãos críticos, com sólida formação técnica, mas comprometidos, no seu trabalho, com o bem-estar da sociedade, de modo que não (re)produzam ingenuamente a tecnologia, mas sejam capazes de questioná-la, modificá-la ou não aplicá-la, em função das suas conseqüências, eventualmente perniciosas, para as outras pessoas ou para o meio-ambiente (o que já foi discutido na seção 2.4).

Nas próximas seções, explanaremos separadamente sobre cada uma destas linhas, se bem que elas não sejam necessariamente excludentes, como será mostrado. Destacamos que a atual revisão não se pretende exaustiva, mas apenas ilustrativa de algumas tendências na pesquisa sobre o ensino em Engenharia.

4.7.2 *Qualidade Técnica*

Sob este título, talvez não o mais preciso, englobamos as preocupações de professores e pesquisadores em ensino tecnológico com relação a problemas que acometem os cursos nesta área no que diz respeito, dentre outras coisas, ao aprendizado dos alunos, ao interesse deles pelo curso e à evasão escolar. Para estas análises/propostas, os pesquisadores partem de dados objetivos –os altos índices de repetência e abandono nos cursos de Engenharia– que são comuns à maioria das instituições. Além disso, com base em diversos estudos psico-pedagógicos modernos, nota-se que a prática docente nas faculdades de Engenharia remonta, na maioria das vezes, a entendimentos antigos, atualmente contestados, mas que se solidificaram na práxis destes cursos.

Grosso modo, a grande preocupação desta linha de pesquisa é com a formação técnica do profissional egresso da escola de Engenharia, no que diz respeito à solidez de seu aprendizado, à formação para a aprendizagem contínua e, em diversos casos, à adequação às necessidades do mercado de trabalho. Para tal, defendem-se teorias pedagógicas como a do trabalho colaborativo, da característica social do aprendizado e do construtivismo. Neste último caso, não se lida somente com a teoria de Piaget, à qual normalmente se relaciona a palavra ‘construtivismo’, mas com todo tipo de teoria que considera a aprendizagem uma construção individual do conhecimento pelo aluno, a partir do que ele já sabe, como é o caso da teoria de Ausubel e da própria teoria da atividade. Como consequência de um trabalho pedagógico mais afim com a forma com que se acredita processar o aprendizado, crê-se que a motivação do aluno pelo curso de Engenharia pode ser mais bem trabalhada, de modo a se facilitar o aprendizado (como Ausubel propõe) e a diminuir os índices de repetência e a evasão escolar. Além disso, da prática em construir seu próprio conhecimento, aprende-se a aprender, capacitando-se o indivíduo ao aprendizado continuado.

No que diz respeito à qualidade da formação técnica, construir o aprendizado a partir do que o aluno já sabe, considerando a característica social desta atividade e se valendo de trabalhos em grupo, não difere daquilo que propusemos, se bem que os grupos colaborativos não sejam imprescindíveis para o estabelecimento da relação dialógica professor-aluno, nem para a busca filosófica da verdade. Por conseguinte, cremos que as propostas defendidas pelos seguidores desta linha estão contempladas naquilo que

defendemos. Diferenças podem existir, contudo, em função da forma como se acredita acontecer o aprendizado, uma vez que as teorias pedagógicas visam a explicitar este processo, de modo que, mudando-se o entendimento de como ele se processa, será necessário mudar a forma de conduzi-lo/incentivá-lo.

Se não nos é leviano afirmar que se contempla, na proposta deste trabalho, a preocupação com a qualidade da formação técnica, parece-nos, contudo, que somente ela não é suficiente para se chegar ao ponto que defendemos: a formação na busca por “ser mais”, que passa necessariamente pela busca filosófica da verdade, pelo diálogo e pela construção conjunta, comprometida, crítica e co-responsável do curso e do conhecimento. Na verdade, a preocupação com a formação acadêmica, porquanto se esteja lidando com instituições de ensino, é condição necessária para qualquer nova proposta. No entanto, para a que expusemos nesta dissertação, esta condição não é suficiente, de modo que as propostas pedagógicas alinhadas sob a égide da qualidade técnica estão aquém do que propomos.

Um outro aspecto que diferencia o presente trabalho das propostas de diversas universidades, é que aqui não se defende a formação para a satisfação de necessidades da sociedade, ou talvez de forma mais apropriada, do mercado de trabalho, mas sim a formação para a (re)construção de uma sociedade mais justa e humana, onde todos possam viver com dignidade e não seja vedada a ninguém a busca pela vocação primária de cada ser humano.

4.7.3 CTS

Com relação ao CTS, a filosofia desta proposta já foi discutida no capítulo dois (seção 2.4.3). Cabe, contudo, salientar que CTS não se restringe à Engenharia ou a cursos tecnológicos (dentre os quais a Medicina, a Odontologia, e os diversos cursos que fazem uso da tecnologia se enquadram), mas se estende também às ciências –como a Química, a Física e a Matemática.

Em função do que já foi discutido anteriormente, pesquisadores do CTS propõem uma transformação radical em todos os níveis da atividade acadêmica, como:

- Técnicas de facilitação pedagógica afins com o entendimento atual sobre a forma que se acredita ocorrer o aprendizado.
- Relação dialógica entre professor e aluno, de modo a que o conhecimento possa ser construído de maneira natural e significativa, sem ser entendido como uma verdade absoluta e infalível, mas que é válida atualmente, e que pode ser contestada no futuro. (Esse relativismo contempla também o ideal pieperiano da busca filosófica pela verdade. Não por acaso sejam idéias contemporâneas, refletindo, quem sabe, os anseios do nosso tempo.)
- Ampla revisão curricular, de modo a:
 - Promover uma integração verdadeira entre as diversas disciplinas oferecidas, de modo a se prover uma visão integrada, e não fragmentada do todo.
 - Desenvolver os conteúdos partindo-se do processo de sua formulação, para que: não se dê a entender que somente o resultado é válido/importante (algo equivalente a “os fins justificam os meios”, claramente não ético); possa-se depreender o caminho percorrido por uma idéia até chegar na forma como ela é entendida hoje; explicitem-se as forças que a fizeram emergir e as conseqüências no mundo objetivo que ela teve.
 - Introduzir eventuais novas disciplinas que possam servir de amálgama para outras, ou que venham a cobrir lacunas em uma nova filosofia de formação tecnológica.
 - Excluir e/ou reformular disciplinas que não se adequam ao novo perfil desejado.
- Formação do corpo docente para eventualmente transformar engenheiros/ pesquisadores em professores.

Percebe-se, portanto, que o CTS utiliza diversos elementos de que nos valem neste trabalho, mas propõe algo ainda mais amplo do que o que fora proposto, sobretudo no que diz respeito à reformulação das disciplinas (a questão curricular será brevemente tratada no próximo capítulo). Além disso, ao proporem, como o faz Bazzo (1997 e 1998), cursos de formação para a profissionalização do docente em Engenharia, vai-se ainda mais além daquilo que se apresentou nesta dissertação.

4.7.4 E no Brasil?

O ensino em Engenharia é uma linha de pesquisa mundial, cujos principais núcleos estão nos EEUU e na Europa. Isso não significa, entretanto, que todas, ou mesmo a maioria das escolas de Engenharia destes países estejam em condições muito diferentes da maioria das escolas brasileiras. A partir de uma pequena revisão bibliográfica¹⁶ feita na Internet e nos anais de alguns congressos norte-americanos, pôde-se constatar que boa parte das propostas pedagógicas para a área de Engenharia acaba por tentar resolver os problemas de evasão, desinteresse e desengajamento dos alunos através da mera introdução de disciplinas da área de humanas, ou de trabalhos isolados dentro da formação dos estudantes, como projetos ou seminários mais afins com as propostas advogadas. Por um lado, este trabalho setorial, da mesma forma como se fez sobretudo na disciplina de EE500, não pode, honestamente, pretender-se solucionador do problema. Além disso, algo que julgamos imprescindível para uma formação crítica e comprometida, e que nos parece transparecer da proposta CTS –o diálogo, a relação franca e aberta entre professor e aluno– não é considerado especificamente na grande maioria destes artigos, comprometendo, segundo cremos, a qualidade do ensino proposto (que acreditamos ser maximizada somente em uma perspectiva humanista).

Especificamente no caso brasileiro, parece haver ainda relativamente pouco interesse, enquanto atividade de pesquisa propriamente dita, na formação do futuro

¹⁶ **O’Neal Jr., J.B.**, *Integrating the Humanities with Engineering Through a Course in the Rise Modern Science*, <http://fie.engrng.pitt.edu/fie95/3b4/3b41/3b41.htm> . *U.S Engineering Education in Transition*, <http://web.mit.edu/president/communications/NAE-9-95.html> . *STS: “Great as a dialogue but not as a discipline”*, <http://freeinfo.org/tch/spring99/articles/leslie.html>. **Breslow, L.**, *What the Students Say*, Teach Talk Articles in the Faculty Newsletter, Vol. X, No. 3, November/December 1997, MIT, http://web.mit.edu/tll/published/what_students_say.htm. **Ernst E. W.**, *A Focus on Students*, Frontiers in Education Conference, 1993, pp 257-260. **Shull, P. J.**, *So You Want to Teach!*, 29th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, 1999. **Fettweis, A.**, *Engineering science and education: Requirements imposed by modern technology and society*, Engineering Science and Education Journal, October, 1992, pp 216-220. **Bolding, K. & Bauman, E.**, *Integrating Engineering into a Freshman Liberal Arts Curriculum*, 29th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, 1999. **Watson, K.**, *Utilization of Active and Cooperative Learning in EE Courses: Three Classes and the Results*, 1995 Frontiers in Education Conference, 1995. **Brawner, C. E., Felder, R. M., Brent, R., Miller, T., K.**, *Faculty Teaching Practices in an Engineering Education Coalition*, 29th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, 1999. **Litchfield, B.**, *Faculty Development: The Teaching College*, 29th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, 1999. **Aguirre-Zamalloa, G., Zulueta, M. P. de, Fernández, E., Eguia, P., Torres, E., Saenz, J. R.**, *Reflections upon teaching and communicating science in the new millennium*, 2000. **Shahein, H. I. & Ismail, A.**, *Restructuring the Electrical and Computer Engineering Curriculum at the UAE University*, Frontiers in Education Conference, 1993, pp 663-668.

engenheiro, seja no sentido unicamente da qualidade técnica, seja no CTS ou em qualquer outra proposta. Isso pode ser percebido pela quase inexistência de núcleos de pesquisa sobre este assunto, e pela grande desinformação dos leigos na questão relativamente a este tema. Não obstante a isso, existe uma Associação Brasileira de Ensino em Engenharia (ABENGE), e já foram organizados 30 congressos nacionais especificamente sobre educação em Engenharia. Além disso, começam a ser formados fortes grupos de pesquisa nesta área em algumas universidades, como é o caso da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), onde, no Departamento de Engenharia Mecânica, está instalado o NEPET (Núcleo de Estudo e Pesquisa em Ensino Tecnológico), composto por professores de Engenharia que pesquisam sobre ensino tecnológico há mais de quinze anos.

Em função disso tudo, se percebemos a necessidade de muita pesquisa no campo do ensino em Engenharia no Brasil, notamos também que esta preocupação começa a emergir em alguns lugares. É importante que nos dediquemos com afinco e seriedade a este trabalho, reputando-lhe a importância que merece. Afinal de contas, mais do que técnicos-engrenagem para a máquina social, repetidores de procedimentos e/ou idealizadores “acríticos” (que podem causar muito estrago no mundo), precisa-se de pessoas profissionalmente competentes, mas profundamente humanas, comprometidas consigo mesmas e com o próximo. Assim, persistir na relutância em reconhecer a importância deste tema pode ser um erro de consequências bastante perigosas.

CAPÍTULO 5 - A QUESTÃO CURRICULAR EM ENGENHARIA ELÉTRICA

Até agora, com base nas idéias apresentadas na Fundamentação Teórica, analisamos a questão da dinâmica acadêmica a partir unicamente da interação professor-aluno e da postura pedagógica do docente em sala de aula. Entretanto, no quadro geral da atividade escolar, outro pilar central desta estrutura é o currículo, que, no esquema que vimos utilizando desde a introdução, estaria “enquadrado” na ponte entre o que se tem hoje e aquilo que idealizamos para a formação acadêmica.

Entende-se por currículo, o conjunto das disciplinas e de seus conteúdos que compõem o corpo total da formação requerida a um aluno, cujo cumprimento assegura a este o recebimento de um determinado título.

Já através desta definição, que não se pretendeu exaustiva, apreende-se a importância das considerações com relação ao currículo, no contexto de uma formação humanista. Neste sentido, não basta ao professor buscar desempenhar um papel humanista na sua prática docente, se o conteúdo, a concatenação dele, e o tempo disponível para o seu trabalho não lhe permitem um bom desempenho do fim a que almeja.

É em função disso que as discussões com relação à revisão curricular ganham espaço neste trabalho. Contudo, ademais a riqueza do assunto e toda a sua profundidade, a análise que se fará aqui, pretender-se-á somente expositiva/explicativa, de modo que nos ateremos à apresentação de algumas tendências em currículos de Engenharia Elétrica, sem nos preocuparmos em elaborar uma conclusão ou solução “fechada” para este problema.

Além disso, discutir-se-á a questão curricular a partir de um ponto de vista “macro”, ou seja, com respeito a temas e assuntos gerais, sem nos determos nos conteúdos específicos das disciplinas, ou sua estruturação interna.

5.1 Considerações Iniciais

A questão curricular, mesmo sem buscar modificar a filosofia pedagógica por trás da atividade acadêmica desempenhada, é algo bastante atual e ponto de constante discussão em diversas escolas de Engenharia do mundo inteiro. No caso específico da Engenharia Elétrica, o século XX trouxe enormes mudanças e avanços na área, de modo que o crescimento explosivo do conteúdo, por si só, colocou a questão curricular na ordem do dia das diversas instituições, como problema cuja solução é condição *sine qua non* para se poder prover uma formação de qualidade. Aliado a isso, a progressiva diminuição de interessados nos cursos de engenharia de uma forma geral, e a crescente evasão escolar, tornam esta questão ainda mais premente.

O crescimento explosivo das ementas tem espaço em um panorama de uma formação *generalista*, onde se busca prover ao aluno em formação, uma visão geral de todas as áreas que compõem, no nosso caso, o campo da Engenharia Elétrica (EE). Como uma primeira solução para isso emerge, de forma bastante natural, a proposta de uma formação *especialista*, quando se subdividiriam as diversas áreas constituintes da EE em cursos específicos, levando ao surgimento de cursos de Engenharia Eletrônica, Engenharia Eletrotécnica, Engenharia de Telecomunicações..., como já existe em diversas instituições.

Boa parte das discussões curriculares em EE se concentram justamente neste embate: formação generalista *x* formação especialista. Na busca por defender uma ou outra, existem propostas de se enxugar o currículo, trabalhar somente os pontos essenciais de cada subárea, aprofundar aspectos imprescindíveis para a formação de um profissional voltado a um campo específico...

Ademais esta disputa, existem considerações bastante importantes, que dizem respeito à filosofia que permeia determinada estruturação curricular, que pode não ser mais satisfatória, atualmente, para os interesses e entendimentos das diversas partes envolvidas neste processo. A este respeito, Pereira & Bazzo (1997, pp 69-70) afirmam: *qualquer mudança substancial no desempenho de um curso deve passar, antes de mais nada, pela revisão da concepção filosófica que este curso assume como proposta de formação*; e mais à frente: *nossos currículos devem ser pensados como um corpo integral, contextualizado com o entorno cultural que lhe dá sustentação e legitimação* (idem, p 71). Ou seja, em uma reformulação curricular, não basta agregarem-se, modificarem-se ou se reduzirem

disciplinas e ementas. Para que se crie algo consistente, é preciso que todo ele esteja permeado pela concepção filosófica que a instituição tem acerca do processo de formação acadêmica.

No caso do presente trabalho, a nossa análise curricular, permeada pelos princípios de formação humanista previamente apresentados, deverá nos conduzir à elaboração de um currículo que ajude a formar nos alunos, de maneira geral, as seguintes características:

- Visão crítica da realidade;
- Capacidade de reflexão;
- Visão holística do todo;
- Busca filosófica pela verdade.

Estas considerações permearão a análise da contenda *generalistas x especialistas*, e também será examinada em itens que devem ser observados por ambas as linhas, em um currículo alinhado com as idéias apresentadas neste trabalho.

5.2 Formação generalista *versus* formação especialista

Nos próximos três itens, discutiremos alguns dos aspectos relativos à revisão curricular, focalizando mais a questão da divergência entre os dois tipos de formação que ora se analisam: generalista e especialista. Apesar de ser este o pano de fundo da argumentação, os pontos aqui endereçados não estão ligados unicamente a esta “disputa”, e se fazem imperativos mesmo em uma revisão curricular que já tenha respondido a este questionamento, ou que sequer o tenha percebido. Além disso, e de forma mais forte, ater-nos-emos, em nossas discussões, ao currículo de Engenharia Elétrica (EE), considerando unicamente as disciplinas de Graduação.

5.2.1 A quantidade de matéria

Considerações acerca da quantidade de matérias são muito importantes, porque, como atesta o senso comum, e em consonância com a busca por um aprendizado construtivo, dialógico e reflexivo que se defende, muitos conteúdos diferentes a serem estudados concomitantemente prejudicam a boa qualidade deste aprendizado. Estas

colocações teóricas são corroboradas por trabalhos como o de Director et al. (1995), segundo o qual, a excessiva quantidade de conteúdos levou boa parte dos alunos de Engenharia Elétrica e de Computação (EEC) da prestigiosa universidade norte-americana Carnegie Mellon a:

- Não conseguir aprender conceitos fundamentais do seu curso;
- “Aprender” os conteúdos como coisas estanques e não relacionados com outros conceitos de seu curso. (Isso, na linha do proposto por Ausubel, concorre para um aprendizado menos significativo do que o possível.)
- Ater-se em muitos casos à solução mecânica dos exercícios, sem entender os conceitos por trás deles. (Aprendizado mecânico.)

O problema da Carnegie Mellon, infelizmente, é o mesmo da maioria das Escolas de Engenharia Elétrica do Brasil e do mundo, sobretudo quando os alunos buscam cumprir a grade curricular proposta, e terminar o curso nos cinco anos sugeridos¹. Este problema pode emergir por causa de uma proposta de formação generalista e/ou do grande volume de conhecimento a ser coberto, oriundo, sobretudo, do intenso processo de criação e modificação das tecnologias com que se trabalha.

O possível problema na formação generalista advém da grande multiplicidade de áreas que compõem tradicionalmente a Engenharia Elétrica, que vai da Eletrotécnica à Computação, passando pelo Controle, Telecomunicações, Eletrônica e Sistemas. Neste caso, na busca por se trabalhar no mínimo o essencial de todas as áreas com os alunos, os currículos ficam sobrecarregados.

Esta sobrecarga, porém, não é necessariamente inerente à opção pela formação generalista. Neste sentido, talvez haja um conjunto de conhecimentos “essenciais” em EE não tão extenso, que capacitem alunos com esta formação a atuarem como e “serem dignos de possuir” o título de Engenheiro Eletricista. Sobre isso, no entanto, deter-nos-emos no próximo item.

¹ O curso de Engenharia com duração de cinco anos é uma realidade brasileira e de diversos outros países. Nos EEUU, no entanto, cursos como o da Carnegie Mellon têm duração proposta de quatro anos.

Um problema que permanece com a formação generalista, mesmo que seja enxuta, é o da conexão destes vários conceitos. Neste caso, por tratar de assuntos por vezes bastante díspares, pode ser difícil conseguir-se elaborar um currículo integrado, em que nenhuma disciplina seja vista como algo estanque e descorrelacionado do todo. Isso é importante, dentre outras coisas, porque, como salienta Ausubel, a aprendizagem significativa é potencialmente tão maior, quanto mais relacionamento tiver o assunto em questão com outros já estudados (ou que serão estudados). Além disso, uma formação em que não se fomenta uma visão integral dos conteúdos com que se está lidando, que permita perceber as relações entre eles, concorre diretamente para uma alienação já no nível da formação técnica específica.

Neste sentido, pode ser útil tomarmos o exemplo da Engenharia Civil: como se sabe, esta modalidade de Engenharia surgiu em um tempo em que, além dela, existia somente a Engenharia Militar ou Bélica. Com a gradativa proliferação de campos específicos, a então Engenharia Civil foi dando espaço à Engenharia Elétrica, Mecânica, Química... Será que o que acontece na Engenharia Elétrica hoje não é o mesmo que aconteceu outrora com a Engenharia Civil?

A formação especialista, a princípio, estaria livre deste excesso de disciplinas e conteúdos, porquanto se dirigiria a uma área mais restrita do conhecimento. Além disso, em se trabalhando um conteúdo mais específico, aumenta-se a possibilidade de se poder prover uma visão integrada do conjunto inteiro de conteúdos. A preocupação, neste caso, é, no entanto, com relação a um eventual comprometimento da visão holística da realidade profissional, o que pode ser conseguido a partir de uma alienação cada vez maior do aluno com relação ao processo todo em que está inserido. Isso comprometeria sobremaneira a formação humanista que se propõe.

Como conclusão deste primeiro item, destacamos a necessidade de haver um esforço no sentido de se enxugar os currículos de EE, sejam eles generalistas ou especialistas, de tal sorte a se permitir ao aluno um real aprendizado dos diversos conteúdos trabalhados. Alguns professores da FEEC sugerem uma carga horária de 20h semanais de aula, o que perfaria uma média de cinco disciplinas de 4h semanais por semestre. Considerando que a cada hora de aula corresponda uma hora de estudo “em casa”, este

número parece bastante razoável, bem mais do que as 32h semanais que eram propostas em três semestres pelo catálogo da FEEC².

Também é importante considerar a questão da liberdade dos alunos em se matricular em tantas disciplinas quantas eles quiserem. Neste caso, mesmo em um contexto de grade curricular sugerida de 20h-aula/semana, um estudante poderia se matricular em 40, por exemplo. Não se propõe, contudo, uma regra fria, impositiva e descontextualizada que meramente impeça algum estudante de se matricular em mais do que os 20 créditos³ propostos. Mantendo sempre em mente o panorama de uma formação idealmente dialógica, isso também deve ser respeitado aqui. Em função disso, propõe-se haver a possibilidade de o aluno exceder o limite de créditos considerado razoável pela faculdade, para o quê, no entanto, o aluno deveria ter que, por exemplo, conversar com algum responsável, ou com um conselho, no sentido de se discutir a viabilidade desta exceção ou não, com vistas, unicamente, ao que pode ser melhor para aquele aluno especificamente.

Também seria bastante interessante que regras deste tipo fossem elaboradas com a participação dos alunos, de modo que, além de se considerarem os interesses e idéias destes, os estudantes também se comprometessem com o bom êxito desta empreitada (melhoria da formação acadêmica).

5.2.2 *O que é essencial na formação?*

Um fundamento de muitos currículos “clássicos” de Engenharia é o entendimento que todo engenheiro deve saber alguma coisa sobre todas as áreas de seu curso (...) [mas] o que é essencial para se obter um título com as palavras “engenheiro eletricista”? (Director et al., 1995, p 1251)

No contexto do departamento de Engenharia Elétrica e de Computação (EEC) da universidade Carnegie Mellon, a respeito do qual se refere a citação acima, a proposta não é a cisão do curso em diversos sub-cursos mais enxutos, mesmo porque, depois de alguns

² Referimo-nos aos catálogos anteriores ao de 2001.

³ Considerando a relação 1 crédito = 1h-aula/semana.

anos de divisão entre Engenharia Elétrica e Engenharia de Computação, o EEC, em 1992, reunificou os dois cursos sob uma proposta generalista. A idéia defendida por Director et al. (1995), que foi uma das bases da revisão curricular que reunificou estes dois cursos, é a de se buscarem as disciplinas essenciais de Engenharia Elétrica, cujo conhecimento capacitaria ao seu detentor trabalhar como Engenheiro Eletricista. Assim, conseguido isso, seria possível prover-se uma formação generalista, sem sobrecarga de aulas.

No artigo mencionado, não se especificam as disciplinas escolhidas, nem os critérios para esta escolha. Esta colocação, contudo, parece-nos bastante razoável, mesmo porque, em um contexto de formação tecnológica na área de EE, não é possível ensinar-se na graduação tudo aquilo com que o profissional formado deverá trabalhar, porquanto boa parte disso poderá surgir depois de sua formatura.

Daí surge uma primeira diretriz para o discernimento entre *essencial* e *acessório*: essenciais seriam as disciplinas que trabalham e desenvolvem o *modus operandi* da sua área específica. Como não se pretende prover todo o conteúdo de uma determinada área, uma vez que parte dele (aquilo que surgirá depois da formatura do aluno) fatalmente ficará descoberta, deve-se garantir, minimamente, a internalização do modo de agir e lidar com os assuntos e problemas que os especialistas desta área têm.

Acessórias, por outro lado, seriam disciplinas que trabalhariam conteúdos novos, mas que pouco ou nada agregariam de diferente ao modo geral de agir e lidar com os problemas e assuntos da área, que a(s) disciplina(s) essencial/is já proveu/ram. É importante, contudo, deixar claro, que as disciplinas que classificamos como acessórias, apesar de poderem lidar com os problemas e assuntos de sua área específica da mesma forma com outras disciplinas anteriores a ela, podem ajudar na internalização de um *modus operandi* já “visto”, mas eventualmente ainda não internalizado (por ter estado fora da ZDP de algum aluno, por exemplo).

Assim sendo, uma formação generalista baseada em disciplinas essenciais pode, idealmente, suscitar uma formação muito boa. Contudo, neste caso, há muito menos “espaço para erro”, porquanto a maneira de lidar com determinado conteúdo ou tipo de problema pode nunca mais ser vista no curso. Isso não aconteceria em uma formação especialista, quando o trabalho das disciplinas acessórias sedimentaria e/ou corrigiria internalizações pregressas equivocadas. Além disso, a questão da integração das disciplinas

em um todo coerente continuaria delicada, porquanto a diversidade de conteúdos permaneceria grande. Neste sentido, pode ser necessária a inserção de novas disciplinas – disciplinas “amalgamas” – no currículo, a fim de prover-lhe consistência. Contudo, novas disciplinas podem não ser factíveis, em virtude de uma já sobrecarregada grade curricular.

Tanto no caso generalista quanto no especialista, uma preocupação que deve ser considerada seriamente está relacionada à formação para o aprendizado continuado. Neste caso, estar-se-ia formando para uma busca contínua pelo conhecimento, pela verdade. Além disso, tendo em vista a constante e acelerada mutação do mundo em que vivemos, não ser capaz de aprender continuamente significa possibilidade de se ver refém da opinião (e dominação) dos outros.

Ainda com relação ao mercado de trabalho, visto que isso não subverte, neste caso, a premissa da busca filosófica pela verdade, pode ser bastante interessante o estudo, no nível da graduação, de assuntos que, durante este período da vida do estudante, estejam sendo pesquisados na pós-graduação. Neste caso, quando do uso comercial do assunto anteriormente em pesquisa, é provável que o aluno já esteja formado ou se formando, de tal sorte que o domínio desta matéria pode ajudá-lo na sua inserção no mercado de trabalho. Deve-se respeitar, contudo, os critérios de essencialidade estipulados, sobretudo em cursos generalistas, a fim de que esta inserção não prejudique o propósito da formação intentada. Neste contexto, uma possibilidade seria trabalhar estes conteúdos em disciplinas eletivas, como se faz nos Tópicos Avançados em Engenharia Elétrica⁴ da graduação da FEEC.

Por fim, com relação à formação especialista, a maioria das considerações deste item não se aplicam a ela, uma vez que estas preocupações ocupam lugar mais central no contexto do excesso de conteúdos a serem trabalhados (ou selecionados para serem trabalhados), tipicamente característicos de uma formação generalista. Contudo, se esta formação mais específica está um tanto imune a problemas da classe dos tratados até agora, é lícito perguntarmo-nos até que ponto esta especificidade não concorre para uma apreensão mais parcial e fragmentária da realidade profissional e objetiva em que o aluno formado está inserido. Esta indagação nos remete ao próximo item.

⁴ Estas disciplinas são oferecidas aos alunos de Pós-Graduação e podem ser cursadas por alunos de Graduação, contando como disciplina eletiva para a sua integralização curricular.

5.2.3 *Especificidade x flexibilidade: adequação ao mercado de trabalho*

Este tipo de consideração não foi o enfoque deste trabalho, porquanto se considere a formação acadêmica no sentido da busca filosófica pela verdade (como será analisado mais à frente), e não na mera adequação às necessidades do mercado de trabalho. Contudo, nas discussões entre generalistas e especialistas, este ponto assume um papel importante, e apresenta conotações filosóficas interessantes de serem analisadas. Por conta disso, deter-nos-emos brevemente neste exame.

O problema surge porque, na linha de frente da justificação daqueles que defendem uma formação especialista, está o argumento que esta formação permite ao profissional uma melhor inserção no mercado de trabalho, uma vez que estaria mais bem talhado para este fim. E mais do que isso, por trás desta proposta, pode haver considerações filosóficas acerca do objetivo final da formação em Engenharia, como o defendido por Waldman (1998). Neste caso, o autor propõe que em um contexto onde as inovações se originam das necessidades do mercado (*market pull*), o engenheiro deva ter formação dirigida a necessidades humanas, e não mais à tecnologia utilizada (Elétrica, Mecânica...), como foi o caso do século XX. Nesta realidade, emerge a necessidade de se criarem cursos específicos, voltados à satisfação destes anseios humanos, como seria o caso da Engenharia de Comunicações, defendida pelo autor, que, em função disso, deveria ser desmembrada do curso de Engenharia Elétrica. Assim, afastando-se da visão tradicional de um curso baseado na tecnologia –Engenharia Elétrica–, seria criada uma nova carreira, com formação voltada a necessidades específicas da humanidade –Engenharia de Comunicações.

A princípio (e idealmente!), este tipo de formação parece ser bastante razoável. Isso, no entanto, se faz verdade, *desde que* haja mercado de trabalho específico para esta pessoa. Ou seja, se alguém é formado em Engenharia de Comunicações, e encontra um mercado favorável, então esta boa e sólida formação neste tema específico, ser-lhe-á bastante importante. Mas e se o mercado retrair e/ou o profissional decidir mudar de área, o que fazer?

O problema neste caso é que a formação especialista, se ajuda a aprofundar alguns conhecimentos, concorre também para estreitar ou eliminar outros. Contudo, às vezes, estes conhecimentos “marginais” podem ser primordiais na adaptação a uma nova realidade do

mercado de trabalho, fornecendo uma flexibilidade que a formação especialista naturalmente não ofereceria.

Como alternativa a esta especificidade “engessadora”, poderia ser proposto um currículo *generalista enxuto* ou *especialista estendido*, baseado nas disciplinas essenciais de cada área, mas onde há espaço suficiente para se cursarem disciplinas específicas da área de interesse (que seriam eletivas na proposta generalista). Desta forma, uma base generalista seria formada, provendo uma certa flexibilidade ao futuro profissional, ao mesmo tempo em que ele poderia obter profundidade em determinados conhecimentos específicos.

Uma proposta neste sentido, parece-nos que talvez endereçasse melhor problemas com relação à possível construção de uma visão demasiadamente fragmentada e parcial do contexto profissional. Uma formação com estas características fragmentadas não poderia ser dita humanista, porquanto não favoreceria a apreensão mais aprofundada do contexto específico do trabalho, nem, muito menos, do todo em que estamos inseridos. Mas com relação a isso, uma formação generalista, se não respeitar os princípios básicos que propusemos, também não será humanista.

Um outro aspecto positivo desta proposta mista é que ela pode superar um problema potencial dos currículos especialistas: dependendo do nível de especificidade dos cursos próximos, pode ser difícil ao aluno discernir qual deles se adequa mais àquilo que ele está buscando. Como na proposta mista haveria a chance de se conhecer mais de perto áreas afins, isso poderia ser um importante elemento no discernimento vocacional do aluno. Este, uma vez identificado com alguma das áreas, teria, então, diversas disciplinas eletivas em que poderia se aprofundar no assunto de seu interesse.

Um problema, contudo, da proposta mista é que a base generalista nos traz de volta a maior preocupação de se elaborar um currículo integrado, de conhecimentos que se inter-relacionam e não são estanques.

Um problema da proposta de Waldman (1998), é a adequação da formação às necessidades sociais. Isso, por si só, já pode subverter o princípio da formação humanista, porquanto postule como valor supremo, a busca por algo que não é, necessariamente, a verdade e o bem (“ser mais”) da humanidade. No cenário atual, de uma concepção

hedonista da vida, que se aliena com relação aos semelhantes e às próprias buscas primárias do ser humano, esta proposta pode ser bastante perigosa.

Desta forma, a discussão entre formação generalista e especialista mostra-se bastante complexa, e envolve diversas considerações delicadas e, por vezes, contraditórias. O importante, qualquer que seja o cenário intentado, é que se proveja uma formação consistente, questionadora e reflexiva, que não se atenha à busca pela solução alienada e descomprometida de problemas cujas origens não se questionem, mas que objetive, em última instância, a maior apreensão da verdade, refletida em uma progressiva aproximação do “ser mais” por cada indivíduo, e por toda a humanidade, sem exceções!

5.3 Aspectos Gerais

Nos próximos quatro itens, discutiremos pontos que não dizem respeito meramente à divergência entre generalistas e especialistas, mas se aplicam a ambos.

5.3.1 Disciplinas da área de Humanas

Como se afirmou anteriormente, agregar disciplinas da área de humanas a qualquer currículo não assegura a esta formação o título e os resultados desejados de uma formação humanista. Neste sentido, conforme se argumentava, mais do que o conteúdo em si, o que se busca é um *modus operandi* humanista.

Contudo, considerando que haja disposição dos professores em trabalhar o conteúdo de forma humanista –o que se traduziria, grosso modo, em comprometimento com o aluno e em disponibilidade para o diálogo, para a reflexão e para a busca filosófica da verdade– estudar assuntos da História, da Sociologia, da Filosofia... pode ser altamente desejável, sobretudo no contexto de conteúdos técnicos, como os de Engenharia. A idéia que se tem por trás disso é a de se formar nos alunos uma visão mais holística e integrada da realidade em que a técnica que ele estuda será empregada. E isso não é esgotado no trabalho humanista dos conteúdos técnicos, porquanto, mesmo neste caso, não seja possível trabalhar valores e características sociais importantes, que até podem ser percebidos no decorrer destas disciplinas, mas não são profundamente desenvolvidos e analisados desde as suas eventuais causas, até suas possíveis conseqüências.

A proposta, então, é desenvolver e analisar, em maior profundidade, temas relacionados à sociedade, ao ser humano e à natureza. O objetivo disso seria, como proposto por Bazzo (1998, p 239), *desenvolver nos estudantes uma sensibilidade crítica acerca dos impactos sociais e ambientais derivados das novas tecnologias ou da implantação de outras já conhecidas. Com isso, poder-se-ia transmitir aos estudantes uma imagem mais realista da natureza social da ciência e da tecnologia, assim como o papel político dos especialistas na sociedade.*

Nos currículos de diversas universidades estrangeiras, parte considerável de seus créditos se destina a disciplinas da área de Humanas (apesar de nem sempre propiciar uma formação humanista como a que defendemos). No Departamento de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Carnegie Mellon (Director et al., 1995), por exemplo, 1/5 dos seus créditos são destinados a estas disciplinas, que, conforme proposto pela universidade, estariam presentes em todos os semestres do aluno. Disso, percebe-se que, ademais o já sobrecarregado currículo que se tem, parte dele pode ser convertida em disciplinas não-técnicas, sem perda para a formação do aluno, como atesta o exemplo desta conceituada universidade norte-americana.

Uma proposta interessante de Walter Bazzo (Bazzo, 1998) é que estas disciplinas de Humanas sejam ministradas pelos próprios professores da faculdade (ou departamento) de Engenharia. Assim feito, parece-nos, os próprios docentes da unidade estariam ganhando formação em humanidades, trazendo para dentro do ambiente técnico não os professores de História, Sociologia, etc, mas o próprio conhecimento e interesse pelo assunto, o que não seria necessariamente conseguido se viessem os docentes de outras áreas.

Contudo, acreditamos que a interação com os professores de Humanas seja algo bastante salutar, e até mesmo bastante desejável, para que não se crie, como pode ser muito cômodo, um conceito de “humanidades para a Engenharia”. Acontecendo esta cisão de método e conteúdo, considerando a manutenção do propósito honesto de busca por uma formação humanista (caso isso seja possível neste cenário), perder-se-ia duplamente: por um lado, não se trabalhariam os temas em toda a sua eventual profundidade e complexidade (que podem, eventualmente, parecer desnecessárias a uma mente pouco acostumada com o assunto); além disso, esta fragmentação de áreas concorreria diretamente para uma apreensão ainda mais parcial e limitada da realidade plural que nos cerca e nos constitui.

Mas Walter Bazzo (Bazzo, 1998), não propõe que qualquer professor do corpo docente da faculdade (ou departamento) de Engenharia assuma este tipo de disciplina: para ele, há a necessidade de uma formação específica para se trabalhar este tipo de assunto, como há para se trabalhar os assuntos técnicos.

Em função do exposto, propõe-se que os currículos de Engenharia levem em consideração, quando da sua eventual reformulação, a necessidade de se inserirem disciplinas não-técnicas, da área de Humanas. É claro que esta preocupação, como se explicitou anteriormente, só tem lugar em um contexto onde a formação humanista é verdadeiramente buscada. Em um tal contexto, seguindo o proposto por Walter Bazzo (Bazzo, 1998), também seria necessária a formação de professores capazes de trabalhar as disciplinas não-técnicas a serem oferecidas. Neste sentido, ao nosso ver, disciplinas ministradas por professores de outras áreas também podem ser bastante efetivas na formação dos alunos, colocando-os em contato com pessoas de formação e modo de pensar potencialmente bastante diferentes dos deles e dos característicos do corpo docente de sua unidade⁵.

5.3.2 A flexibilização do currículo

Uma outra questão que tem ganhado certo destaque nas discussões a respeito de reforma curricular está relacionada com a flexibilidade dos currículos. Neste sentido, contrariamente a grades e ementas curriculares muito rígidas (por causa da estrutura em que foram montadas ou por algum tipo de legislação vigente), propõem-se currículos mais flexíveis e mais facilmente alteráveis.

No contexto da Engenharia Elétrica, curso que lida com tecnologia em rápida e explosiva modificação, justifica-se esta exigência, dentre outras coisas, pela necessidade de se poder adequar os cursos à realidade específica da área que, no quadro atual, muda muito mais rapidamente do que é possível alterar o currículo.

⁵ Isso, ao que nos parece, aconteceria mesmo com os professores eventualmente preparados para ministrar as disciplinas de Humanas que, apesar disso, teriam formas de lidar com estes assuntos possivelmente mescladas com as formas de lidar com conteúdos técnicos que, ao nosso ver, não são rigorosa e tradicionalmente iguais.

Contudo, em termos gerais, currículos muito rígidos, além de eventualmente prenderem a conteúdos desatualizados, prendem também a concepções filosóficas específicas, que podem não ser mais aquelas que se têm atualmente.

Além disso, o problema não se resume em poder inserir, modificar ou remover determinada disciplina, mas, em alguns casos, passa também, e preponderantemente, pelo desafio de como fazer isso, visto que a grade curricular, do jeito que está montada, pode não permitir tal alteração de maneira razoável.

Um exemplo de um trabalho realizado neste sentido foi a proposta de flexibilização do currículo do Departamento de Engenharia Elétrica e de Computação (EEC) da Universidade Canegie Mellon (Director et al., 1995). Para que isso pudesse ser feito, foi necessário, no contexto de toda a re-estruturação curricular do EEC, um cuidadoso estudo, que levou à seleção das disciplinas essenciais do curso; à modificação de pré-requisitos (que passaram a se basear mais em áreas gerais relativas a determinados tópicos, e menos em disciplinas específicas); e ao aumento do número de disciplinas eletivas, e de espaço para elas no novo currículo.

Com isso, ao mesmo tempo em que se flexibilizava a estrutura curricular, sobretudo a partir das mudanças relativas aos pré-requisitos, capacitava-se os alunos a trabalharem, com nível de profundidade requerido, as disciplinas obrigatórias do curso e as disciplinas eletivas de suas áreas de interesse. Desta forma, por exemplo, se determinada área específica exigir um conhecimento mais aprofundado de uma dada parte do Cálculo Diferencial, então isso poderá ser conseguido em uma disciplina própria para esta área. Esta disciplina pode ser complementar à disciplina de Cálculo obrigatória a todos (ou seja, disciplina eletiva, complementar à obrigatória), ou pode ser parte integrante de uma disciplina da área temática “Cálculo”, que contaria com outras disciplinas, mais talhadas a outras áreas específicas (ou seja, disciplina eletiva, mas que substituiria uma obrigatória – Cálculo). Assim sendo, seria agregada flexibilidade a este currículo. Deste modo, por exemplo, ao se mudarem os pré-requisitos de disciplinas pontuais para áreas temáticas, seria possível satisfazer os requisitos mínimos necessários para o bom entendimento da matéria alterada (que poderia exigir somente os conhecimentos básicos de Cálculo Diferencial), sem que fosse necessária a modificação de todo o currículo da faculdade. Neste caso, bastaria acrescentar uma disciplina eletiva que, para os alunos desejosos de

seguirem pela área a que pertence a(s) disciplina(s) modificada(s), poderia entrar no lugar de uma obrigatória (p.e., ao invés de ter que cursar a disciplina obrigatória de Cálculo, o aluno poderia cursar, em seu lugar, a de Cálculo + Cálculo Diferencial).

Algo importante de se ressaltar, no entanto, é que mudanças, como as operadas na Carnegie Mellon, para serem postas em prática, exigem certa mobilidade e disposição do corpo docente, o que nem sempre é factível.

Já em termos da legislação vigente, muitos, no panorama nacional, criticam as Diretrizes Curriculares dos Cursos Superiores definidas pelo MEC, que, segundo eles, estão muito desatualizadas e são muito rígidas. Para estes (p.e., Waldman, 1998), o MEC deveria abrir, tão-logo quanto possível, discussões acerca destes parâmetros. A questão, neste caso, está profundamente relacionada com a filosofia por trás das determinações do MEC, que parecem não mais encontrar eco em algumas instituições de ensino superior. No caso do autor citado, como se analisou anteriormente, a proposta filosófica que ele defende –de uma formação voltada à satisfação de necessidades humanas, refletidas nos serviços comprados pela sociedade às empresas–, é bastante diferente da atualmente materializada nas diretrizes do MEC, que se ligam, na linguagem do autor, às tecnologias envolvidas.

5.3.3 A busca filosófica pela verdade

Este tema já foi bastante discutido e referenciado no decorrer do presente trabalho. Contudo, dada a sua grande importância, ater-nos-emos brevemente a ele aqui outra vez.

A busca filosófica pela verdade, expressão que Josef Pieper utilizava para aquilo que ele imaginava como ideal para a formação acadêmica, significa um estudo e uma construção do conhecimento que têm a busca pela verdade como fim primordial. Esta verdade –cuja maior apreensão aproximar-nos-ia do “ser mais” que buscamos–, seria algo que existiria *a priori*, e para cuja melhor percepção, ser-nos-ia requerida liberdade com relação às nossas próprias opiniões e idéias (que poderiam nos deter ou desviar do fim a que almejamos), e com relação à aplicação do conhecimento em construção (porquanto agir de forma utilitarista e pragmática poderia nos impedir de passar por etapas aparentemente “inúteis”, mas necessárias para se descobrir a verdade). Além disso, Pieper postula que este

tipo de formação dita liberal⁶ seria o que melhor formaria os profissionais para o mercado de trabalho.

No fundo, este postulado de Pieper far-se-ia ainda mais efetivo em um mundo onde a busca pela verdade fosse um valor supremo. Contudo, na realidade contemporânea, existem diversos outros valores tomados como superiores a este, a cujo serviço, a busca filosófica pela verdade pode se subverter em: busca pelo mais econômico; busca pela dominação; busca pelo poder; busca pelo prazer... Em um tal contexto cultural é inevitável que haja uma maior dicotomia entre o processo genuinamente formativo e as "regras do jogo" do mercado de trabalho.

Estas considerações são essenciais na reformulação curricular, bem como na interação professor-aluno. Como afirma Bazzo (1998, p 225): *trabalhar o quê? Por quê? Como? E para quê? São perguntas revestidas de caráter fundamental na elaboração de semelhantes conteúdos programáticos*. Desta forma, como se afirmou anteriormente, antes de qualquer reformulação acadêmica, é preciso ter-se explícita a fundamentação e a motivação filosófica que conduz a esta mudança, e questionar-se se é segundo esta orientação que se deseja seguir. Chegando-se a uma conclusão sobre a direção que se deseja adotar, tudo o mais deve ser ajustado a ela.

O que se percebe em parte significativa das publicações a que se teve acesso, é que a grande motivação por trás das modificações curriculares e de metodologia pedagógica é a de se adaptar o futuro profissional ao mercado de trabalho em que ele deverá se inserir. Esta motivação, por si só, não é essencialmente ruim. Contudo, quando se torna um valor supremo, subverte, na sua raiz, o princípio da busca filosófica pela verdade, podendo nos reter na nossa busca primária pelo “ser mais”.

Assim sendo, o objetivo deste item é deixar claro que os valores filosóficos por trás da proposta curricular não são considerações periféricas, mas centrais. Além disso, tão acostumados com os valores em voga em nosso mundo hoje, é possível que, mesmo sem perceber, misturemos o que buscamos com aquilo que somos (e que desejamos mudar). Desta forma, é preciso, nestes processos de reformulação acadêmica, ter-se bastante

⁶ Dá-se a este termo, em consonância com Josef Pieper, não o sentido ideológico ou sócio-econômico largamente utilizado na mídia, mas o sentido de que se está liberto de qualquer outra finalidade que não seja o descobrimento da verdade.

atenção com aquilo que se faz, a fim de sermos fiéis ao que idealmente buscamos. Assim como fizera Descartes em sua própria busca, *não basta ter feito tais considerações, é preciso ainda que cuide de lembrar-me delas; pois essas antigas e ordinárias opiniões, ainda me voltam amiúde ao pensamento, dando-lhes a longa e familiar convivência que tiveram comigo o direito de ocupar meu espírito mau grado meu e de tornarem-se que senhoras de minha crença* (Primeira Meditação, § 11).

5.3.4 Outras Considerações

Na elaboração dos currículos, e na condução das disciplinas, outros dois aspectos devem ser considerados de forma especial⁷: que os pré-requisitos de uma determinada disciplina sejam adequadamente trabalhados em outra; e que haja boa interação entre os docentes das diversas disciplinas, sobretudo entre disciplinas teórica e de laboratório de um mesmo conteúdo, e disciplinas que precisam de pré-requisitos, com aquelas em que estes assuntos são trabalhados.

A primeira consideração é, por assim dizer, algo básico e primário que, queremos crer, pode ser respeitado com facilidade em qualquer processo de (re)formulação curricular. O problema, no entanto, surge na necessidade de coordenação e concatenação entre as disciplinas, sobretudo em um contexto de certa liberdade dos professores, que podem modificar as ementas de acordo com interesses, aptidões e gostos pessoais. Nestes casos, pode acontecer de um conteúdo requerido em determinada disciplina, e que deveria ser trabalhado em outra, não ter sido visto, ou que o tenha segundo uma perspectiva diferente daquela desejada/necessária.

De forma semelhante, em não havendo um esforço explícito para se coordenar as atividades de laboratório com as disciplinas teóricas que versam sobre este assunto, pode acontecer de o resultado pedagógico conseguido ser bem inferior ao que poderia ser obtido se este esforço existisse. Neste caso, fazer relação em sala de aula a resultados visualizados no laboratório, ou, de forma similar, relacionarem-se fenômenos e resultados experimentais com considerações teóricas, são ações que agregam valor à atividade pedagógica, concorrendo para um melhor aprendizado do conteúdo em estudo, do que quando esta

⁷ Estes não são os únicos aspectos, como discutimos a partir da teoria de Ausubel e de toda a fundamentação teórica. Contudo, nas colocações que ora se farão, somente eles serão considerados.

interação não acontece. Na verdade, em diversas universidades, as atividades teóricas e práticas foram pensadas originalmente a partir desta interação, o que, contudo, nem sempre se revela verdadeiro na prática cotidiana.

Estas colocações só vêm a confirmar aquilo que vimos defendendo desde o início, com relação à necessidade da instauração do processo dialógico em todos os níveis da atividade acadêmica, seja na relação professor-aluno, seja na coordenação de atividades entre os docentes (o que, por vezes, parece ser o mais difícil de se conseguir).

Além destes dois pontos, um terceiro, que tem ganhado bastante espaço nas publicações sobre propostas pedagógicas para o ensino em Engenharia, propõe que disciplinas características da área, que lidam com o tipo e o *modus operandi* do trabalho típico do engenheiro, sejam oferecidas já nos semestres iniciais da graduação. Um primeiro aspecto com relação a isso seria o fator motivador que estas matérias suscitariam no estudante recém ingresso no curso, podendo diminuir o índice de evasão. Além disso, elas poderiam servir como esclarecedoras do tipo de atividade típica de um engenheiro, e, como utilizado no Departamento de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Carnegie Mellon, como atividades provedoras de algumas ferramentas básicas para o trabalho em outras disciplinas do curso, como habilidades elementares requeridas em laboratórios (saber cortar e soldar fios, saber ler um resistor, saber operar um osciloscópio...).

A idéia não é (meramente) antecipar disciplinas específicas da área de Engenharia para os primeiros semestres, mas criar novas disciplinas, sobretudo de projetos, que lidem com diversos aspectos característicos do curso, mas sem um grande formalismo. O objetivo não é, necessariamente, o de trabalhar conteúdos formais, mas, sobretudo, o de se poder desenvolver atividades de Engenharia em um nível acessível aos alunos, de forma atrativa a eles, a fim de que eles possam adquirir habilidades básicas, descobrir (ou entender melhor) o que faz um engenheiro, e ter mais subsídios para perceber se é isso mesmo o que eles querem para suas vidas.

5.4 Resumindo

Encerrando este breve capítulo, apresentamos a seguir uma síntese dos pontos aqui abordados e discutidos. Como se enfatizou anteriormente, a presente análise não se

pretendeu exaustiva, mas tão-somente ilustrativa de alguns dos diversos aspectos a serem considerados quando de uma reformulação curricular. Além disso, a presença deste capítulo no contexto deste trabalho se fez necessária, porquanto pensar a formação humanista do aluno desconsiderando parte essencial de todo este processo –o conteúdo com que se está lidando– poderia aparentar simplificação do quadro real das coisas.

A discussão que se fez, no contexto da formação humanista advogada, buscou levar em consideração uma disputa interna, nos cursos de Engenharia Elétrica, entre duas linhas opostas: uma que defende uma formação generalista e outra defendendo uma formação especialista. Como elementos presentes nesta disputa que foram apresentados, temos:

- ***Volume de matéria a ser estudado***: deve existir um cuidado com relação ao conjunto de matéria trabalhado com os alunos, de tal sorte a permitir-lhes efetivamente aprender, tão significativamente quanto possível, os conteúdos com que estão lidando, e formar uma visão integral do todo com que trabalham. Isso, a princípio, deporia contra a formação generalista tradicional, que lida com uma grande quantidade de disciplinas das diversas áreas constitutivas da EE, nem sempre permitindo um entendimento bom e coerente do tudo.
- ***Disciplinas essenciais***: no sentido de possibilitar uma formação generalista, mas que não sobrecarregue os alunos, algumas instituições de ensino superior estão selecionando as disciplinas essenciais das diversas áreas de EE, que comporiam o currículo obrigatório destes cursos. Estas disciplinas trabalhariam os conceitos básicos das diversas áreas e, sobretudo, o *modus operandi* requerido nelas. Desta forma, acreditam os defensores desta proposta, garantir-se-ia uma formação generalista de qualidade. Contudo, o problema da inter-relação consistente das disciplinas continuaria presente.
- ***Flexibilidade x especificidade***: a proposta generalista pretende fornecer uma formação flexível, para atuação nas diversas áreas de EE, uma vez que se teria conhecimento em todas elas, se bem que com um nível de profundidade limitado. Por outro lado, a formação especialista gera profissionais com visão mais profunda em determinada área, mas, ao mesmo tempo, menos abrangente. Em um mercado de trabalho em expansão na área específica de formação, a modalidade especialista parece ser mais atraente. Contudo, em um contexto de constante modificação, a generalista pode ser mais

interessante. Este compromisso pode levar ao surgimento de uma proposta mista, com disciplinas essenciais obrigatórias –gerando uma base generalista–, e quantidade suficiente de disciplinas eletivas –criando certa profundidade especialista em determinado tema.

Além desta flexibilidade, outro aspecto positivo deste tipo de formação seria o fato de se proverem maiores subsídios para o discernimento vocacional dos alunos, sobretudo em um cenário de cursos muito específicos (e, eventualmente, próximos). Contudo, a base generalista continua ter agregada a si o problema da formação consistente (integração entre as diversas disciplinas em um todo coerente).

Com relação à formação especialista, um cuidado que se deve ter é para que o excesso de especificidade não ajude a criar um profissional alienado, já no seu contexto específico de trabalho.

Tanto no caso generalista quanto no especialista, a formação humanista pode ou não ser conseguida, devendo-se, para isso, ter-se bastante atenção com relação às premissas filosóficas da educação intentada.

Além disso, em termos gerais, ressaltamos alguns outros pontos:

- ***Disciplinas da área de Humanas***: neste caso, propõe-se que haja uma formação mais sólida em disciplinas de Humanas, como forma de se desenvolver uma maior sensibilidade social, humana e ecológica dos profissionais engenheiros formados.
- ***Flexibilização do currículo***: lida com uma tendência surgida mais recentemente, que busca tornar os currículos mais facilmente modificáveis, seja flexibilizando eventuais legislações, seja mudando sua própria estrutura.
- ***Busca filosófica pela verdade***: consideração básica que permeou todo este trabalho e que, no caso da reformulação curricular, aponta para a necessidade de se selecionarem disciplinas e conteúdos com o objetivo maior de se aproximar da verdade e do “ser mais” almejado, e não, majoritariamente, com vistas à adequação ao mercado de trabalho.
- ***Diálogo e coordenação***: diz respeito à necessidade de haver correspondência entre as ementas e interação entre os docentes das diversas disciplinas, de modo a se prover um

aprendizado mais correlacionado e efetivo. Esta consideração se faz ainda mais forte entre disciplinas que são pré-requisitos e aquelas que delas fazem uso; e entre disciplinas teóricas e de laboratório que lidam com o mesmo conteúdo.

- ***Disciplinas características de Engenharia nos primeiros semestres***: tem por objetivo tornar o curso mais atrativo, na medida em que, já no seu início, coloca os alunos em contato com o universo de trabalho típico do profissional engenheiro, ao mesmo tempo em que fornece ferramentas básicas para algumas disciplinas do curso, e provê subsídios importantes para o discernimento vocacional do aluno. Não se pretendem ser disciplinas de conteúdos formais do curso, mas, sobretudo, oportunidades para se perceber e começar a internalizar o *modus operandi* do engenheiro “padrão”.

Para finalizar este capítulo, considerando que a FEEC, avaliada por diversos índices oficiais, é tida como uma das melhores Faculdades de Engenharia Elétrica do país, cabe perguntarmo-nos por que as discussões que tiveram curso aqui se aplicariam a ela?

Em resposta a isso, talvez o relato a seguir, de professores do prestigioso departamento de Engenharia Elétrica e de Computação da Carnegie Mellon, possa ser bastante interessante:

Por qualquer avaliação tradicional, o Departamento de Engenharia Elétrica e de Computação (EEC) da Universidade Carnegie Mellon estava formando bem os seus alunos. O departamento como um todo estava bem classificado entre os melhores departamentos de Engenharia Elétrica dos EEUU. O departamento atraía excelentes alunos de graduação: o EEC era a primeira opção da maioria dos calouros de Engenharia da Carnegie Mellon. Nossos formandos eram bastante procurados para contratação por empresas norte-americanas, e o departamento de EEC estava na lista dos departamentos mais visitados por muitas empresas que só contratavam entre um grupo seleto de escolas de elite. Nossos formandos que desejavam fazer pós-graduação entravam nas melhores escolas. Então, por que fizemos uma substancial reorganização de nossos currículos? (Director et al., 1995, p 1247)

No artigo citado, seguem a esta colocação, cinco páginas de análise da situação que levou o departamento a esta decisão, empreendendo uma profunda reforma curricular que, se não converge necessariamente para a proposta que defendemos, demonstra o desapego a índices e classificações, quaisquer que sejam eles. Assim, estes parâmetros não são vistos necessariamente como indicativos de continuísmo do *status quo*, mas serviram, inclusive, de avalizadores de uma reforma da práxis e da estrutura acadêmica da unidade.

Esperamos que este exemplo nos seja encorajador ajudando-nos a superar uma eventual inércia com relação a mudanças, que podem ser trabalhosas, mas que, uma vez realizadas, podem conduzir a uma realidade recompensadora.

CAPÍTULO 6 - CONCLUSÃO

A educação formal, como se tentou evidenciar, além de lidar com o conteúdo técnico, lida também, mesmo que não se preocupe diretamente com isso, com características que ultrapassam o meramente técnico, e que estão profundamente relacionadas com a formação humana. Estas características estão ligadas às regras implícitas e explícitas dos relacionamentos interpessoais (professor-professor, professor-aluno e aluno-aluno), e com a forma com que se interage com o conhecimento.

Na proposta humanista que se advoga, defende-se que, além de formar o técnico, a educação acadêmica também deve capacitar o ser humano a seguir na busca por sua vocação primária, o "ser mais" de Paulo Freire. Com base nisso, chegamos a uma tríade sobre a qual a educação deveria se basear: diálogo, comprometimento com o próximo e busca filosófica pela verdade. Para tal, em um ambiente de liberdade, deve-se prover uma visão holística e crítica da realidade, que leve o aluno a se posicionar ante o mundo circunstante, com base nos seus próprios valores, e comprometido com o seu bem-estar e o de toda a sociedade.

Estes valores são propostos com vistas a maximizar o aprendizado, e de modo a serem internalizados pelos envolvidos no processo educacional. Desta internalização emergiriam, segundo cremos, pessoas mais livres para seguirem "seus caminhos", e melhor preparadas para alcançar o fim que buscam (ser mais), e torná-lo potencialmente mais próximo de seus semelhantes.

Com base nestes valores, propusemos uma metodologia pedagógica (ponte entre o que se tem hoje e aquilo que idealizamos para a formação acadêmica), respeitando as premissas da teoria da atividade, que mescla idéias de David Ausubel e os trabalhos em grupos colaborativos. Estas metodologias foram aplicadas em duas disciplinas da grade curricular da FEEC, e seus resultados indicaram que, ademais a necessidade de alguns ajustes, parte daquilo que desejávamos obter foi conseguido.

Queremos ressaltar, todavia, que toda a dinâmica adotada nas duas disciplinas diferiu significativamente de uma turma para a outra, porquanto tenha refletido as crenças

do grupo que as elaborou (que foram diferentes nos dois casos) e a realidade objetiva específica que se tinha. Além disso, estas considerações não excluem ementas mais técnicas, para as quais parte da metodologia utilizada (marcadamente os trabalhos em grupo) não seria aplicável na mesma proporção. Neste caso, apesar de haver a necessidade de mudar a “dosagem” das ferramentas pedagógicas utilizadas, os valores por trás do processo, que foram o foco principal deste trabalho, permaneceriam os mesmos. Além disso, os princípios metodológicos de Ausubel são, ao nosso ver, bastante úteis para a boa preparação de uma disciplina nos mais diversos contextos educacionais, mesmo quando as aulas expositivas não forem utilizadas.

Em função disso, a maior contribuição desta dissertação, queremos crer, está na exposição, da forma mais clara e sistemática que conseguimos fazer, das idéias e premissas filosóficas que nortearam todo este trabalho, e na indicação de que elas são implementáveis. Neste sentido, a partir dos estudos de casos realizados, chegou-se a resultados preliminares razoáveis, e que podem se tornar ainda mais próximos dos desejados.

Mas como o processo pedagógico não se encerra na metodologia adotada pelo professor em sala de aula, também discutimos brevemente algumas considerações acerca de um outro pilar da educação formal, o currículo. Neste caso, apresentamos alguns pontos que devem ser considerados quando de uma eventual reestruturação acadêmica com vistas à criação de um cenário educacional técnico-humanista.

6.1 Relevância do tema

A preocupação com a qualidade da formação técnica é um tema cuja importância se atesta pelos diversos trabalhos e pesquisas que estão sendo desenvolvidos e divulgados ao redor do mundo. Porquanto isso não signifique uma quebra profunda na forma como o mundo tem encarado a realidade presente e buscado direcioná-la, entender e justificar esta relevância, normalmente em um contexto de maior produtividade, lucratividade..., é bastante natural. Ou seja, mudar a dinâmica acadêmica com vistas a uma “otimização” do processo educacional (entendida ‘otimização’ segundo a perspectiva produtivista e utilitarista do mercado de trabalho), é algo de muito fácil compreensão no contexto atual. O mesmo, contudo, não nos parece verdadeiro afirmar da preocupação com a formação

humanista que advogamos neste trabalho que, ao mudar radicalmente de paradigma, colocando o humano –o *bem comum*– acima do mercado –a *utilidade comum*–, rompe com o *status quo*, sendo, por isso, de difícil compreensão para boa parte das pessoas.

Esta nossa preocupação com a formação humanista emerge e se justifica através do entendimento –legado da teoria da atividade– que a relação do homem com o mundo objetivo é sempre mediada, e que estes instrumentos de mediação são internalizados pelo sujeito a partir da interação social, estando, portanto, profundamente atrelados com a realidade sócio-cultural do grupo a que se pertence, e mantendo as mesmas relações do *modus operandi* existente. Assim sendo, em um contexto de busca por resultados "úteis"; incitação à concorrência; entendimento do conhecimento técnico-científico como algo estático, imparcial, inexorável e objetivo; descomprometimento com o próximo... –valores completamente contrários aos que advogamos–, não só o saber nele apresentado, como também todas estas características "subliminares" do meio serão aprendidas.

Deste modo, os valores que julgamos centrais para a formação humanista a que chegamos, além de potencializarem uma significativa melhora dos resultados pedagógicos que a metodologia utilizada postulava (como se tentou evidenciar), significam também um quebra um tanto radical com relação à filosofia pedagógica de boa parte das instituições de ensino superior. Neste sentido, o autoconhecimento e a liberdade para autodeterminar-se, imprescindíveis para se conseguir seguir a vocação primária e humanizadora de cada pessoa, podem, em diversos casos, estar bastante deteriorados.

O que percebemos no mundo atual dos *experts* "iluminados" e de uma democracia em que "uns são mais iguais do que outros", é um cenário misto dos livros de Aldous Huxley –*Admirável Mundo Novo*– e George Orwell –*Revolução dos Bichos*–, com a gestão das vidas humanas a partir de um poder superior, sumamente imparcial e aterrorizantemente desumanizador; e no qual regras básicas sobre as quais o sistema foi erigido são sistematicamente “apagadas” da “parede de nosso celeiro”.

O que acontece é que, à medida que o conhecimento se torna mais extenso e descrito em uma linguagem cada vez mais hermética, abre-se espaço para o surgimento dos especialistas. Estes, uma vez que são os únicos socialmente reconhecidos como capazes para se manifestar a respeito destas questões, acabam se tornando "gurus infalíveis", ditando aquilo que deve ou não ser feito. Por outro lado, uma formação cada vez mais

fragmentária concorre para fortalecer este estado de coisas, porquanto não capacite o homem a apreender o mundo à sua volta (e por vezes, nem o próprio conhecimento técnico com que se deve lidar na formação universitária) de uma forma holística. Assim, tornamo-nos reféns das opiniões e políticas previamente planejadas pelos outros, em um contexto em que somente os "mais iguais" têm voz.

Além disso, posto que cabe aos *experts* a interpretação técnica da parte da realidade cujo conhecimento eles pretensamente dominam, cria-se o ambiente favorável para o surgimento de um entendimento muito perigoso: aos guiados pelos especialistas não é preciso desenvolver o seu senso crítico, posto que, com isso, talvez eles escolhessem “caminhos errados”, diferentes dos “iluminados *experts*” que sabem a direção correta.

Se isso é bastante claro na política nacional e mundial, também se manifesta de forma sutil na relação professor-aluno, porquanto a filosofia pedagógica reflita, dialeticamente, valores da sociedade em que está inserida. E isso acontece, por exemplo, quando o docente se sente inseguro em confiar no aluno, e este, como reflexo de uma mitificação que já introjetou, acha-se incapaz de seguir o seu caminho por si próprio: “*um problema que me preocupou no início foi a quantidade de confiança depositada no aluno*” [testemunho de um discente de EE500]. Professores e alunos não percebem, no entanto, que a própria aceitação do *status quo* potencializa um arraigamento ainda maior da idéia mitificada na realidade, dando a entender que uma e outra são a mesma coisa, que o mito é, de fato, a verdade.

Por isso, em um ambiente de mito desumanizador, de coisificação utilitarista da vida humana e de descomprometimento para com o outro, em que o ser humano torna-se objeto –e não sujeito– de sua história e ser passivo da realidade que deveria ajudar a construir, é mister, neste ambiente, que uma quebra seja realizada. É neste ponto que entra, segundo cremos, a proposta que defendemos nesta dissertação, demonstrando a sua relevância para a formação acadêmica.

6.2 Perspectivas

O objetivo maior deste trabalho, ao propor uma abordagem da educação diferente daquela normalmente encontrada nas escolas de Engenharia, é, acima de tudo, levar estas unidades de ensino a se questionarem sobre suas praxes acadêmicas. Neste sentido, esta

dissertação, mais do que eventualmente um caminho a ser seguido ou considerado, quer ser instigadora de uma ampla, franca e profunda discussão sobre os objetivos da educação (superior), e sobre os meios a serem utilizados para atingi-los.

Neste sentido –das mudanças que precisam ser feitas–, é importante que, a partir destas discussões, também tenhamos coragem de executar as alterações necessárias, nos níveis da metodologia pedagógica, da reformulação curricular, da alteração de procedimentos acadêmicos, etc, ademais todo o trabalho que isso possa demandar. Afinal, como diz a sabedoria popular, "um ideal custa uma vida, mas vale uma eternidade".

Bibliografia

Abbot, G. F., *American Culture and Its Effect On Engineering Education*. IEEE Communications Magazine, Special Issue - Engineering Education - vol. 28, no. 12, December 1990.

Aragão, R. M. R., *Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel*. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, Unicamp, Campinas, 1976.

Bazzo, W. A., *Ciência, Tecnologia e Sociedade - e o contexto da educação tecnológica*. Editora da UFSC, Florianópolis, 1998.

Bellamy, L., Evans, D. L., Linder, D. E., McNeill, B. W., Raupp, G., *Teams in Engineering Education*. 1994. <http://www.eas.asu.edu/~asufc/teaminginfo/teamintr.pdf> (capturado em 23/jun/2001)

Campos, D. M. S., *Psicologia da Aprendizagem*. 11^a edição, Vozes, Petrópolis, 1979.

Dário, C. F. B., Malavazi, K. C., Aguiar, M. R., *Aprendizagem Colaborativa*. <http://www.ceset.unicamp.br/ia368f/relatorio.htm> (capturado em 13/jun/2001)

Director, S. W., Khosla, P. K., Rohrer, R. A., Rutenbar, R. A., *Reengineering the Curriculum: Design and Analysis of a New Undergraduate Electrical and Computer Engineering Degree at Carnegie Mellon University*. Proceedings of the IEEE, vol. 83, no. 9, September 1995.

Faria, W., *Aprendizagem e planejamento de ensino*. Ática, São Paulo, 1989.

Felder, R. M., Brent, R., *Cooperative Learning in Technical Courses: procedures, pitfall, and payoffs*. October, 1994.

<http://www2.ncsu.edu/locker...der/public/Papers/Coopreport.html> (capturado em 02/maio/2001)

Freire, P., *Pedagogia do Oprimido*. 27ª Edição, Paz e Terra, São Paulo, 1999.

Johnson D. W. & Johnson, R. T., *Cooperation and the use of technology*. Em *Handbook of Research for Educational Communications and Technology*, David H. Jonassen (Ed.), cap. 35, Macmillan, New York, 1996.

Kaptelinin, V., *Computer Mediated Activity: Funcional Organs in Social and Developmental Contexts*. Nardi, B. (Ed.), *Context and Consciousness*, 1996.

Kuuti, K., *Activity Theory as a Potencial Framework for Human-Computer Interaction Research*. Nardi, B. (Ed.), *Context and Consciousness*, 1996.

Lauand, L. J., *O que é uma universidade?* Editora Perspectiva & Editora da Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo, 1987.

Leontiev, A. N., *The Problem of Activity in Psychology*. Wertsch, V. (Ed.), *The Concept of Activity in Soviet Psychology*, M.e. Sharpe, Inc., Armonk, New York, 1981.

Lewin, R., *Complexidade - a vida no limite do Caos*. Rocco, Rio de Janeiro, 1994.

Lurillard, D., *The Changing University*. (s.d.)

<http://itech1.coe.uga.edu/itforum/paper13/paper13.html> (capturado em 23/mar/2001)

Moreira, M. A. & Masini, E. F. S., *Aprendizagem Significativa – a teoria de David Ausubel*. Moraes, São Paulo, 1982.

Nardi, B. A., *Activity Theory and Human-Computer Interaction*. Nardi, B. (Ed.), Context and Consciousness, 1996.

Pereira, L. T. V. & Bazzo, W. A., *Ensino de Engenharia - na busca do seu aprimoramento*. Editora da UFSC, Florianópolis, 1997.

Piaget, J., *A Teoria de Piaget*, Manual de Psicologia da Criança, pp 71 –115, s.d.

Pieper, J., *Que é filosofar? Que é acadêmico?* E.P.U., São Paulo, 1981.

Shirland, L. E. & Manock, J. C., *Collaborative Teaching of Integrated Product Development: A Case Study*. IEEE Transactions on Education, Vol. 43, No. 3, August 2000.

Smith, K. A., *cooperative Learning: Effective Teamwork for Engineering Classrooms*. (s.d.) <http://fie.engrng.pitt.edu/fie95/2b5/2b54/2b54.htm> (capturado em 14/maio/2001)

_____, **Waller, A. A.**, *New Paradigms for Engineering Education*. (s.d.)
<http://fie.engrng.pitt.edu/fie97/papers/1007.pdf> (capturado em 27/jun/2001)

Tinzmann, M. B., Jones, B. F., Fennimore, T. F., Bakker, J., Pierce, J., *What is the collaborative classroom?* NCREL, Oak Book, 1990.
http://www.ncrel.org/sdrs/areas/rpl_esys/collab.htm (capturado em 23/mar/2001)

Valkenburg, M. E. V., *An Engineering Curriculum for the Future*. IEEE Communications Magazine, Special Issue - Engineering Education - vol. 28, no. 12, December 1990.

Vygotsky, L.S., *A Formação Social da Mente*. 6ª Edição, Martins Fontes, 2000.

Waldman, H., *Formação de Pessoal de Nível Superior para as Telecomunicações Brasileiras*. Revista de Ensino de Engenharia, ABENGE - n. 19, pp 86-95, 1º semestre, 1998.

Werstch, J. V., *The Concept of Activity in Soviet Psychology: an Introduction*. Wertsch, V. (Ed.), *The Concept of Activity in Soviet Psychology*, M.e. Sharpe, Inc., Armonk, New York, 1981.

Winegardner, K. E., *The Case Study of Scholarly Research*, <http://www.tgsa.edu/online/cybrary/case1.html> (capturado em 17/junho/2002)

Case Studies, <http://writing.colostate.edu/references/researach/casestudy.html> (capturado em 17/junho/2002)

Cultural-Historical Activity Theory, <http://www.edu.helsinki.fi/activity/6b.htm>, (capturado em 18/abril/2001)

The Activity System, <http://www.edu.helsinki.fi/activity/6b.htm>, acessado em 18/abril/2001.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIOS DE AUTO-AVALIAÇÃO DE EE500

Como explicado no início do curso, as notas relativas aos exercícios individuais e ao projeto terão uma componente de auto-avaliação. Por isso, estamos distribuindo esta ficha para vocês preencherem e devolverem no dia da primeira avaliação individual (28/set).

PRIMEIRA AUTO-AVALIAÇÃO

Nome: _____ RA: _____

Para ajudá-los no processo de auto-reflexão sobre o trabalho de vocês nesta disciplina, sugeriremos alguns pontos que poderão balizá-los nesta análise.

a) Você considera a sua assiduidade às aulas teóricas:

Excelente Muito boa Boa Regular Ruim

b) Você considera a sua participação nas aulas teóricas:

Excelente Muito boa Boa Regular Ruim

c) Você considera o seu empenho em entender as explicações:

Excelente Muito bom Bom Regular Ruim

d) Você considera a sua participação nas aulas de exercícios:

Excelente Muito bom Bom Regular Ruim

e) Você considera o seu empenho em participar dos exercícios, esforçando-se para entender e/ou para se fazer entender pelo seu grupo:

Excelente Muito bom Bom Regular Ruim

f) Você considera a sua dedicação extra-classe para o estudo de EE500:

Excelente Muito boa Boa Regular Ruim

g) Quais outros pontos que você considera relevantes para esta auto-avaliação?

h) Em função das respostas aos itens anteriores, de 0 a 10, que nota você daria para a si mesmo nesta disciplina? _____

AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA DO CURSO

Como explicamos na primeira aula, a metodologia que estamos propondo neste curso não é convencional. Por conta disso, para que ela seja efetiva, não basta simplesmente expô-la a vocês e não fazermos ajustes. Como acreditamos que haja necessidade de ajustes, estamos passando o questionário abaixo, para sabermos o que vocês estão sentindo com esta nova metodologia. (A nossa proposta é que vocês sejam o mais honesto possíveis em suas respostas. É claro que estas não influirão, de nenhuma forma, na avaliação de vocês.)

Entendemos como a metodologia do curso a forma como os assuntos foram distribuídos e apresentados; a dinâmica dos exercícios em classe e das listas de estudo; e a forma de interação com os alunos.

a) Em termos ideais, ou seja, desconsiderando-se a eventual sobrecarga de trabalho oriunda do número de créditos que você está cursando, você acredita que esta metodologia, comparada com aquela tradicionalmente utilizada em sala de aula, é:

Melhor Igual Pior Indiferente Não sei.

b) Em termos reais, ou seja, em função do contexto e das diversas atividades em que você está envolvido(a), você considera esta metodologia, em comparação com a tradicionalmente utilizada em sala de aula:

Melhor Igual Pior Indiferente Não sei.

c) A forma como as aulas teóricas foram apresentadas foi:

Ótima Boa Ruim Indiferente Não sei.

Por quê?

d) Você acha que os exercícios em classe foram de alguma forma úteis para o seu aprendizado?

Sim Não Indiferente Não sei.

Por quê?

e) O auxílio dos "professores" durante a solução dos exercícios em grupo foi:

Ótimo Bom Ruim Indiferente Não sei.

Por quê?

f) Se você pudesse escolher entre a metodologia tradicional e esta, qual você escolheria?

A tradicional Esta Tanto faz. Não sei.

g) Se esta metodologia fosse adotada em outras disciplinas, você acharia:

Ótimo Bom Ruim Indiferente Não sei.

Por quê?

h) Ao seu ver, quais são os aspectos positivos desta metodologia:

i) Se você pudesse mudar alguma coisa neste método para torná-lo melhor, o que você faria?

j) O que mais você acha relevante dizer-nos sobre esta metodologia?

k) Em função disso tudo, de 0 a 10, que nota você daria para esta metodologia? _____

Como explicado no início do curso, as notas relativas aos exercícios individuais e ao projeto terão uma componente de auto-avaliação. Por isso, estamos distribuindo esta ficha para vocês preencherem e devolverem no dia da segunda avaliação individual (**30/nov**).

SEGUNDA AUTO-AVALIAÇÃO

Nome: _____ RA: _____

Para ajudá-los no processo de auto-reflexão sobre o trabalho de vocês nesta disciplina, sugeriremos alguns pontos que poderão balizá-los nesta análise (estes pontos são basicamente iguais aos da 1ª auto-avaliação).

Considere, nas suas respostas, o período de tempo posterior ao do primeiro exercício individual em sala, ou seja, os meses de outubro e novembro.

a) Você considera a sua assiduidade às aulas teóricas, no período de outubro a novembro:

Excelente Muito boa Boa Regular Ruim

b) Você considera a sua participação nas aulas teóricas, no período de outubro a novembro:

Excelente Muito boa Boa Regular Ruim

c) Você considera o seu empenho em entender as explicações:

Excelente Muito bom Bom Regular Ruim

d) Você considera a sua participação nas aulas de exercícios, no período de outubro a novembro:

Excelente Muito bom Bom Regular Ruim

e) Você considera a sua dedicação extra-classe para o estudo de EE500, no período de outubro a novembro:

Excelente Muito boa Boa Regular Ruim

f) Quais outros pontos que você considera relevantes para esta auto-avaliação?

g) Em função das respostas aos itens anteriores, de 0 a 10, que nota você daria para a si mesmo nesta disciplina? _____

h) Comparativamente com a sua dedicação e disponibilidade para as atividades do curso no período de agosto a setembro, nesta segunda etapa, você acha que:

Se dedicou mais. Se dedicou menos Se dedicou igualmente

Por quê?

AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA DO CURSO

Dando seqüência à série de análises desta metodologia, esta segunda etapa do questionário visa avaliar o trabalho que foi desenvolvido durante o curso. Para tal, gostaríamos que você respondesse a estas perguntas a partir da impressão final deixada pelo disciplina de EE500.

(Entendemos como a metodologia do curso a forma como os assuntos foram distribuídos e apresentados; a dinâmica dos exercícios em classe, das listas de estudo e do projeto; e a forma de interação com os alunos.)

AVALIAÇÃO DOS PROJETOS E DO TRABALHO EM GRUPO

Esta parte tem como objetivo analisar a importância dos projetos para o seu aprendizado pessoal, avaliando também a relevância dos diversos trabalhos realizados em grupo para o seu entendimento e interesse pela disciplina.

Analisando o trabalho em grupo

a) Você considera o seu empenho em participar dos exercícios, esforçando-se para entender e/ou para se fazer entender pelo seu grupo:

Excelente Muito bom Bom Regular Ruim

b) De maneira genérica, você considera a sua disposição e o seu empenho em participar das atividades em grupo:

Excelente Muito boa Boa Regular Ruim

Por quê?

c) Grosso modo, a abertura e a liberdade que os membros do seu grupo tinham para se expressar e opinar foi:

Excelente Muito boa Boa Regular Ruim

Por quê?

d) Avaliando de maneira geral as atividades em grupo e a importância pedagógica delas, elas foram:

Excelentes Muito boas Boas Regulares Ruins

Por quê?

e) Se você pudesse modificar alguma coisa na metodologia do trabalho em grupos, na forma de trabalho, na constituição das equipes, nos exercícios propostos ou nos projetos de fim de curso, o que você faria?

f) Se em uma próxima oportunidade você pudesse optar, em uma disciplina teórica, por ter trabalho em grupo ou não, o que você faria?

Optaria pelos trabalho em grupo. Optaria pelo trabalho individual.

Por quê?

Analisando os projetos

g) Você acha que os projetos de fim de curso foram de alguma forma úteis para o seu aprendizado?

Sim Não Indiferente Não sei.

Por quê?

h) O auxílio dos professores para o desenvolvimento dos projetos foi:

Ótimo Bom Ruim Indiferente Não sei.

Por quê?

i) O seu empenho pessoal nesta atividade específica foi:

Ótimo Bom Ruim Indiferente Não sei.

j) De 0 a 10, que nota você se daria para o desenvolvimento do projeto? _____

k) De 0 a 10, que nota você daria para o trabalho do seu grupo no desenvolvimento deste projeto? _____ *(esta nota não tem nenhum valor para a sua avaliação ou a do seu grupo)*

AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA “GERAL”

a) Em termos ideais, ou seja, desconsiderando-se a eventual sobrecarga de trabalho oriunda do número de créditos que você está cursando, você acredita que esta metodologia, comparada com aquela tradicionalmente utilizada em sala de aula, é:

Melhor Igual Pior Indiferente Não sei.

b) Em termos reais, ou seja, em função do contexto e das diversas atividades em que você está envolvido(a), você considera esta metodologia, em comparação com a tradicionalmente utilizada em sala de aula:

Melhor Igual Pior Indiferente Não sei.

Daria para melhorar este quadro? Como?

c) A forma como as aulas teóricas foram apresentadas (na segunda metade do curso) foi:

Ótima Boa Ruim Indiferente Não sei.

Por quê?

d) Se você pudesse escolher entre a metodologia tradicional e esta, qual você escolheria?

A tradicional Esta Tanto faz. Não sei.

e) Se esta metodologia fosse adotada em outras disciplinas, você acharia:

Ótimo Bom Ruim Indiferente Não sei.

Por quê?

f) Honestamente, você considera lícita a forma de avaliação adotada neste curso? Ou seja, para você a nota obtida nesta disciplina é tão válida quanto as das demais (apesar de ter sido obtida de um “jeito diferente”)?

Sim Não

Por quê? (Esta resposta tem a ver com a idéia que você tem a respeito das provas e notas, e do papel que elas realmente lhe parecem representar no contexto pedagógico.)

As perguntas g, h, i já foram respondidas na 1ª auto-avaliação. Desta forma, seria necessário que você escrevesse somente as suas opiniões que não foram relatadas no questionário anterior.

g) Ao seu ver, quais são os aspectos positivos desta metodologia:

h) Se você pudesse mudar alguma coisa neste método para torná-lo melhor, o que você faria?

i) O que mais você acha relevante dizer-nos sobre esta metodologia?

j) Em função disso tudo, de 0 a 10, que nota final você daria para esta metodologia?

k) O seu entendimento/conceito com relação a esta metodologia mudou em relação ao que você pensava por ocasião da primeira auto-avaliação?

Sim

Não

Por quê?

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DA AUTO-AVALIAÇÃO DE EE088

Como explicamos na primeira aula, a metodologia que propusemos neste curso não é convencional. Por conta disso, acreditamos que possa ter havido problemas e desajustes, oriundos, ao menos em parte, da novidade do método. Por conta disso, estamos sugerindo que vocês respondam, da forma mais honesta possível, o questionário abaixo. É claro que estas respostas não influenciarão, de forma alguma, a avaliação de vocês. No entanto, elas serão muito úteis na eventual adequação do método, para uma futura disciplina. (Caso deseje, você poderá deixar anônimo o seu questionário.)

AUTO-AVALIAÇÃO

Nome: _____ RA: _____

Para ajudá-los no processo de auto-reflexão sobre o trabalho de vocês nesta disciplina, sugeriremos alguns pontos que poderão balizá-los nesta análise.

a) Você considera a sua assiduidade às aulas teóricas:

Excelente Muito boa Boa Regular Ruim

b) Você considera a sua participação nas aulas teóricas:

Excelente Muito boa Boa Regular Ruim

c) Você considera o seu empenho em entender as explicações:

Excelente Muito bom Bom Regular Ruim

d) Você considera a sua participação nas aulas de exercícios:

Excelente Muito bom Bom Regular Ruim

e) Você considera o seu empenho em participar dos exercícios, esforçando-se para entender e/ou para se fazer entender pelo seu grupo:

Excelente Muito bom Bom Regular Ruim

f) Você considera a sua dedicação extra-classe para o estudo de EE088:

Excelente Muito boa Boa Regular Ruim

g) Quais outros pontos que você considera relevantes para esta auto-avaliação?

h) Em função das respostas aos itens anteriores, de 0 a 10, que nota você daria para a si mesmo nesta disciplina? _____

AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA DO CURSO

Entendemos como a metodologia do curso a forma como os assuntos foram distribuídos e apresentados; a dinâmica dos exercícios em classe e das listas de estudo; a forma de interação com os alunos; e a realização do projeto final.

a) Em termos ideais, ou seja, desconsiderando-se a eventual sobrecarga de trabalho oriunda do número de créditos que você está cursando ou do estágio que está realizando, você acredita que esta metodologia, comparada com aquela tradicionalmente utilizada em sala de aula, é:

Melhor Igual Pior Indiferente Não sei.

b) Em termos reais, ou seja, em função do contexto e das diversas atividades em que você está envolvido(a), você considera esta metodologia, em comparação com a tradicionalmente utilizada em sala de aula:

Melhor Igual Pior Indiferente Não sei.

c) A forma como as aulas teóricas foram apresentadas foi:

Ótima Boa Ruim Indiferente Não sei.

Por quê?

d) Você acha que os exercícios em classe foram de alguma forma úteis para o seu aprendizado?

Sim Não Indiferente Não sei.

Por quê?

e) O auxílio dos monitores durante a solução dos exercícios em grupo foi:

Ótimo Bom Ruim Indiferente Não sei.

Por quê?

f) Você acha que os projetos de fim de curso foram de alguma forma úteis para o seu aprendizado?

Sim Não Indiferente Não sei.

Por quê?

g) O auxílio dos monitores para o desenvolvimento dos projetos foi:

Ótimo Bom Ruim Indiferente Não sei.

Por quê?

h) Se você pudesse escolher entre a metodologia tradicional e esta, qual você escolheria?

A tradicional Esta Tanto faz. Não sei.

i) Se esta metodologia fosse adotada em outras disciplinas, você acharia:

Ótimo Bom Ruim Indiferente Não sei.

Por quê?

j) Ao seu ver, quais são os aspectos positivos desta metodologia:

k) Se você pudesse mudar alguma coisa neste método para torná-lo melhor, o que você faria?

l) O que mais você acha relevante dizer-nos sobre esta metodologia?

m) Em função disso tudo, de 0 a 10, que nota você daria para esta metodologia?

APÊNDICE C - TRABALHOS REALIZADOS DURANTE O MESTRADO

Cruz, C. C., *Análise das ferramentas de um ambiente de ensino à distância, em um curso de informática educacional para professores de crianças com necessidades especiais*. V Congresso Iberoamericano de Informática Educativa RIBIE 2000, 4 – 6 de dezembro de 2000, Viña del Mar, Chile.

Cruz, C. C., *Análise da Educação e da Informática na Sociedade segundo a Teoria da Atividade*. XXI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 30 de julho a 03 de agosto de 2001, Fortaleza, Ceará.

Cruz, C. C., *Educação em Engenharia: uma formação integral para a realidade social específica*. VII Conferência Internacional de Educação em Engenharia e Tecnologia (INTERTECH 2002), 17 - 20 de março de 2002, Santos, Brasil.